

DE LA POLICE SCIENTIFIQUE À LA TRAÇOLOGIE

Le renseignement par la trace

Olivier Ribaux



DE LA POLICE SCIENTIFIQUE À LA TRAÇOLOGIE

DE LA POLICE SCIENTIFIQUE À LA TRAÇOLOGIE

Le renseignement par la trace

Olivier Ribaux

L'auteur et l'éditeur remercient vivement l'École des sciences criminelles et la Faculté de droit, des sciences criminelles et d'administration publique de l'Université de Lausanne, ainsi que le dicastère recherche de l'Université de Lausanne pour leur soutien apporté à la publication de cet ouvrage.

Illustration de couverture :

© Romain Voisard, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, 2023.
L'image de la feuille centrale a été générée par midjourney avec le prompt suivant:
«A photorealistic close up with depth of field of minimalist sci-fi coca leaf merged with printed circuit board, off-white, white background,f/2.6 --v 5 »

La Fondation des Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR) publie principalement les travaux d'enseignement et de recherche de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), des universités et des hautes écoles francophones.
PPUR, EPFL – Rolex Learning Center, CH-1015 Lausanne,
info@epflpress.org, tél. +41 21 693 21 30.

www.epflpress.org

Deuxième édition

ISBN 978-2-88915-544-6

© Presses polytechniques et universitaires romandes, 2023

© Presses polytechniques et universitaires romandes, 2014, 2020 pour la première édition
Tous droits réservés.

Reproduction, même partielle, sous quelque forme ou sur quelque support que ce soit, interdite sans l'accord écrit de l'éditeur.

Imprimé en République tchèque

PRÉFACE

de Pierre Margot

Pour la première édition

C'est un honneur et un plaisir redoutable que de préfacer un ouvrage original et personnel. L'objet d'une préface ne peut faire ressortir que quelques points saillants, à la limite du caricatural, ce qui n'est ni le style ni la volonté de l'auteur, mais que je trouve suffisamment marquants pour me risquer à forcer le trait.

Olivier Ribaux remet en cause pas mal de certitudes en même temps qu'il propose des pistes intelligentes et élégantes sur la place et l'utilisation des sciences dans l'action de sécurité, c'est-à-dire au bénéfice de la société dans son ensemble. Il porte un œil critique et un regard scientifique profond sur le fonctionnement des institutions judiciaires, sur le rôle des chercheurs ainsi que sur la place de la science dans le processus judiciaire et de sécurité.

Pour cela, il part de plusieurs constats :

- le taux de résolution des crimes avec condamnation reste bas et l'impact des sciences, telles qu'appliquées, demeure anecdotique dès que l'on sort d'un milieu fermé (famille, collègues, etc.), cela même si certains cas sont spectaculaires et médiatisés ;
- les possibilités d'analyses scientifiques fourmillent d'outils performants, précis, maîtrisés dont les résultats viennent tardivement et souvent ne répondent pas aux questions pertinentes ;
- comme corollaire, les laboratoires et les services scientifiques sont ballottés dans des structures inadaptées soit comme éléments subalternes dans des services de police ou détachés dans des laboratoires dont la préoccupation se focalise sur l'outil plutôt que sur le problème à résoudre dans un cadre juridique inadéquat ;
- l'organisation policière se complaît dans un rôle de contrôle social, voire régresse en focalisant la formation sur la force, l'engagement, l'observation agissant prioritairement sur l'humain, en négligeant des approches riches, mais exigeantes, de l'action policière et de l'enquête guidées par le renseignement.

Ce constat critique se ressent au travers des multiples exemples et illustrations qui ponctuent la construction argumentaire et identifie la cause première des échecs et des tensions : l'absence de mise en relation d'éléments constitutifs du phénomène criminel auquel la société est confrontée – le *linkage blindness* identifié par le sociologue Egger que toutes les structures et « chapelles » favorisent.

La trace, pratiquement seul vecteur de survie du chasseur antique, mais également seul vestige matériel résultant de l'action criminelle, et souvent seul vecteur permettant d'aboutir à la reconstruction d'événements historiques, prend ici une importance fondamentale. Elle ne se focalise pas sur l'humain, elle est en quelque sorte neutre, mais elle contient une information riche, souvent inexploitée, mesurable et comparable, qui produit une image de l'action qui l'a créée, en même temps qu'elle permet d'associer une source à ce reste, souvent imperceptible mais présent, majoritairement à l'insu de cette dernière.

Olivier Ribaux montre, et démontre, la puissance indicative de la trace, sa capacité à détecter des phénomènes, dont les séries criminelles commises par des auteurs prolifiques. Il montre également que le contenu d'information peut se situer à plusieurs niveaux d'exploitation, bien avant son usage comme moyen de preuve au tribunal. Le degré de généralité, la classification et les processus logiques qui conduisent à une exploitation optimale ne sont pas évidents, mais sont décomposés à l'aide de plusieurs exemples qui conduisent à se convaincre que la connaissance de la criminalité et des situations criminelles, chères à la criminologie, permet de moduler l'analyse sur des données relativement générales que la détection de phénomènes permet d'affiner par la suite.

Cela conduit Olivier Ribaux à argumenter que la plus grande part de la richesse de la trace appartient au généraliste, qui sait la reconnaître, plutôt qu'au rat de laboratoire qui peut tout dire sur la trace sans être en mesure de la placer dans son contexte. Cette perception de la trace comme soutien à une police véritablement scientifique est novatrice, même si les pionniers avaient perçu ce potentiel. Son exploitation optimale peut nourrir la conduite et les décisions d'une police moderne. Malheureusement, les organisations sont souvent mal à l'aise face à des données actuellement mal maîtrisées et surtout parce qu'elles sont non immédiates comme le sont les données et le renseignement humains (immédiat, mais ô combien fragile). De plus, la détection et l'exploitation de ces données nécessitent des compétences techniques qui rebutent beaucoup d'organisations traditionnelles.

Il s'agit d'un véritable changement de paradigme, initié par Olivier Ribaux depuis près de vingt ans, que je vois déboucher sur des réalisations performantes dans la mise en place d'une gestion régionale, qui détecte une majorité des crimes liés lorsque plusieurs juridictions sont touchées. C'est donc avec beaucoup d'enthousiasme et d'admiration pour la clairvoyance du chercheur et de l'enseignant nourri par une interaction étroite avec la pratique policière que j'ai lu ce livre.

La police scientifique alimente le renseignement et par une action inverse, pour paraphraser Edmond Locard, elle se nourrit du renseignement humain par le contexte qu'il apporte. Il est évident que la démarche intellectuelle remet en cause beaucoup de nos pratiques – scientifiques pour commencer parce que cela me touche directement – mais je prévois que l'impact des travaux d'Olivier Ribaux se fera ressentir profondément dans les années à venir, en dépit de toutes les résistances corporatistes, voire politiques, que ces changements de perspective impliquent. C'est ce que j'appelle de mes vœux et je remercie l'auteur de m'avoir laissé partager une partie de sa démarche intellectuelle.

Pour la seconde édition

Dix ans après une première édition, le livre d'Olivier Ribaux, *De la police scientifique à la traçologie. Le renseignement par la trace*, apporte une contribution majeure à la littérature scientifique. Il ne se contente pas de revisiter simplement un texte déjà mature en 2013, mais prend le pari de le redécouper, de l'approfondir et d'aborder dans toute sa complexité la place de la trace dans l'investigation criminelle en 2023.

En 2013, j'ai eu l'insigne honneur de préfacer la première édition et je pourrais reprendre les éloges qui partaient du fait qu'Olivier Ribaux remettait en cause pas mal de certitudes en même temps qu'il proposait des pistes intelligentes et élégantes sur la place et l'utilisation des sciences dans l'action de sécurité, c'est-à-dire au bénéfice de la société dans son ensemble. Toutefois ce serait ignorer la mise en exergue du développement des technologies de l'information, déjà sous-jacente, mais qui voit l'amplification et la multiplicité des données accessibles et une intelligence artificielle qui accentue la difficulté de maîtriser les informations, les indices, voire les preuves.

La clarté du propos rend ce livre nécessaire pour l'enseignement de la discipline, mais également pour diffuser un message à tous les niveaux des organes judiciaires, des policiers aux juristes et tous ceux qui se targuent de maîtriser le monde de l'enquête ainsi qu'aux responsables de laboratoires et

de services techniques. La clarté, le langage accessible et la multiplicité des exemples devraient atteindre un public très large.

Certains exemples sont repris et permettent de revisiter la définition de la discipline, la place fondamentale de la trace, son développement historique et son éclatement en fonction des organisations dans la première partie du livre. Cette approche permet une vision critique de réalités parfois divergentes pour aboutir enfin à la Déclaration de Sydney, encore en projet et en travail en 2023 et qui doit culminer au Congrès mondial de la science forensique (IAFS 2023) à Sydney à la fin de la même année. La discussion de ce développement montre bien que le livre est non seulement à jour, mais précède la conclusion de cette déclaration. Le fait qu'Olivier Ribaux en soit l'un des auteurs, avec les meilleurs protagonistes actuels de la discipline, montre toute l'importance de ce texte fondamental.

La deuxième partie pourrait s'intituler tout simplement « la trace », tant elle constitue le fil rouge de tous les développements qui tournent autour du concept de trace, son existence, sa détection, son pouvoir indicatif et les raisonnements qui lui sont associés, ses propriétés, son intégration dans l'enquête, les organisations et les systèmes de sécurité jusqu'à la conception des modèles d'organisation, d'applications et de traitements des données. Il est évident que, dans la conception de l'auteur, nous retrouvons la trace comme vecteur de renseignement essentiel. La trace ouvre ici les possibilités et contraintes actuelles liées aux traces numériques et à la technologie. Une technologie qui se renouvelle à vitesse grand V. Ces changements apportent également leur lot de développements technologiques liés à l'enquête. Certaines automatisations pour le tri et la classification des données viennent ainsi en soutien à l'enquêteur voire, plus justement, à l'investigateur qui, à travers les vestiges, reste le maître ou le vecteur de la résolution des problèmes de l'enquête et de sa conduite. Les enjeux des développements et de l'organisation sont particulièrement bien développés en fin de deuxième partie.

La troisième partie montre à quel point la ou les vues théoriques développées précédemment peuvent apporter concrètement des solutions aux facettes multiples de la criminalité en permettant une veille sur les phénomènes, naissants ou existants, et se représenter les développements en autorisant des visions aussi bien stratégiques qu'opérationnelles de ces phénomènes. De nombreux exemples issus de l'expérience directe de l'auteur illustrent et complètent les concepts. Malheureusement, l'un des écueils principaux à de telles mises en œuvre vient des conceptions territoriales du droit et de son application.

Un treizième chapitre se distingue du découpage du livre en ce qu'il aborde aussi bien les enjeux, identifiés, perçus ou supposés que les questions en suspens et les perspectives qui touchent à la formation. C'est un chapitre dont le ton vise à la modestie, mais qui ne l'est pas: il dessine les contours de ce qui est à venir... ou qui devrait venir.

Un livre essentiel pour la discipline, la trace, et ses usagers, tout simplement, et je remercie Olivier de m'offrir de l'accompagner ici.

Pierre Margot
Professeur honoraire,
École des sciences criminelles,
Université de Lausanne
Mars 2023

PRÉFACE

de Maurice Cusson

Pour la première édition

Le livre d'Olivier Ribaux invite le lecteur à penser le crime dans toute son ampleur en partant des traces laissées ou emportées par le criminel. Il propose une démarche intellectuelle dont la finalité ne se limite pas à prouver le crime, mais se propose d'en comprendre la dynamique, les circonstances ainsi que ses rapports avec son auteur et avec d'autres crimes. Comment penser et organiser l'information véhiculée par les traces ? Comment marier l'intuition, le raisonnement rigoureux et la technologie ? Comment organiser les banques de données et comment les exploiter ? Les réponses d'Olivier Ribaux sont précises, éclairantes et illustrées par plusieurs exemples.

Ce livre fait faire un grand pas à la police scientifique. Il est aussi l'aboutissement d'une longue histoire, celle de la lente pénétration de la pensée scientifique dans l'élucidation des phénomènes criminels. Pour apprécier ce progrès, jetons un coup d'œil sur ce qui se faisait il y a cinq ou six siècles. En ce temps-là, le juge cherchait des preuves de l'innocence ou de la culpabilité dans l'ordalie ou le duel judiciaire. Il lui arrivait de faire torturer un suspect qui refusait d'avouer ou d'attribuer une maladie fatale aux maléfices d'un sorcier ou à un empoisonnement. Devant certains cadavres, le magistrat ne savait pas très bien si la mort était le résultat d'un meurtre, d'un accident, d'un suicide ou d'une maladie. C'est ainsi que des innocents montaient sur le gibet alors qu'une foule de meurtriers échappaient à tout châtiment.

Les progrès de la police scientifique ont contribué à l'augmentation de la certitude de la détection et de l'arrestation de plus d'une catégorie d'homicide. Ainsi les avancées en toxicologie ont fait pratiquement disparaître les empoisonnements. Et avec les progrès de la médecine légale, il est devenu presque impossible de déguiser un meurtre en suicide. Dans de tels cas, pour des meurtriers potentiels, c'est la fin de l'espoir de l'impunité. D'autant qu'il devient très difficile d'assassiner son prochain en faisant disparaître toutes les traces de ce crime : marques de sang, empreintes digitales, ADN, marques de souliers... Il en reste toujours quelque chose.

Il est alors possible de soutenir l'hypothèse selon laquelle, au niveau macroscopique, la connaissance scientifique des traces apporte une contribution à la dissuasion générale. En effet, dans nos pays – les médias de masse aidant – il est bien connu que les meurtres laissent des traces et que la police scientifique dispose de puissants moyens pour les détecter, identifier et interpréter. Il est aussi notoire que les détectives affectés aux crimes majeurs s'acharnent à découvrir la vérité en faisant parler aussi bien les témoins que les traces. Dans ces conditions, pour éviter d'être identifié, un meurtrier potentiel prudent voudra se déguiser; il envisagera de voler l'arme du crime et, son forfait commis, il pensera à la faire disparaître. Il prévoira s'approcher de sa proie dans une voiture volée, qu'il voudra ensuite incendier. Il se dira qu'il vaut mieux porter des gants. Puis il finira par se dire que l'entreprise est bien trop compliquée et risquée. Il ne saurait donc être exclu que cette obligation de multiplier les précautions décourage plus d'un meurtrier potentiel.

Le généraliste de la trace, l'enquêteur et l'analyste. Olivier Ribaux est tout à fait convaincant quand il insiste sur le besoin d'un «généraliste de la trace». En effet, s'il est vrai que les laboratoires de sciences forensiques font appel à des spécialistes en chimie, en biologie, en physique, ou encore en balistique, pour mener des analyses pointues, il reste un vide béant à combler. Il le sera par l'expert capable d'embrasser du regard l'ensemble des traces. Tel que le conçoit Ribaux, ce généraliste examine toutes les traces et prend connaissance des analyses menées par les chimistes et autres spécialistes; il synthétise et interprète ces données; met en rapport ces traces entre elles et avec celles qui sont répertoriées dans les banques de données. Ensuite, il confronte ses interprétations avec celles de l'enquêteur qui a mené les interrogatoires et avec l'agent de renseignements qui détient les informations provenant des indicateurs de police, des écoutes, des filatures, des bases de données. Ainsi l'équipe peut-elle confronter et combiner un ensemble de données et d'informations propres à faire découvrir la vérité sur un crime, un réseau ou sur une série criminelle. Cette équipe mettra des crimes et des criminels en relation les uns avec les autres; elle repérera des patterns et des répétitions; elle localisera et analysera les points chauds du crime; elle préviendra et dissuadera. C'est ainsi que la police scientifique pourra sortir de la surspécialisation qui l'a conduite à ne proposer que des réponses partielles et techniques aux questions qui lui sont posées.

La criminologie et la police scientifique sont deux disciplines ayant le même objet et la même visée scientifique. Mais leurs démarches sont différentes, ainsi que leurs centres d'intérêt et leurs données de base. Les crimi-

nologues partent des *mots*, paroles et écrits: ce que les délinquants ont à dire, les propos et réponses des victimes, les rapports de police, les témoignages, les réponses aux questionnaires et aux tests psychologiques... Ils s'intéressent au plus haut point à l'explication: les raisons de l'acte, ses facteurs psychologiques, les causes sociales de la criminalité. Ils s'interrogent sur l'efficacité de la police, des sanctions pénales, des traitements et des mesures préventives.

De leur côté, les experts en police scientifique partent des traces laissées par le crime et le criminel: traces de sang, de balles, de coups, empreintes digitales et informatiques, traces d'explosifs ou d'accélérant... Ils tiennent d'abord à décrire: le déroulement et les circonstances du crime qui sont ensuite mis en relation avec son auteur ou l'arme d'où provient la balle. Ils alimentent les banques de données et les organisent; ils détectent les répétitions criminelles. La police scientifique ne s'intéresse pas vraiment au pourquoi. Les questions qu'elle se pose sont: qui? Comment? Avec quel instrument? Dans quelles circonstances? Où? À quel moment?

Les traces et les mots sont, à l'évidence, complémentaires. Les traces présentent l'avantage d'être objectives. Mais elles ne sont pas bavardes. Elles ne disent pas grand-chose des raisons du crime, des paroles échangées entre l'agresseur et la victime, des provocations. De leur côté, les mots offrent une information riche de sens, mais subjective, incertaine et, dans notre domaine, assez souvent mensongère. Car le principal acteur du drame criminel, le suspect, a de bonnes raisons de dissimuler la vérité et de mettre les policiers sur de fausses pistes. De leur côté, les témoins ont quelquefois un parti pris. Et ils commettent des erreurs. La psychologie du témoignage l'atteste: ils perçoivent mal; ils reconstruisent ce qu'ils ont vu et entendu; ils oublient; ils cèdent devant les questions suggestives. Pour sa part, la victime, si elle survit à l'agression, n'a pas toujours intérêt à dire la vérité, par exemple, quand elle entretient avec le coupable des rapports troubles. Il est donc fréquent que le crime soit entouré d'un brouillard d'erreurs, de mensonges et de non-dits. À l'évidence, la vérité du crime s'établit en combinant et confrontant ce que les mots et les traces nous apprennent. Il est donc heureux que s'instaurent un dialogue et une collaboration entre les spécialistes de police scientifique et les criminologues.

Les homicides autoélucidés. Au terme d'une analyse fouillée de 153 dossiers d'enquête pour homicide à Montréal, Jean-Paul Bordeur (dans le *Traité de sécurité intérieure*, 2007) a obtenu un résultat qui nous interpelle quand il a voulu identifier les facteurs déterminants de l'enquête d'identification. Dans la très grande majorité des cas, un suspect était identifié sans qu'il soit

question de traces: témoins oculaires (22,5 %), aveux spontanés (20,5 %), informateurs de police (12,5 %), patrouilleurs (10,6 %), victime ou co-victime (10,6 %), dénonciation par des proches (6,6 %), enquête de routine (2 %), surveillance physique et électronique (1,3 %), instigation (1,3 %), parade de photos (0,7 %), section renseignement (0,7 %), autre (2 %), police scientifique (0,7 %). Quel sens donner à ce maigre 0,7 % de cas où la police scientifique est le facteur principal de l'identification de suspect? Est-ce à dire que les traces et la police scientifique n'auraient quasiment aucun rôle à jouer dans les enquêtes pour meurtre?

Cette marginalité de la contribution de la police scientifique à l'identification des meurtriers fournit un argument de poids à Olivier Ribaux qui souhaite que la police scientifique ne reste pas confinée à l'enquête, mais qu'elle s'attache à découvrir les liens entre les crimes et les criminels; qu'elle reconstitue les circonstances du crime; qu'elle devienne un vecteur du renseignement.

La forte majorité des cas élucidés par la parole des témoins, du suspect lui-même ou de tiers peut être mise en rapport avec un autre pourcentage portant sur un fait connexe: 84 % des homicides que nous avons étudiés au Québec avaient opposé un meurtrier et une victime qui se connaissaient (conjoint ou partenaire intime: 21 %; autres membres de la famille: 19 %; amis: 7 %; voisins: 3 %, autres connaissances: 22 %, etc.). Quand un policier moins expérimenté arrive sur la scène d'un homicide, il cherchera un suspect d'abord dans le cercle des connaissances de la victime. Et, le plus souvent, il ne fera pas erreur. Dès lors que la plupart des meurtriers sont identifiés rapidement et facilement parmi les proches, l'expertise des laboratoires de sciences forensiques n'est pas vraiment nécessaire à l'étape de la recherche du meurtrier.

Les traces confiées à l'expertise d'un laboratoire de police scientifique dont il est question dans l'analyse de Brodeur doivent être distinguées de l'ensemble des traces laissées par un homicide. Ceci me conduit à proposer une distinction entre traces évidentes et traces latentes, celles qui font l'objet d'une expertise scientifique. Dans le premier cas, c'est-à-dire les traces qui sautent aux yeux, nous trouvons le cadavre lui-même, la mare de sang dans laquelle il baigne; le couteau planté dans son dos; les traces de souliers qui entourent le cadavre. Tout cela est visible à l'œil nu et «parle» aux témoins et aux patrouilleurs arrivés sur la scène du crime. De telles traces, combinées aux 80 % des homicides mettant aux prises des gens qui se connaissent, conduisent à une majorité d'homicides élucidés d'eux-mêmes et sans l'aide du laboratoire de science forensique. Dans le second cas se trouvent les

traces qui ne sont pas visibles à l'œil nu ou qui font l'objet d'une analyse en laboratoire. C'est avec raison qu'Olivier Ribaux m'a rappelé qu'il faut se méfier de l'évidence et ne pas sous-estimer les difficultés d'interpréter de telles traces. Car c'est ainsi que surviennent des erreurs judiciaires. Il n'en reste pas moins que le fort pourcentage d'homicides autoélucidés partent probablement d'une trace évidente, comme le coup de couteau dans le dos.

Mais alors à quoi servent les experts de la police scientifique et, plus largement, les traces ? Bien sûr, à découvrir ce qui était invisible à l'œil nu. Et aussi à interpréter correctement les traces aussi bien visibles qu'invisibles. Ils sont aussi essentiels dans l'organisation et la gestion des bases de données de traces. Et puis il y a autre chose : les traces poussent à faire avouer le suspect qui, autrement, aurait refusé de se mettre à table. Si l'enquêteur lui met sous le nez la photographie, prise sur la scène de crime, des traces des souliers qu'il porte, il rendra les armes, comprenant que ses dénégations ne convaincront plus personne.

Les traces – qu'elles soient évidentes à l'œil nu ou résultantes d'une analyse scientifique – contribuent aussi à la construction d'une preuve hors de tout doute. Elles permettent de corroborer ou non des aveux ou des témoignages dont on sait qu'ils peuvent être douteux. Elles permettent d'établir des faits sur la nature du crime, sur ses circonstances et sur sa gravité. En revanche, si aux traces ne viennent pas s'ajouter les paroles – témoignages, aveux et même ouï-dire –, il manquera quelque chose à la preuve : quel est le mobile ? Une preuve pleine et entière susceptible de paraître intellectuellement satisfaisante aux yeux du juge et du jury combine les mots et les traces.

Pour la seconde édition

Avec *De la police scientifique à la traçologie*, Olivier Ribaux présente au lecteur un ouvrage original, important et qui couvre un large éventail de sujets : les nouvelles traces, l'enquête, le renseignement, l'action de sécurité. Plus encore, il nous propose une méthode pour penser les problèmes qui affectent la sécurité de nos concitoyens. Partant des traces laissées sur la scène de crime ou emportées par le malfaiteur et celles captées par les technologies de pointe biologiques, téléphoniques, télévisuelles et numériques, l'auteur montre comment il est possible de les relier pour, non seulement, identifier les auteurs de crimes, mais aussi pour reconstruire le drame criminel, le rendre intelligible, bien poser le problème, informer les agents du renseignement et, enfin, guider l'action de sécurité. *Dixit* Olivier Ribaux, la trace raconte ce qui s'est passé à celui qui sait la reconnaître et la lire. Et avec les traces qui s'accumulent, que l'on classe rationnellement et que le

professionnel du renseignement analyse et interprète, on met au jour les problèmes criminels émergents, puis on passe en « mode solution ». En effet, à quoi serviraient les traces si elles ne contribuaient pas à traiter les problèmes dont elles sont les symptômes ?

Comme chacun sait, au cours du dernier demi-siècle, le nombre de nouvelles traces a explosé sans pour autant rendre caduques les anciennes : ADN, téléphonie, images de vidéosurveillance, traces numériques... Cette multiplication s'est accompagnée d'une croissance exponentielle des bases de données. Aujourd'hui, à cause de cet accroissement, un criminel violent ne parvient pas à effacer toutes celles qu'il a laissées. C'est ainsi que les nouvelles traces ont éclipsé les paroles du bon vieux temps – dénégations, alibis bidon, aveux, témoignages, ouï-dire, dénonciations secrètes, écoutes téléphoniques – accumulées par les enquêteurs au cours des interrogatoires, des auditions de témoins, des espionnages. Dorénavant, les agents de renseignements, les services de police, les directeurs de services de sécurité en entreprise ont accès à une foule de données issues des traces relevées qui permettent de détecter l'émergence de nouveaux types de crimes et de nouveaux problèmes de sécurité. Ces professionnels de la sécurité et du renseignement sont en mesure de consulter des bases de données informatisées et d'analyser cette information pour identifier les brèches et les vulnérabilités des dispositifs de protection et de prévention pour ensuite les colmater.

Les traces – les nouvelles et les anciennes – apportent des contributions bien expliquées par Olivier Ribaux : premièrement, relier celles-ci aux personnes et aux objets qui les ont produites pour identifier l'agresseur et l'arme dont il s'est servi ; deuxièmement, reconstituer le cours de l'événement qui s'est conclu par des blessures, un vol, une fraude, un incendie, un accident ; troisièmement, découvrir des répétitions criminelles, des séries, des réseaux, des gangs, des complices ; quatrièmement, situer le lieu et le moment où se trouvait le suspect à l'heure du crime ; et cinquièmement, alimenter les bases de données qui seront exploitées par les enquêteurs et les services de renseignements et de sécurité industrielle. Une fois ces informations acquises, elles seront confrontées aux différentes hypothèses venues à l'esprit – non seulement celles que les enquêteurs ont avancées, mais aussi celles mises en l'avant par des victimes et des journalistes. Et, d'hypothèses réfutées en hypothèses corroborées, on parviendra à poser correctement le problème. Et, insiste Olivier Ribaux, la solution ne sera pas toujours judiciaire, mais, souvent, préventive ou corrective.

Le sous-titre de l'ouvrage « Le renseignement par la trace » n'aura pas échappé à l'attention du lecteur. Olivier Ribaux s'oppose à ce que la trace

reste confinée à l'enquête criminelle, tout simplement, parce que les traces apportent de plus en plus une contribution au renseignement, notamment à la veille. Car les traces portent des informations scientifiques qui orienteront l'action de sécurité.

Olivier Ribaux est convaincant quand il critique la surspécialisation qui prévaut dans le domaine de la traçologie: on empile les unités spécifiques et les techniques pointues. Or pour bien poser un problème, quel qu'il soit, il faut s'en donner une vue d'ensemble, en saisir la nature, comprendre les raisons pour lesquelles il s'est posé. À l'évidence, le spécialiste d'une seule catégorie de traces ne peut acquérir ni cette vue d'ensemble ni cette compréhension. Il faut donc que nos services de police et de renseignement disposent de généralistes des traces capables de mettre ensemble celles qui ont été trouvées sur la scène de crime et ailleurs pour reconstruire l'événement et confronter l'ensemble de ces traces à une pluralité d'hypothèses. Ils en tireront une connaissance du crime, du criminel, de la victime et de la situation dans laquelle le drame s'est produit, sans oublier les raisons pour lesquelles la victime s'était trouvée sans protection, sans défense au moment fatidique. Ensuite, ce généraliste sera en mesure de répondre à la question d'un sens commun évident: que faire pour empêcher qu'un semblable problème ne se pose de nouveau? La réponse à cette question sera d'autant plus judicieuse et appropriée qu'elle sera discutée par un petit groupe réunissant un généraliste de la trace, un agent de la paix, un enquêteur, un procureur de la République... Autour de la table, on discutera, on confrontera les hypothèses des uns et des autres avec de meilleures chances de bien poser le problème et de proposer des solutions réalistes.

Le livre que nous offre Olivier Ribaux m'apparaît comme l'ouvrage le plus neuf, le plus original, le plus ambitieux et le plus précis sur le sujet de la police scientifique et de la traçologie. Il intéressera aussi bien les traçologues – spécialistes et généralistes – les enquêteurs, les directeurs et cadres des services de police et de sécurité industrielle, les criminologues, les cadres et agents de renseignements...

Maurice Cusson
Professeur émérite,
École de criminologie,
Université de Montréal
Mars 2023

TABLE DES MATIÈRES

Préface de Pierre Margot	5
Préface de Maurice Cusson	11
Avant-propos.....	27
Introduction	31
Étude de cas: l'affaire des animaux mutilés.....	41
L'étude de cas	41
Une affaire qui fascine	42
Une affaire similaire en France	53
Des leçons à tirer de ces affaires ?.....	55
Questions.....	57

Partie I La crise d'identité de la police scientifique

1 L'expertise forensique et le laboratoire	61
1.1 L'image de la police scientifique, les mythes et l'effet CSI	62
1.2 L'expertise forensique	67
1.3 Les échecs et erreurs forensiques	70
1.3.1 Les échecs du système judiciaire.....	70
1.3.2 Les causes des échecs	73
1.3.3 L'implication de l'expertise forensique dans les échecs.....	77
1.3.4 L'automatisation pour réduire les échecs	81
1.4 Les laboratoires forensiques	83
1.5 La relation entre le laboratoire et la justice	85
1.6 Quelques controverses	91
1.6.1 La privatisation.....	91
1.6.2 Les standards et la qualité dans les laboratoires forensiques..	92

1.6.3	La fragmentation du dispositif.....	97
1.6.4	Le positionnement de l'expertise forensique et sa portée	100
1.6.5	L'utilisation des algorithmes.....	103
1.6.6	Une application des sciences fondamentales ou une discipline à part entière?	104
1.7	Conclusion.....	105
1.8	Questions	106
2	La trace au-delà de l'expertise	109
2.1	Les contributions scientifiques dans le processus de l'enquête.....	110
2.1.1	Le champ d'investigation (la scène de crime).....	111
2.1.2	La trace dans l'enquête et le rôle des banques de données ..	118
2.1.3	Le rythme de l'enquête et la temporalité des opérations scientifiques	120
2.1.4	Le triage.....	122
2.1.5	La décentralisation des opérations forensiques.....	124
2.1.6	La trace numérique et le rôle des laboratoires forensiques...	125
2.2	L'utilité de la trace du début à la fin du processus	127
2.2.1	Des résultats <i>a priori</i> pas très encourageants.....	128
2.2.2	D'autres résultats et interprétations	133
2.2.3	Les paradoxes de l'intégration de la trace dans l'enquête	137
2.3	Situer d'autres contributions scientifiques	142
2.3.1	Les relations entre des traces	142
2.3.2	Les technologies d'identification	143
2.4	Conclusion	145
2.5	Questions	146
3	Les nouvelles échelles et la spécialisation.....	149
3.1	Les changements d'échelles	150
3.1.1	Le volume	152
3.1.2	La variété	156
3.1.3	La vitesse	157
3.1.4	La véracité	159
3.1.5	La valeur.....	161
3.1.6	Conclusion sur le repère des 5V.....	162
3.2	Les changements d'échelles dans les technologies de l'ADN ..	164
3.2.1	Les premières utilisations	165
3.2.2	Les processus de gestion et banques de données.....	165
3.2.3	La croissance du dispositif.....	169
3.3	La croissance et la multiplication des processus de détection	174

3.3.1	Les systèmes européens.....	175
3.3.2	Les processus dont la mise en œuvre engorge les systèmes .	177
3.4	Le repli de la contribution scientifique: vers la spécialisation.....	179
3.4.1	Des scientifiques s'intéressent au crime et au criminel	179
3.4.2	La contribution des scientifiques au développement de l'École de criminologie de Berkeley	182
3.4.3	L'École de Berkeley emportée par un courant irrésistible	184
3.4.4	Les séparations	185
3.4.5	Les années 1970 comme tournant décisif vers la spécialisation	185
3.5	Conclusion.....	189
3.6	Questions	192

Partie II

Définir la tracologie

4	La trace et la reconstruction, bases d'une méthodologie indiciaire	195
4.1	La trace comme objet fondamental	196
4.1.1	Points de repère sur la trace.....	196
4.1.2	Le postulat de l'échange de Locard.....	198
4.1.3	Vers une définition de la trace.....	200
4.1.4	Positionnement d'une discipline	201
4.1.5	Cadres théoriques mobilisés	202
4.2	Le processus en trois temps	204
4.2.1	Le premier temps: la production de la trace.....	205
4.2.2	Le deuxième temps: la détection du signe qui indique	212
4.2.3	Le troisième temps: l'interprétation des signes et les indices.....	220
4.3	La méthodologie «hypothético-déductive» de l'indice	224
4.4	Les inférences élémentaires: l'abduction, l'induction et la déduction	233
4.5	Les subtilités de la méthodologie de l'indice	241
4.5.1	Les limites du raisonnement sont peu faciles à identifier	242
4.5.2	L'analogie avec la démarche de la science naturelle historique	244
4.5.3	L'analogie avec la démarche du diagnostic médical	247
4.5.4	Dynamique des règles et évolution de la société.....	249
4.5.5	Science et abduction.....	249

4.6	Les 7 principes traçologiques.....	251
4.7	Conclusion.....	254
4.8	Questions	258
5	La trace, ses propriétés et fonctions élémentaires	259
5.1	Les propriétés de la trace.....	260
5.2	Les fonctions élémentaires de la trace.....	261
5.2.1	Relier des traces aux objets ou aux personnes qui les ont produites	263
5.2.2	La mise en relation de traces	268
5.2.3	Le profil de la source de la trace.....	270
5.2.4	L'identification de la nature d'une entité ou d'une substance	270
5.2.5	Les mises en relation et le raisonnement par analogie.....	272
5.2.6	La recomposition de parties	274
5.2.7	Les relations entre des entités : personnes et objets.....	275
5.2.8	Les relations avec des lieux.....	275
5.2.9	La structure temporelle des événements.....	277
5.2.10	Les changements apportés par la trace numérique	280
5.2.11	Conclusion : la multifonctionnalité des informations véhiculées par la trace	283
5.3	La trace provoquée	283
5.3.1	La trace provoquée de référence et la banque de données...	286
5.3.2	La trace provisionnelle	290
5.3.3	Traçabilité et conformité	291
5.3.4	La trace provoquée sélectivement	292
5.3.5	La conceptualisation de la trace provoquée	292
5.4	Conclusion.....	294
5.5	Questions	295
6	La trace, les temps de l'enquête judiciaire et l'analyse criminelle opérationnelle	297
6.1	Les quatre temps de l'enquête	299
6.2	Les processus de l'analyse criminelle opérationnelle	301
6.3	Trouver la dimension dominante: relations, chronologies, localisations	304
6.3.1	Les entités comme composants élémentaires	306
6.3.2	Le cercle des entités et sa structure	309
6.3.3	Les réseaux criminels, schémas relationnels et théorie des graphes.....	317
6.3.4	Les dimensions spatiale et temporelle	320
6.3.5	L'analyse des répétitions criminelles	322

6.4	Conclusion.....	328
6.5	Questions	331
7	La trace dans l'action de sécurité et le renseignement	333
7.1	L'action de sécurité	334
7.1.1	Définition et relation au droit	334
7.1.2	Réactivité et proactivité.....	338
7.2	La démarche générale de l'action de sécurité.....	338
7.2.1	Réactivité et proactivité se complètent.....	339
7.2.2	Modèles proactifs, patterns et répétitions criminelles.....	342
7.2.3	La résolution de problèmes	343
7.3	La police guidée par le renseignement	345
7.3.1	Renseignement et action	346
7.3.2	Renseignement: processus et produit	347
7.3.3	Le renseignement, petits incidents répétitifs et problème grave.....	349
7.3.4	Le renseignement et l'analyse criminels dans les organisations.....	351
7.4	La criminologie environnementale et les répétitions criminelles	352
7.4.1	Les auteurs prolifiques	353
7.4.2	Les points chauds du crime	355
7.4.3	Les cibles répétées du crime.....	356
7.4.4	Le problème analysé dans son ensemble.....	356
7.5	Action de sécurité et cybersécurité.....	358
7.6	La trace dans l'action de sécurité	360
7.6.1	La trace dans la résolution de problèmes	360
7.6.2	Trace, preuve et renseignement	361
7.6.3	Les opérations orientées par le renseignement qui portent sur la trace.....	362
7.7	La trace et le renseignement par des exemples	365
7.7.1	Les relations ADN comme structure de base pour l'étude de certains crimes répétitifs.....	365
7.7.2	Lier des cambriolages à un brigandage pour influencer les opérations	367
7.8	L'évaluation de l'efficacité (<i>evidence-based</i>)	369
7.9	Conclusion.....	373
7.10	Questions	375
8	Intégration: comment penser et organiser l'information ?	377
8.1	L'impossible découpage des rôles dans les systèmes policiers	379

8.2	Des modèles à construire	381
8.2.1	La conception légaliste de l'organisation des données.....	382
8.2.2	L'usage des modes opératoires repose sur des hypothèses fragiles.....	383
8.2.3	Les approches fondées sur le profilage psychologique et l'analyse comportementale	384
8.2.4	Les réseaux de confiance tacites et les obstacles à la circulation des informations.....	388
8.2.5	La délégation aux algorithmes.....	389
8.3	L'élaboration des modèles pour structurer les traitements sans inhiber les idées.....	391
8.3.1	Les trois niveaux de raisonnement et de traitement des informations	392
8.3.2	Le prolongement, l'accompagnement et l'appui technologique	393
8.3.3	La combinaison des aptitudes, des structures de raisonnement et des approches systématiques	395
8.4	Raisonnements et traitement des informations	397
8.5	Conclusion.....	398
8.6	Questions	400
 Partie III L'exploitation de la trace dans les modèles proactifs		
9	La veille sur des événements répétitifs par la trace	409
9.1	Définition.....	409
9.2	Le contexte de la veille	411
9.3	La veille repose sur la trace.....	414
9.3.1	Un renversement des architectures	415
9.3.2	Neutralité et potentiel informatif du socle traçologique.....	416
9.4	Les déclinaisons possibles de la veille.....	420
9.4.1	La délinquance sérielle, vols et cambriolages	421
9.4.2	Les incendies répétitifs	427
9.4.3	La fraude documentaire	431
9.4.4	Les marchés illicites – les stupéfiants	435
9.4.5	L'environnement – la contamination des eaux	440
9.4.6	Les fraudes en ligne.....	442
9.4.7	Autres formes de veille.....	446
9.5	Conclusion.....	447
9.6	Questions	448

10 La veille et l'intervention sur la scène de crime	449
10.1 La structure des connaissances qui influencent les décisions sur le champ d'investigation	449
10.1.1 Le modèle des strates	450
10.1.2 La strate matérielle	452
10.1.3 La strate situationnelle	453
10.1.4 La strate des répétitions criminelles	459
10.2 L'interprétation d'un nouveau cas dans le modèle des strates.....	461
10.2.1 L'analogie avec des cas antérieurs	462
10.2.2 L'exploitation des typologies de situations et de scripts.....	463
10.2.3 L'association avec une répétition	463
10.2.4 Les priorités et l'importance du cas	465
10.2.5 Le triage par le modèle des strates.....	466
10.2.6 La « chance » de l'investigateur interprétée dans le modèle des strates.....	468
10.3 Conclusion.....	471
10.4. Questions	472
11 La détection et l'analyse pour la veille	473
11.1 Le raisonnement rétrodictif	474
11.2 La détection par les modèles	476
11.3 Les changements détectés dans les données	480
11.3.1 La recherche de ruptures dans la structure des données des traces	482
11.3.2 Quelques précautions nécessaires.....	484
11.4 La mise en œuvre complète par un exemple	485
11.5 Conclusion.....	486
11.6 Questions	487
12 La mise en œuvre de la veille	489
12.1 La distribution des tâches.....	490
12.2 La structure de la mémoire	493
12.3 Argumentaire pour la veille	496
12.4 Limites et incertitudes de la veille	497
12.5 Conclusion.....	505
12.6 Questions	506
13 Les enjeux et les défis	507
13.1 Synthèse des enjeux.....	507
13.1.1 L'émergence de la trace provoquée	507

13.1.2 L'expression de la veille et son articulation avec le modèle d'application de la loi.....	508
13.1.3 L'automatisation et la gestion des flux.....	509
13.1.4 L'analyse décentralisée du spécimen	509
13.1.5 La science des données et les approches «omiques».....	510
13.1.6 Des démarches plus collectives	511
13.1.7 L'intégration des technologies dans des dispositifs d'ensemble.....	513
13.1.8 L'incontrôlabilité des illusions partagées	514
13.1.9 L'évolution des sensibilités et des priorités.....	514
13.2 Les carrières et la formation.....	515
13.2.1 Quelle perspective adopter pour la formation ?	517
13.2.2 Garder la raison, développer des compétences et l'envie d'apprendre	519
13.2.3 La démarche pédagogique fondée sur les cas et la résolution de problèmes réels	520
13.2.4 L'employabilité renforcée par la capacité de résoudre des problèmes et des compétences techniques élémentaires	521
13.2.5 Une approche de la recherche qui doit changer radicalement	522
13.3 Conclusion.....	523
13.4 Encore des questions pour la traçologie.....	524
Conclusion	525
Bibliographie	529
Index.....	575

AVANT-PROPOS

Dans sa première version, publiée il y a bientôt dix ans, le livre s'appelait *Police scientifique. Le renseignement par la trace*. Les fondements se sont depuis consolidés et élargis. Les enjeux de société couverts par le livre sont devenus entre-temps beaucoup plus centraux. Je voulais d'abord seulement adapter le texte. Je l'ai en fin de compte profondément modifié. Il fallait examiner cette fois le mécanisme de transformation de la police scientifique en une discipline plus ambitieuse.

Cette aventure m'a conduit à rencontrer, dans des environnements variés, une multitude de professionnels qui vont d'intervenants policiers dans toute la diversité de leurs fonctions, jusqu'à des managers et des personnalités politiques en charge de grandes responsabilités en matière de sécurité publique. Ils et elles ont considérablement enrichi nos propositions. Il est malheureusement impossible d'isoler leurs apports individuels.

La publication de ce livre dans une version *Open Access* a été soutenue conjointement à différents niveaux de l'Université de Lausanne, par son dicastère centré sur la recherche, la Faculté de droit, des sciences criminelles et d'administration publique et l'École des sciences criminelles. Cette deuxième édition n'aurait sans doute pas existé sans un congé scientifique que m'ont accordé l'Université de Lausanne et la Faculté au début de 2022. Il suivait une période intense de plusieurs années en tant que directeur de l'École des sciences criminelles et vice-doyen de la Faculté.

Une série de projets de recherche, soutenus il y a quelques années par le Fonds national suisse (FNS), a aidé à exprimer les idées contenues dans ce livre.

Je remercie plusieurs polices cantonales et communales en Suisse, la police judiciaire fédérale, l'Institut suisse de police, ainsi que des polices et laboratoires forensiques au niveau international avec lesquels j'ai pu échanger, dans des cadres variés. Les expériences réalisées par exemple dans la formation policière ou dans des projets de recherche m'ont procuré les contacts

indispensables avec un large éventail d'organisations et de professionnels. Elles m'ont apporté du pragmatisme et amélioré notamment l'impact de nos travaux.

Je renouvelle ma gratitude à la police de sûreté de la police cantonale vaudoise, au commissariat d'identification judiciaire de la police cantonale de Fribourg et à la police neuchâteloise grâce auxquels il a été possible de présenter des études de cas illustratives, reprises de la première édition.

Pierre Aepli, ancien commandant de la police cantonale vaudoise, m'a offert, il y a plus de vingt-cinq ans, l'opportunité formidable de travailler au sein des services de renseignement criminel de son organisation. Nous continuons de dialoguer avec passion de la police et de son évolution. Depuis de nombreuses années, j'échange régulièrement des idées avec Alexandre Girod, chef de la police de sûreté de la police cantonale vaudoise. Il pourrait revendiquer bien des idées exposées ici. Mes anciens collègues des polices romandes et en Suisse alémanique se reconnaîtront aussi dans le texte. Enfin, je pense bien entendu à Olivier Guéniat, ancien chef de la police judiciaire de la police neuchâteloise, qui est décédé entre les deux éditions. Il a beaucoup influencé le travail policier en Suisse et, bien sûr, le mien. Je présente ici des études de cas que nous avons longuement discutées.

Je renouvelle aussi mes remerciements à tous les membres de l'École des sciences criminelles de l'Université de Lausanne, ainsi qu'à toutes les étudiantes et tous les étudiants qui s'engagent pour cette institution. La taille de notre École a changé durant la période qui a séparé les deux éditions. Ce nouveau contexte leur donne la responsabilité d'autant plus considérable de poursuivre les efforts visant à perpétuer sa vision originale. Un tout grand merci aux assistantes et assistants, doctorantes et doctorants de l'École, ainsi qu'aux autres collaboratrices et collaborateurs. Elles et ils portent l'essentiel du fonctionnement de l'institution. J'ai trouvé auprès de ces personnes une source d'énergie, de motivation, de bonne humeur et d'idées inépuisables. J'ai une pensée toute particulière pour toutes celles et tous ceux que j'ai pu côtoyer ou encadrer directement dans la recherche, l'enseignement et la formation continue.

Le Centre international de criminologie comparée (CICC) et l'École de criminologie de l'Université de Montréal ainsi que les structures forensiques de l'Université du Québec à Trois-Rivières sont devenus des partenaires institutionnels académiques francophones réguliers et appréciés de notre école. C'est dans ce cadre que beaucoup d'idées naissent et circulent. L'Association internationale de criminologues de langue française (AICLF) procure un des rares espaces de rencontres pour chercheurs et professionnels, qui rassemble

une immense diversité de tendances internationales en science forensique et en criminologie dans un même colloque tous les deux ans. Il y a peu de chance de trouver ailleurs le moyen de considérer les problèmes avec autant de transversalité. La liste exhaustive des personnes à remercier ici serait trop longue à dresser, mais je désire relever le rôle particulier de Quentin Rossy de l'École des sciences criminelles de l'Université de Lausanne, qui est à la source d'une grande partie de ce dynamisme. Ce livre reflète aussi directement son travail.

Pour leur soutien constant, la relecture de certains passages, les échanges d'idées stimulants que nous entretenons depuis de nombreuses années et leurs critiques constructives, je veux mentionner avant tout Simon Baechler, Olivier Delémont, Frank Crispino, Pierre Esseiva, Nicolas Estoppey, Claude Roux, Thomas Souvignet et Céline Weyermann.

Romain Voisard, au-delà de me défier sur les questions de sémiotique, a apporté l'idée de base et toute son originalité dans la conception de la page de couverture.

La vision exprimée ici est aussi le résultat de discussions plus ou moins régulières, toujours passionnantes, souvent engagées, avec des amis et collègues aux expériences, positions professionnelles et académiques très diversifiées. Je désirais toutes et tous les citer, mais, je n'arrive pas à établir cette liste, tant elle est riche, longue, internationale et traverse les champs disciplinaires traditionnels. Je ne me serais pas pardonné d'oublier quelqu'un.

Je veux toutefois encore mentionner la petite équipe qui s'est rencontrée informellement à distance depuis quelques années et qui a osé le pari risqué d'une reformulation des principes forensiques fondamentaux. Cet effort collectif a façonné le squelette de cette édition. Les réactions que nous collectons progressivement, qu'elles soient positives ou radicalement opposées, s'interprètent parfaitement par les arguments présentés ici.

Enfin, je souhaite exprimer toute ma gratitude à Maurice Cusson et Pierre Margot pour avoir tous deux accepté, dix ans plus tard, de rédiger à nouveau une préface. Ces regards de deux généralistes respectivement de la criminologie et de la science forensique se complètent parfaitement jusqu'à indiquer des zones de rencontre où je suis persuadé que les enjeux contemporains se situent. Je suis admiratif de leurs prodigieuses contributions à leurs disciplines respectives. Ce livre n'aurait pas existé sans eux.

INTRODUCTION

«Ce qui m'intéresse, ce sont des problèmes. Pour y faire face, nous devons utiliser les outils appropriés, indépendamment des disciplines, dont la pertinence est plus bureaucratique que scientifique.»

Jan Elster cité dans (Kirsch 2007)

La police intervient dans une myriade de situations marquantes qui requièrent la capacité d'utiliser la force. Elle est ainsi perçue par ses femmes et ses hommes d'action qui maintiennent l'ordre dans des manifestations, procèdent à des opérations coup de poing, neutralisent des forcenés ou procèdent à des arrestations musclées. Le sociologue Egon Bittner (1970/2003), très influent chercheur états-unien sur la police, a entériné ce point de vue lorsqu'il a théorisé cette idée comme fondement du rôle de la police.

Cette conception est incomplète, car elle masque l'«intelligence» qui élabore les stratégies, investigue, ou pilote l'emploi aussi modéré que possible de cette force. Les traces laissées par les activités humaines participent toujours davantage au développement de cette intelligence. Elles sont progressivement plus nombreuses et diverses. Elles proviennent de la manipulation d'ordinateurs, de téléphones et d'autres objets connectés dans des réseaux qui constituent les accessoires indispensables à notre existence sociale. Des images, vidéos, sons, contacts, textes, agendas, échanges de messages, sites internet, localisations, dates et heures, une fois croisés et mis en séquence, dévoilent un large pan de notre vie privée. *Google connaît toute ma vie* est le titre évocateur d'un documentaire qui illustre jusqu'à quel point notre quotidien et nos pensées sont divulgués par des traces inconsciemment produites¹.

La justice et la police ont ainsi accès à de nouvelles sources de données. Elles l'aident à enquêter, décider et sanctionner. Cependant, en plus

¹ Hans Block, Cosima Terrasse, Moritz Riesewieck (2022). *Google connaît toute ma vie*. <https://madetomeasure.online/fr/> (consulté le 28 avril 2023).

d'affronter des environnements technologiques qui les dépassent, les organisations font face à des flux qui ont changé d'échelle. L'interprétation de chaque trace impose d'examiner les détails d'un raisonnement qui cache de nombreux pièges: nous ne pouvons que supposer, avec plus ou moins d'incertitudes, ce qui s'est passé. Comment alors garantir une exploitation structurée, mesurée et suffisamment rapide de tous les indices pertinents? Nous postulons que ces difficultés sont d'une ampleur sous-estimée. Nous sommes confrontés à une situation inédite qui exige une révision en profondeur des manières d'approcher la trace pour procéder aux opérations délicates qui relèvent de l'investigation ou qui portent sur la sécurité.

Dans ce contexte, les poursuites judiciaires deviennent, malgré la richesse de l'information accessible, toujours plus laborieuses. Les systèmes de délinquance, transformés par le numérique, s'organisent indépendamment des frontières, en des réseaux faiblement couplés qui profitent des nouvelles opportunités offertes par des infrastructures technologiques et commerciales pleines de vulnérabilités. La définition des infractions est en mouvement permanent dans des espaces virtuels où le risque de faire de mauvaises rencontres prolifère. Face à ces bouleversements, un changement d'attitude se distingue progressivement. Sans renoncer entièrement à inquiéter les cybercriminels sur un plan judiciaire, l'action de sécurité cherche plutôt à leur rendre la vie difficile en trouvant des stratégies qui perturbent leurs projets, protègent les cibles potentielles ou réduisent les dommages subis (Ratcliffe 2016).

Dans cette conception, l'enquête judiciaire ne se contente plus d'investiguer au cas par cas en réponse à des événements ou à des flux d'informations disparates. L'action de sécurité va au-devant des problèmes récurrents et persistants en les détectant et les analysant systématiquement au moyen des indices accessibles. Grâce aux connaissances accumulées sur ce qui cause l'insécurité, il devient possible d'imaginer les moyens de rassurer, protéger, dissuader, désorganiser les réseaux criminels ou réduire les dommages subis sans attendre les incidents suivants (Cusson 2011). L'investigation procède sur des cas particuliers, alors que l'action de sécurité cherche les répétitions et en extrait des schémas qui permettent d'anticiper leur développement. Elles peuvent se conjuguer.

Dans l'ensemble du dispositif, la portée symbolique de la trace ne doit pas être sous-estimée. Elle peut intimider le délinquant, modifier le comportement des victimes et même celui des acteurs du système judiciaire (Borisova, Courvoisier et Bécue 2016). La trace dissuade parfois carrément la concrétisation d'un projet criminel, car elle augmente le risque de se faire prendre. Les personnes lésées et les victimes souhaitent l'intervention de

la police scientifique, qui les rassure et leur indique que leur cas est traité avec particulièrement d'attention. Le public se sent plus surveillé, tout en exigeant de la police davantage d'efficacité. Dans ce sens, le symbole de la trace contribue à une représentation du fonctionnement de la police et de la justice en décalage avec la réalité.

Les difficultés rencontrées par les professionnels de la sécurité sont donc variées et parfois d'une grande complexité. Il n'y a pas de contournement possible : une crise qui éclate, la détection d'une forme de criminalité encore inconnue ou d'événements problématiques demandent une réponse. La démarche d'ensemble, « scientifique » au sens large, aide à démêler l'écheveau et à structurer l'approche. Elle consiste à aborder toutes ces nouvelles traces et informations disponibles avec :

- proportionnalité, afin d'éviter de s'inviter dans la vie privée des individus et de restreindre le traitement des données personnelles à ce qui est utile et nécessaire ;
- transparence, pour être capable de justifier toutes les opérations effectuées sur les données ; la traçabilité de ce qui a été fait doit être assurée ;
- perspicacité, car l'action de sécurité demande d'interpréter les informations, de développer des hypothèses sur l'enchaînement des événements, d'imaginer les pistes à suivre et de prendre des paris ;
- rationalité, car les raisonnements doivent être conduits dans une logique dont les limites sont maîtrisées et qui résiste aux influences externes ou aux émotions.

Ces ingrédients indiquent les principes de base d'une action de sécurité qui exploite la trace afin :

- de travailler sur des faits observables et mesurables au moyen de méthodes et technologies qui dépendent le moins possible de l'observateur ;
- de produire des hypothèses qui rendent compte des faits, qui sont éprouvées par l'expérimentation, évaluées, discriminées et éventuellement réfutées ;
- d'apprécier l'ensemble des traces et des autres indices dans l'incertitude en vue d'exprimer le problème, imaginer, déployer et évaluer des solutions préventives ou répressives.

Les acteurs de l'action de sécurité sont-ils bien préparés pour adopter cette attitude ? La police est-elle effectivement devenue, avec les progrès

technologiques, suffisamment « scientifique » ? Oppose-t-on une réponse crédible aux nouvelles formes de criminalité transformées par la numérisation de la société ?

Les contours d'une réaction se dessinent, mais sont encore flous. Cette démarche structurée se heurte d'abord à un penchant naturel de l'être humain : nous sommes soumis à une envie irrépressible de trouver des causes en tout genre à ce que nous observons, quoi qu'il en coûte en termes de rationalité. Notre désir d'imaginer une histoire qui justifie l'existence de la trace découverte est trop fort. La première hypothèse satisfaisante, même développée sans véritable fondement, suffira à assouvir ce besoin. La propagande et autres manipulateurs abusent intensivement de cette impulsivité lorsqu'ils diffusent des images d'événements, souvent modifiées ou construites de toutes pièces, en suggérant des scénarios explicatifs préparés en amont.

Ensuite, les contextes politiques, économiques, sociaux ou légaux dans lesquels la trace est exploitée sont inévitablement teintés par des visions variées sur la sécurité et la justice, ainsi que sur les responsabilités respectives de l'État, des institutions privées et des individus. Des enjeux de gouvernance et de pouvoir sont systématiquement sous-jacents. La sécurité est comprise, définie, étudiée, voire instrumentalisée selon des conceptions préétablies et des idéologies fondées sur des postulats souvent inconciliables. Les nombreux acteurs, dans la diversité de leurs fonctions professionnelles et de leurs convictions, ne poursuivent pas les mêmes objectifs avec les mêmes méthodes. Ils ne coopèrent donc pas harmonieusement dans leurs efforts sécuritaires. Par exemple, nous verrons que la cybersécurité mise en œuvre dans les entreprises privées se conjugue très chaotiquement avec les investigations policières. Dans une telle évolution, la police et la justice sont bousculées. Plutôt que de se replier dans des conceptions dépassées, elles ne peuvent qu'accepter de partager mieux la gouvernance des questions de sécurité.

Malgré les bouleversements en cours, les disciplines académiques qui s'intéressent au crime semblent autant figées dans leurs divisions fondamentales que le système judiciaire dans sa culture professionnelle. Les problèmes contemporains exigent plus de souplesse, de remise en cause et de sincère interdisciplinarité, qui est souvent proclamée mais plus laborieusement exercée (Boullier 2019).

Les résistances à ces changements, pourtant tôt ou tard inévitables, amplifient les difficultés de promouvoir une conception scientifique plus transversale. Nous sommes d'emblée confrontés à plein de malentendus. La police dite « scientifique » n'est pas pratiquée en réalité de manière aussi

homogène et coordonnée que l'image populaire le laisse supposer. Sans tenter une réflexion plus globale, la police empile sans fin des unités technologiques spécialisées d'appuis à l'enquête ou recourt à des services externes. Quelques composants plus transversaux apparaissent toutefois, mais se développent dans des configurations disparates qui ne concourent pas à l'émergence d'une vision consensuelle sur les contours d'une discipline.

Il est surprenant de constater aussi que des termes candidats pour la désigner, comme la *criminalistique* en français, la *Kriminalistik* en allemand ou la *criminalistics* en anglais proposent en réalité des délimitations différentes (Margot et Ribaux 2022). Au-delà de ses origines latines liées au forum et de son utilisation dans beaucoup de langues, la science forensique semble plus englobante en donnant une unité à des pièces dispersées dans les modèles et les pratiques (Margot 2005). Cet espoir de compromis est toutefois complètement anéanti par l'usage toujours plus intensif de l'épouvantable *forensics* en anglais, en particulier par des informaticiens qui exploitent les traces numériques et se regroupent dans une nouvelle communauté (*computer forensics, digital forensics*). Ce raccourci accentue encore le sentiment d'un empilement instable de technologies pointues qui servent les procédures judiciaires (Roux, Crispino et Ribaux 2012). Nous examinerons plus en profondeur ces instabilités terminologiques à chaque fois que la question de définir une contribution scientifique se posera. Cette analyse nous conduira à avancer progressivement l'idée de la « traçologie ». Elle positionne une certaine conception de la trace en tant qu'objet d'étude d'une discipline émergente. Elle délimite un projet inclusif en prenant en compte les diverses transformations contemporaines de la société et en puisant ses ingrédients principaux dans les sciences fondamentales (Margot et Ribaux 2022; Ristenbatt III *et al.* 2022). Elle transcende les organisations (Roux, Willis et Weyermann 2021).

Cette orientation demande davantage de revenir aux bases posées par les pionniers que d'inventer quelque chose de nouveau. Par exemple, l'investigation renvoie au latin *in* (dedans) et *vestigium*, le vestige, la trace (Crispino 2006a). Ainsi, l'investigation consisterait à exploiter la trace pour trouver la solution à des problèmes. Ce n'est alors pas l'application d'une technologie qui constitue le centre d'intérêt, mais le problème à résoudre au moyen des multiples traces produites par le malfaiteur lorsqu'il perturbe son environnement physique ou virtuel, par son comportement inadéquat. Notre réflexion ne se limite pas à un simple retour au passé. Elle prend en compte les changements d'échelle qui résultent de la production toujours plus rapide d'une nouvelle quantité et d'une nouvelle diversité de traces.

Le livre commence par une étude de cas. Celle-ci porte sur une vague inhabituelle de décès d'animaux. Sans condamner le travail policier auquel nous avons d'ailleurs contribué, nous présentons ici le déroulement d'une enquête qui ne s'est pas suffisamment appuyée sur la trace matérielle. Cette série d'événements a angoissé le public par sa couverture médiatique exagérée et provoqué des désagréments à des personnes inquiétées inutilement par la justice. Elle a été finalement résolue en passant à une démarche collective articulée autour des traces recueillies et observées sur les derniers cas de la répétition imaginée.

Étrangement, le même genre d'emballage incontrôlable attire régulièrement une attention malsaine en s'appuyant sur une idée déphasée de la maltraitance des animaux telle qu'elle se manifeste (Lucia et Killias 2011). Les leçons tirées dans les situations précédentes ne semblent pas retenues. Les mécanismes qui conduisent à ces dérapages récurrents sont expliqués dans ce chapitre afin d'illustrer le type d'obstacles à surmonter pour donner plus rapidement dans ce genre de circonstances un ancrage solide aux investigations par la trace.

Le livre est ensuite structuré en trois parties. La première (chapitres 1 à 3) exprime un état des lieux volontairement critique. Elle affirme que la place d'une contribution scientifique n'est pas claire, génère de nombreuses controverses et est diluée dans les systèmes judiciaires. Dans cette confusion, la police est elle-même désorientée. Successivement, en vingt ans, les révolutions de l'ADN, de la téléphonie mobile et, plus généralement, de l'informatique puis de l'internet et de ses objets connectés ont profondément changé les pratiques. Ces bouleversements ont offert de nouvelles opportunités à la profession, mais ont aussi complexifié le travail. Davantage de contrôles et de bureaucratie résultent du scandale des erreurs judiciaires provoquées par des experts autoproclamés, trop sûrs de leurs connaissances.

Dans les deux premiers chapitres, la disparité des acteurs et des rôles qui leur sont attribués surprend. L'évaluation de l'efficacité des dispositifs contemporains chargés d'exploiter les traces produit des indications contradictoires qui vont du pessimisme le plus décourageant à l'enthousiasme exagéré. Cet écart sème le doute et alimente le sentiment d'un fonctionnement défectueux des systèmes : à quoi servent les technologies engagées à grands frais ? Quels sont vraiment leurs succès et leurs échecs ? Est-il nécessaire de dépenser autant de moyens pour des résultats aussi mitigés ou pour traiter des cas particuliers, certes spectaculaires, mais anecdotiques ? Ces constatations mettent en évidence un morcellement de contributions scientifiques difficiles à situer dans ce brouillard. Elles alertent aussi au sujet d'une dif-

férence fondamentale entre la technique dont l'étymologie se ramène au savoir-faire que nous chercherons justement à exprimer, et les technologies qui dérivent des sciences fondamentales, indépendantes de ces compétences pratiques développées face aux problèmes, dont l'intégration pose des questions plus profondes qu'imaginé (Rey 2003).

Le chapitre 3 prolonge cet état des lieux en relevant la dilution continue de la contribution scientifique, jusqu'à la rendre peu perceptible, dans un contexte technologique paradoxalement florissant. Face à des changements d'échelle reflétés dans la quantité et la diversité formidables de traces accessibles, les modèles qui avaient plus ou moins fonctionné depuis des dizaines d'années ne tiennent plus. Les systèmes se craquellent et atteignent des points de rupture.

La seconde partie (chapitres 4 à 8) propose une solution pour sortir de cette crise : convenir de l'existence d'une discipline, la traçologie, qui s'articule autour de l'étude de la trace. Sa construction systématique sur des bases historiques solides aboutit à une conception moderne. La trace se situe alors dans un contexte technologique et sécuritaire contemporain en relation avec les développements de la criminologie et de l'action de sécurité.

Le chapitre 4 définit la trace. Il propose ensuite d'analyser le postulat énoncé par le pionnier Edmond Locard (1877-1966), pour exprimer par une démarche d'ensemble structurée, comment la trace raconte ce qui s'est passé à celui ou celle qui sait la reconnaître et la lire. Une définition générale et sept principes formulés par un groupe informel de scientifiques synthétisent le contenu de ce chapitre (Roux *et al.* 2022). Le chapitre 5 surprend par la diversité des apports potentiels de l'information véhiculée par la trace pour expliquer des événements ou comprendre des phénomènes de criminalité. Le chapitre 6 articule ensuite les modes d'exploitation de la trace avec l'enquête judiciaire par l'intermédiaire de l'analyse criminelle. Le chapitre 7 fait un pas supplémentaire. Il situe la trace dans les nouveaux modèles policiers qui cherchent, par le renseignement, à définir des stratégies pour déployer une action de sécurité plus englobante et proactive. Dans un tel cadre, la trace s'impose pour aider à détecter des problèmes répétitifs et à les analyser pour prévenir l'actualisation de dangers. Ce genre de renseignement est soigneusement discuté en regard des craintes qu'il peut susciter. Il ne porte pas centralement sur la sécurité de l'État et ne conduit pas nécessairement à une surveillance trop intrusive. Il n'est pas conçu ici comme une construction *a priori* d'une vision policière, mais veut représenter aussi fidèlement que possible les phénomènes et leur structure au moyen du socle observable et mesurable des traces. Le projet ne vise ainsi pas à construire une police qui

espionne systématiquement, mais à orienter le traitement des traces dans des modèles de l'action de sécurité aux objectifs clairs, rationnels, et aux limites admises. Davantage de transparence permet un débat démocratique sur les équilibres à trouver. Dans le sens d'un renseignement qui s'intéresse aux schémas (patterns) dans la criminalité, la trace est libre de tout préjugé et de toute discrimination, car elle ne demande pas, dans ce rôle, à être reliée directement aux personnes à son origine.

Le chapitre 8 est plus méthodologique. Il aborde la question des formes d'expressions appropriées pour poursuivre le travail d'élaboration des modèles, méthodes et techniques de la traçologie. Dans cette conception, la technologie prolonge certaines aptitudes des acteurs, accompagne des raisonnements explicites, met à disposition des fonctions de stockage ou effectue d'autres opérations déléguées dans un cadre limité bien défini. Par cette démarche de modélisation, la traçologie s'éloigne d'une police fondée sur un savoir-faire non théorisé, c'est-à-dire strictement technique.

La troisième partie (chapitres 9 à 12) élargit la portée de la traçologie, en relevant les défis de l'action de sécurité qui veut détecter, suivre et trouver des solutions à des phénomènes variés de problèmes répétitifs et persistants qui insécurisent. Cette dimension rappelle que, au moins depuis le siècle des Lumières (XVIII^e siècle), la police faisait appel à la science pour traiter des maladies, des problèmes d'hygiène, de pauvreté, de pollution, d'incendies ou d'approvisionnement dans les villes (Milliot *et al.* 2020). La police scientifique ne peut pas se réduire à ses facettes judiciaires.

Le chapitre 9 énonce pour cela un processus de veille générique qui se décline en plusieurs instances chargées de suivre des problèmes plus spécifiques (p. ex. les incendies, les vols ou les fraudes en ligne). Les chapitres 10 et 11 approfondissent la description de cette veille en exprimant sa contribution, par les connaissances sur les événements d'intérêt qu'elle génère, à l'intervention sur la scène de crime, lieu de collecte d'une partie substantielle des traces pertinentes. Enfin, le déploiement de ce genre de dispositif se heurte à de nombreuses résistances. Le chapitre 12 synthétise les aspects pratiques et les questions encore à résoudre qui dépendent de l'environnement d'implantation. Il propose une démarche et un argumentaire pour prendre en compte toute la complexité de cette mise en œuvre, ainsi que ses limites et ses incertitudes.

Une discussion générale (chapitre 13) récapitule les enjeux principaux et aborde les grandes lignes d'une formation et d'une recherche en traçologie qui s'inscrivent dans cette conception. Ce chapitre recommande de

remettre en cause les schémas académiques traditionnels pour aboutir à des professions qui répondent aux défis actuels et leurs nouvelles échelles. La conclusion annonce des changements fondamentaux qui offrent déjà un vaste éventail d'opportunités.

Tous les exemples sont extraits de situations réelles, même ceux qui sont décrits succinctement. Ils concrétisent les notions et arguments avancés. L'affaire des animaux mutilés (étude de cas) accompagne l'ensemble du texte. L'enquête sur le tueur en série qui a sévi à la fin des années 1970 dans le nord-est de l'Angleterre, le *Yorkshire Ripper*, combine l'utilisation d'une variété de schémas génériques de raisonnement et de traitement de l'information. Une fois résolue, cette affaire a fait l'objet d'une évaluation (Byford 1981) qui a considérablement influencé les pratiques en Angleterre et au Pays de Galles durant les années 1990. Stuart Kind, directeur de laboratoire, puis fondateur du centre de recherche en science forensique d'Aldermaston² en Angleterre, a contribué directement aux investigations. Aujourd'hui décédé, il s'appuyait fréquemment sur cette expérience dans ses publications scientifiques. Elle constitue même un chapitre complet d'un de ses livres (Kind 1987). Nous avons eu le privilège d'en parler avec lui en 1995, lors d'une rencontre marquante pendant un week-end dans sa maison, à Harrogate, dans le Yorkshire (Ribaux 2003). Ce cas comporte toutes les facettes requises pour étayer nos descriptions : il est bien documenté, il propose une grande richesse de schémas d'investigation généralisables qui intègrent la trace matérielle et il est publiquement accessible. Quelques exemples historiques sont aussi présentés, avec des illustrations tirées directement de nos expériences et de discussions avec des professionnels chargés de la résolution des problèmes soulevés.

Ces exemples ne visent pas à traquer des erreurs policières et judiciaires ou, à l'inverse, à distribuer des éloges. Les policiers concernés savent bien que le succès dans la résolution de problèmes complexes résulte de démarches collaboratives et qu'il est bien difficile, voire contre-productif, de spécifier les contributions individuelles. Les échecs se partagent de la même manière que les réussites. Ce sont les mécanismes récurrents, l'élégance de certains raisonnements et l'intégration de la trace dans ces logiques qui concentrent notre intérêt.

² Home Office Central Research Establishment – structure de recherche intégrée au ministère de l'Intérieur en Grande-Bretagne qui n'existe plus aujourd'hui à la suite des restructurations incessantes qu'a connues la police scientifique en Angleterre.

Les exemples les plus importants sont présentés dans des encadrés. Chaque chapitre se termine par une liste de questions qu'il soulève et qui projettent le lecteur vers les chapitres suivants.

La bibliographie vise à valoriser les textes écrits en français. Beaucoup d'entre eux trouvent des équivalents dans la littérature scientifique en anglais.

ÉTUDE DE CAS: L'AFFAIRE DES ANIMAUX MUTILÉS

«Dans le monde de notre imagination, le fait de tirer des conclusions hâtives est un sport moins dangereux qu'il ne l'est en réalité.»

(Kahneman 2016: 199)

L'ÉTUDE DE CAS

Dans leurs cercles fermés, les acteurs du système judiciaire sont intarissables lorsqu'ils racontent les cas auxquels ils ont été confrontés durant leur carrière. Certains les ont choqués par la violence de l'action criminelle ou les ont amenés à s'inviter dans toutes sortes d'environnements privés insolites. Ils sont nécessairement des intrus là où ils interviennent, car leur présence même indique que quelque chose d'anormal s'est passé. Les anciennes enquêtes pèsent parfois sur la conscience des investigateurs ou des investigatrices, quand l'auteur d'un crime n'est pas découvert, ou si de fausses pistes monopolisent des ressources pour rien, inquiètent inutilement le public, ou imposent des épreuves désagréables à des innocents.

Quoiqu'il en soit, ces cas sont rendus immédiatement disponibles à la mémoire de ces professionnels, car ils relèvent du vécu: c'est eux qui les ont marqués, c'est par eux qu'ils apprennent, c'est aux plus typiques d'entre eux qu'ils se réfèrent lorsqu'ils sont confrontés à une nouvelle affaire, et c'est eux encore qu'ils utilisent pour transmettre leur expérience à leurs plus jeunes collègues. Le traitement judiciaire d'affaires particulières dévoile parfois des dysfonctionnements que des commissions d'enquête sont chargées d'analyser, sous l'attention de la presse et du public. La polémique qui a résulté des problèmes rencontrés par la police pour confondre le tueur en série pédophile Marc Dutroux, a catalysé la restructuration profonde du système policier belge à la fin des années 1990.

L'importance du cas dans la littérature, les récits et la pratique policière reflètent une caractéristique fondamentale du champ que nous voulons couvrir et que nous appelons pour l'instant, police scientifique. Alors que la science vise le général, la police scientifique cherche des explications à des événements particuliers qui se sont produits dans le passé. Certes, cette reconstruction demande de s'appuyer sur des connaissances générales, mais l'analyse des circonstances singulières reste incontournable. Chaque cas est unique et est survenu dans un environnement plein de contingences. On dit que la démarche est essentiellement clinique. La généralisation à partir du cas s'avère logiquement délicate, mais elle est très tentante. L'anecdote, même spectaculaire, doit se distinguer de l'expérience de référence qui structure les connaissances en vue d'aborder de nouvelles situations.

Ce débat entre le général et le particulier renvoie à des controverses plus profondes sur la nature des sciences en jeu (Crispino *et al.* 2019) sur lesquelles nous reviendrons assez systématiquement.

La série du tueur d'animaux est composée d'incidents de portée locale et *a priori* d'importance mineure. Elle pourrait justement relever de l'anecdote qui a bien trop occupé les esprits. Il faut donc l'oublier au plus vite pour passer à autre chose. Nous pensons au contraire que cette affaire n'est pas insignifiante, car elle renferme un matériel très riche et pertinent pour une réflexion plus profonde sur la place de la police scientifique dans les investigations contemporaines. Les policiers et les scientifiques qui participent à des enquêtes reconnaîtront certains mécanismes incontrôlables qui les ont peut-être déjà piégés.

Des événements semblables ont choqué la France quinze ans plus tard. Malheureusement, les leçons tirées en Suisse ne semblent pas avoir été retenues pour aborder cette nouvelle situation. D'autant plus que ces histoires suisses et françaises faisaient elles-mêmes écho à d'autres séries plus anciennes, par exemple aux États-Unis, en Allemagne, au Royaume-Uni ou en Belgique (Beaunoir 2021). Il en a résulté une psychose inutile très répandue et des désagréments concrets pour beaucoup de personnes.

UNE AFFAIRE QUI FASCINE

Durant l'été 2005, la cruauté d'un mystérieux sadique, qui s'attaquait à des animaux, a angoissé toute la Suisse. Quelle que soit sa fonction, chaque policier était concerné par ces événements : les patrouilleurs surveillaient les prairies et intervenaient lorsque des bêtes décédées ou mutilées étaient

retrouvées dans les champs. Ils interpellaients des promeneurs dénoncés pour avoir simplement observé des vaches qui pâtraient. Ils tentaient de tempérer aussi la colère des éleveurs afin de prévenir la création de milices qui feraient justice elles-mêmes. Les services de communication essayaient de contenir la curiosité des journalistes pour protéger les investigations de ces influences externes. La cellule d'enquête était très fermée pour éviter des fuites. Tous les éléments accessibles étaient analysés par un « profileur ». Des spécialistes du renseignement criminel regroupaient tous les cas, établissaient des liens entre eux et cherchaient des régularités dans la distribution spatiale et temporelle des méfaits qui auraient pu trahir des habitudes du tueur. Comme la série s'étendait sur plusieurs juridictions, plusieurs polices régionales devaient collaborer à cette grande enquête. Des vétérinaires avançaient aussi leurs conclusions sur les causes du décès des animaux. Cette affaire a mobilisé durant près de cinq mois tout un système policier, les médias et le public.

Reconstruire ce qui s'est passé

Les services de police sont très rarement confrontés à une situation qui suscite autant d'émotions. Il n'y a toujours pas d'unanimité sur les conclusions qui ont finalement mis un terme à l'affaire, même si un consensus assez large s'est dégagé depuis. Le déroulement des investigations contient des éléments de réflexion sur notre propos central : où était la police scientifique durant toute cette enquête ? Quel a été son rôle ?

Une étude rétrospective limitée de cette affaire a donc été menée sur la base des données parues dans la presse, d'une analyse de cinq cas provenant d'une région particulière et réalisée avec des documents émis à cette époque et des entretiens avec les principaux protagonistes (De Bosset 2006 ; Guéniat et Ribaux 2011).

Historique

À la fin du mois de mai et au début de juin 2005, deux polices cantonales dans la région de Bâle et de Soleure, dans le nord-ouest de la Suisse, annoncent par leur site internet que des animaux ont été maltraités. Le journal *Blick* relate ces cas le 4 juin 2005 dans un encart assez court, mais dans un style percutant qui insiste sur la cruauté du ou des auteurs (et pré-supposait qu'il s'agissait d'un ou de plusieurs hommes). On s'est attaqué aux parties génitales d'une jument ainsi qu'aux jambes de deux autres chevaux, dans deux manèges différents. L'article suggère de relier ces événements. À

environ 35 kilomètres, un tortionnaire a également rasé les poils d'un chat avec un ustensile électrique, en le blessant.

Tout s'enchaîne dans la deuxième moitié du mois de juin et durant tout juillet. De nouveaux cas sont annoncés: les tétines de vaches sont découpées, un mouton est agressé, un agneau de deux semaines est décapité et un chat apparaît aussi dans la liste des victimes du sadique. Dès ce moment, chaque vague de communiqués provoque une réponse immédiate dans la presse de la région, puis toujours plus largement en Suisse alémanique. Les polices signalent encore des mutilations les 22 et 24 juillet. Les articles publiés dans tous les médias prolifèrent maintenant dans l'ensemble de la Suisse, en atteignant également la partie francophone. Les polices concernées ne diffusent de l'information qu'au compte-gouttes afin de ne pas donner trop de publicité à ces abominables méfaits et de laisser les enquêteurs travailler le plus sereinement possible. Il s'agit aussi de reprendre le contrôle sur un mécanisme qui leur échappe: les relations avec la presse sont pesantes et leur gestion demande beaucoup d'énergie pour des polices peu habituées à un tel emballement. Ces décisions produisent inévitablement une réaction de mécontentement des médias. Des personnalités politiques interviennent également. Dans la rue, tout le monde est au courant, parle du sadique et se questionne: que fait la police, pourquoi ne parvient-elle pas à arrêter l'auteur?

L'article du *Temps*

Le 13 août 2005, le sérieux quotidien suisse romand *Le Temps* publie un article de fond sur une pleine page. Une chèvre a été mutilée dans un champ jurassien, une région voisine des cantons jusqu'ici touchés. La série s'étend et menace cette fois la partie francophone du pays. Le journaliste, auteur de cet article, rentrait juste de vacances. Il n'était pas au courant de ce qui semblait se passer. Selon lui, il régnait d'ailleurs une certaine effervescence parmi ses collègues. De tels événements spectaculaires et répétitifs constituent une aubaine pour les rédactions, en plein été, quand d'habitude il est si difficile de trouver un sujet capable d'intéresser les lecteurs «C'était un été plat, c'était l'occasion rêvée pour une telle affaire».

Pour préparer son article, le journaliste se base sur trois sources d'information: les communiqués des polices, les autres médias, et un entretien avec le propriétaire de la dernière victime, soit une chèvre jurassienne. Il a l'impression, lorsque l'article est publié, d'avoir fait du «bon travail»:

«Recensement officiel: 38 cas, dit la police. À au moins 38 reprises depuis près de trois mois, un sadique cruel, seul ou avec complice, a agressé sur

leurs parties génitales des vaches, des chevaux, des moutons, des chèvres et des chats. Dans un vaste périmètre en forme de triangle entre Bâle, Soleure et Aarau. Dernier cas en date : une chèvre blanche retrouvée morte le 8 août à Movelier (JU), une mamelle sectionnée et emportée.»

(Le Temps, 13 août 2005)

Dans ce même article, un psychiatre précise que ce «sadique tueur d'animaux» pourrait bientôt s'attaquer à des êtres humains.

«"On a quelqu'un qui trouve plaisir à mutiler, à faire couler le sang et à tuer. C'est ce qui le caractérise avant tout. Je dirais qu'il y a une certaine urgence à retrouver un tel personnage". Pour le moment, les victimes sont des animaux. Cela peut-il changer? "On ne peut en tout cas pas l'exclure : la cruauté et la violence me semblent beaucoup plus significatives, dans cette affaire, que le choix des victimes.»

(Le Temps, 13 août 2005)

Tous les médias de la région concentrent alors des efforts pour couvrir l'affaire. C'est un déferlement de reportages et d'articles, mêlant des doutes sur l'efficacité de la police, des analyses de la psychologie de ce tueur et des entretiens avec des paysans, dans la rue ou auprès de propriétaires des animaux mutilés. La presse internationale, principalement française et allemande, s'y intéresse. TF1 et CNN réalisent des reportages.

Le tournant de l'affaire : le décès de l'âne

Le mardi 23 août 2005, peu avant 18 heures, un agriculteur domicilié dans une petite ville située dans le canton de Neuchâtel annonce à la gendarmerie qu'il a découvert, à proximité de son exploitation agricole, son âne de 30 ans, décédé (fig. 1). Alerté par sa voisine, le propriétaire de l'âne perçoit aussitôt des traces de lutte dans la scène qu'il découvre. Dans le contexte de la série des animaux mutilés, cette affaire est tout de suite considérée très sérieusement par la police. Un officier responsable se rend sur place afin d'effectuer les premières constatations et prendre des mesures immédiates. La police scientifique intervient et tente un prélèvement sur le licol qui harnachait l'âne (par hypothèse, l'auteur avait dû maintenir l'animal par son licol). Un vétérinaire est aussi appelé. Selon le propriétaire de l'âne, ce dernier exclut sans équivoque la thèse de la mort naturelle de l'animal.



Fig. 1 L'âne, tel qu'il a été découvert sur les lieux.

Comme la procédure le prévoit, les intervenants rédigent au plus vite un fiche de communication à usage interne, mais largement diffusé au sein de la police :

«À l'aide d'un couteau, l'auteur a fait des sévices abominables sur un pauvre âne âgé de 30 ans (...). Cette bête a crevé sur place et l'auteur a quitté les lieux en emportant les oreilles et le sexe de cette bête (...). Ce cas est certainement lié avec la série d'animaux mutilés dans la région.»

Les sévices «abominables» qui ont causé la mort du «pauvre» âne ajoutent une touche émotionnelle au contenu d'ordinaire plus factuel d'une telle note. La cause de la mort de l'animal ne fait aucun doute pour les intervenants et les destinataires de cette information. Le propriétaire de l'animal est révolté: l'âne était si gentil, qui peut bien lui en vouloir? «Je ne lui souhaite qu'une chose à cet homme: se faire attraper par un agriculteur. Il ne sera alors plus question de justice» déclare-t-il avec émotion à un journaliste le lendemain.

La police décide de rédiger un communiqué de presse, certes plus sobre que le fiche, mais qui affirme qu'un âne a été mutilé au moyen d'un couteau. Les médias donnent une ampleur encore plus dramatique au cas. Ils conso-

lident l'idée qu'on se fait de la série dans toute la Suisse : le sadique étend toujours davantage sa sphère d'action. Des «profileurs» répètent que l'auteur pourrait bientôt s'attaquer à des êtres humains. La police et la société protectrice des animaux promettent une récompense au citoyen qui indiquera la piste vers le cruel malfaiteur.

La police reçoit des témoignages qui portent surtout sur des personnes et des véhicules suspects aperçus dans les champs : 580 pour la région touchée initialement. Les données sont traitées systématiquement avec soin. Des individus sont interrogés et un touriste hollandais est même arrêté : il avait observé des vaches avec des jumelles. Une voyante propose ses services «je vois deux personnes». Des théories aussi farfelues les unes que les autres émergent : et si c'était des extraterrestres ?

Pour le décès d'une vache dans les champs neuchâtelois, c'est 80 médias qui téléphonent à la police. Un record pour la région. Mais la police déclare qu'elle n'a toujours pas de piste sérieuse. L'absence d'élément solide est invoquée : pas de trace ou de témoignage décisif.

La rumeur et des doutes

Au mois de septembre, la chaîne de télévision française TF1 diffuse un reportage spectaculaire dans lequel des propriétaires d'animaux touchés, des policiers, des clients d'un bar et un commandant de police sont questionnés. «Je n'exclus pas des cas en France», déclare un policier.

L'histoire du mutilateur commence alors à susciter des doutes. Des paysans s'étonnent, car certains animaux tués sont réputés pour être très craintifs. Comment s'en est-on approché ? Et puis, il paraît qu'il n'y avait pas de sang ? L'animal était-il donc mort avant qu'on ne le découpe ? A-t-on d'abord anesthésié ou empoisonné l'âne ? Quelque chose cloche dans le profil de l'épouvantable tueur qu'on suppose être un boucher ou un chirurgien à la découpe experte.

Dans l'enquête aussi, quelques voix discordantes apportent d'autres explications, telles que la vengeance entre des paysans ou des escroqueries à l'assurance. Mais la possibilité d'envisager des causes variées à la mort des animaux ne reçoit pas beaucoup d'attention.

Une approche rationnelle : des hypothèses alternatives et une démarche expérimentale

Durant la même période, quatre autres cas dans la région neuchâteloise sont ajoutés à la liste. L'hypothèse unique du tueur d'animaux ne satisfait plus

le chef de la police judiciaire qui est docteur en science forensique (police scientifique). Il se rappelle sa formation, qu'il combine avec son expérience de l'enquête, pour stimuler l'idée de revenir aux éléments de base de l'affaire, de repartir des constatations élémentaires.

Qu'est-ce que cela veut dire ? Souvenons-nous du fiche de communication. Il y est affirmé qu'un couteau est à l'origine des mutilations. Ce couteau est-il retrouvé ? Non. Est-ce que les blessures observées sont compatibles avec l'usage d'un couteau ? On ne sait pas vraiment. Dispose-t-on des données pour s'en convaincre ? Non. L'auteur pourrait droguer ses victimes avant de les mutiler. A-t-on réalisé des analyses toxicologiques ? Non.

Dans une démarche rationnelle, que nous prétendons « scientifique », les enquêteurs, ainsi qu'un petit groupe d'experts rassemblés pour l'occasion, reviennent aux constats du service d'identification judiciaire et aux observations effectuées sur les lieux. Après réflexion, ils parviennent à un ensemble d'hypothèses générales susceptibles d'expliquer le décès des trois animaux :

- intervention humaine (p. ex. escroquerie, maltraitance ou tueur en série) ;
- automutilation ;
- intermutilation (p. ex. les animaux se sont battus) ;
- mutilation accidentelle (p. ex. des chevaux se sont blessés dans leur box, dans un champ) ;
- mort naturelle avec passage ultérieur de carnivores ;
- prédateurs.

Ces hypothèses sont ensuite éprouvées par des analyses de données et diverses expérimentations :

- une analyse rétrospective est menée sur cinq ans pour identifier tous les cas semblables ;
- des découpes sont effectuées aux abattoirs, au moyen de divers couteaux, à plusieurs endroits sur des carcasses d'animaux, puis comparées aux relevés réalisés sur les lieux. Ce référentiel a servi à éprouver l'hypothèse de l'utilisation d'un couteau ou d'un autre ustensile ;
- des marques observées sur 6 animaux décédés sont comparées avec celles observées sur des animaux qui ont été dévorés par des carnivores ;
- des carcasses d'animaux sont abandonnées et filmées de nuit pour observer si un animal mort dans les champs fait rapidement l'objet de la convoitise de charognards.

L'intervention sur des cas subséquemment annoncés est adaptée :

- des analyses toxicologiques servent à tester l'hypothèse de l'empoisonnement ou de l'anesthésie ;
- une autopsie des animaux décédés est réalisée afin d'investiguer la cause des décès ;
- des poils sont recherchés, trouvés et prélevés dans les blessures. Ils sont observés et comparés avec des poils de référence provenant de carnivores pour tenter d'identifier l'espèce dont ils proviennent ;
- des prélèvements sont effectués dans les lésions en vue d'une extraction de profils ADN qui pourrait indiquer si un être humain ou une espèce animale est entré en contact avec la carcasse à ces endroits.

L'âne a déjà été autopsié depuis quelque temps et il n'est plus possible de l'examiner à nouveau. Les premières « observations » énoncées sur le fichet d'intervention sont toutefois maintenant sérieusement mises en doute.

Les résultats et leur interprétation : le sadique a surtout sévi dans les journaux³

Le collège de scientifiques et d'enquêteurs a ensuite rassemblé les résultats pour les interpréter :

- Analyse et renseignement : durant les cinq précédentes années, seulement deux cas avaient été annoncés à la police, mais il est probablement plus commun de retrouver un animal mort dans les pâturages. Plusieurs cas attribués à cette série ne peuvent pas avoir été commis par le même auteur puisqu'ils ont eu lieu simultanément à grande distance. Ainsi nous retenons trois hypothèses qui portent sur l'augmentation du nombre d'annonces de cas à la police :
 - la densité des cas annoncés à la police est relative à l'activité de plusieurs auteurs dont il faut expliquer les déplacements ;
 - l'annonce des cas à la police est stimulée par l'impact médiatique : tout animal mort dans un pâturage est perçu alors automatiquement comme une victime du tueur ;
 - il peut être avantageux pour un éleveur de signaler le décès d'un de ses animaux (assurances).
- Analyse des blessures : les scientifiques sont convaincus que si les découpes avaient été effectuées au moyen de couteaux, elles auraient

³ <https://www.swissinfo.ch/fre/le-sadique-a-surtout-sévi-dans-les-journaux/4757784> (consulté le 28 avril 2023).

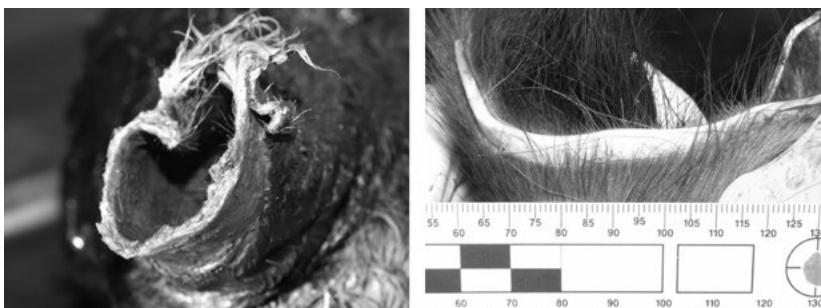


Fig. 2 À gauche, la découpe de l'oreille en question de l'âne. À droite, une découpe de comparaison effectuée au moyen d'un couteau.

présenté une autre forme: les coupures ne sont pas aussi nettes que les descriptions le laissaient penser; les traces observées correspondent davantage aux marques des dents d'un carnivore qui mord dans la viande (fig. 2).

- Analyse des poils (fig. 3): les scientifiques sont d'opinion que c'est un poil d'un canidé qui a été prélevé dans une blessure d'une vache supposée mutilée (il n'y a pas d'autres animaux qui présentent des poils avec une telle texture).
- Analyse des prélèvements: le profil ADN d'un renard a été extrait à partir des prélèvements effectués sur les lésions observées sur des vaches.
- Analyse toxicologique: aucune trace d'empoisonnement ou indice d'anesthésie n'est détectée.
- Autopsie: dans tous les cas, les constatations effectuées renforcent l'hypothèse d'une mort naturelle des animaux (p. ex. l'un des animaux, un ruminant, est mort d'un processus connu, c'est-à-dire le gonflement de la panse dû à la fermentation).
- Expérimentation pour tester l'hypothèse du charognard: une fois une carcasse déposée, il ne faut pas beaucoup de temps pour qu'un charognard vienne se servir, de préférence dans les parties du corps tendres, intéressantes (cartilage) et accessibles, plutôt sans poils, qui constituent des morceaux de choix pour les prédateurs (les «mutilations» avaient été observées sur ces parties du corps, comme le sexe, les mamelles ou les oreilles).

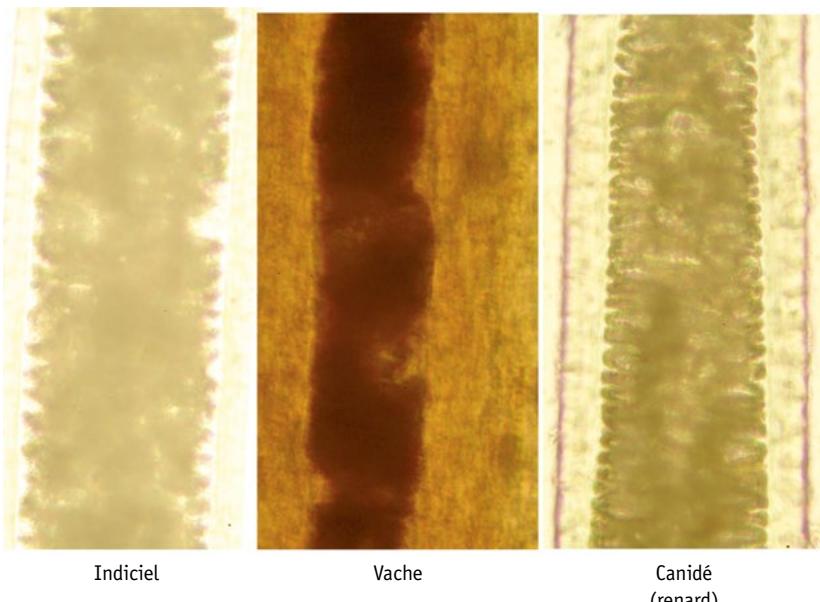


Fig. 3 La comparaison des poils. Le poil indiciel, prélevé dans les lésions constatées sur une des vaches décédées. Une démarche d'exclusion a montré que le poil indiciel n'est pas un poil provenant d'une vache. Il provient donc d'un autre animal. La comparaison d'un poil de référence d'un renard avec le poil indiciel permettra d'identifier ce dernier comme un poil de canidé.

À partir de là, sans pouvoir quantifier ce phénomène, on peut admettre que les oreilles coupées et les parties génitales enlevées caractérisent l'état dans lequel des animaux morts naturellement dans les champs, puis mangés par les charognards, sont retrouvés régulièrement.

La démarche s'est toutefois confrontée à deux problèmes fondamentaux : (1) ce genre d'affaires est très rare en police judiciaire. La police manque de connaissances générales et d'expérience dans ces domaines et (2) il manque des données pertinentes sur les décès naturels des animaux dans les champs et sur les accidents conduisant à des blessures pour les chevaux. Le phénomène normal n'est pas connu. Comment dès lors distinguer une situation anormale ?

L'intégration de ce «taux de base» dans le raisonnement est contre-intuitive. Souvent, lorsque nous essayons d'expliquer ce que nous observons en utilisant un scénario et des liens de causalité, nous avons tendance à nous

contenter de la première explication qui semble cohérente et qui répond à notre besoin de comprendre ce qui se passe, sans nous soucier de savoir si ce que nous observons est normal ou non (Kahneman, Sibony et Sunstein 2021).

Ces données ne sont toutefois pas simples à réunir, car leur intérêt général est limité au-delà de ce genre d'enquêtes. Un agriculteur avançait par ailleurs que les éleveurs n'étaient pas confrontés très souvent à cette situation, sachant que les bêtes malades ou en fin de vie sont très souvent euthanasiées. En ajoutant qu'en hiver, la situation est très différente, car les animaux sortent moins dans les champs. L'expérimentation avec la carcasse d'un animal décédé filmée soutient les hypothèses proposées, mais reste fragile pour oser une généralisation. De même, des expérimentations sur la possibilité de distinguer la découpe d'un couteau avec celle réalisée par les dents d'un carnivore (p. ex. un renard) manquent. L'expérience *ad hoc* réalisée aux abattoirs était pertinente et s'inscrivait dans les temps de l'enquête. Mais elle est certainement insuffisante pour développer des interprétations solides par des expérimentations de découpe suivant des méthodologies plus histologiques. Enfin, le résultat des analyses toxicologiques (p. ex. l'hypothèse de l'anesthésiant) s'interprète prudemment, car des médicaments qui sont administrés régulièrement notamment aux chevaux laissent aussi des traces détectables dans l'organisme. Ici aussi, les «taux de base» ont toute leur importance et ne sont pas forcément facilement accessibles.

Il faut aussi réaliser qu'il n'y a pas qu'une hypothèse générale, mais une multitude de propositions plus spécifiques qui s'articulent: p. ex. utilisation d'un couteau, anesthésie, contact entre un animal et les blessures. Certaines sont plus «solides» que d'autres dans la construction du scénario général.

Les bases de ces analyses sont toutefois considérées comme suffisantes pour opérer un renversement logique spectaculaire. L'hypothèse la plus générale du ou des tueur(s) d'animaux est remplacée par une autre. Le 27 septembre 2005, la police neuchâteloise, par un communiqué de presse, expose ses conclusions: les animaux sont morts naturellement et des carnivores sont venus se sustenter. Le même jour, l'Institut vétérinaire de l'Université de Zurich organise une conférence de presse pour exclure l'intervention humaine dans une bonne dizaine de cas. Le lendemain, la police de Bâle-Campagne maintient que, parmi les cas dont elle s'est occupée, certaines mutilations auraient été causées par une intervention d'une ou plusieurs personnes. Sur 63 cas qu'elle avait initialement intégrés dans la liste du ou des tueurs, il reste 18 cas qu'elle continue à attribuer à une intervention humaine.

Depuis ces annonces, des cas de mauvais traitement sur les animaux sont bien sûr toujours reportés à la police et pour certains probablement bien

réels. Au-delà des mutilations sur des vaches et des chevaux, la maltraitance envers les animaux est beaucoup plus fréquente que les données policières peuvent suggérer (Lucia et Killias 2011). La série intercantonale attribuée au mystérieux tueur en série s'est soudainement arrêtée. Un journal satirique a ironisé sur la conduite de l'affaire en titrant «l'enquête la plus nulle de Suisse»⁴. Les autres se sont tus. Certaines polices et médias effectueront une autocritique intéressante, notamment dans un reportage de la télévision suisse italienne trois ans plus tard, pour tenter d'expliquer pourquoi et comment cette conception collective erronée s'est construite à une telle échelle.

UNE AFFAIRE SIMILAIRE EN FRANCE

Dès la mi-février 2020, un ou plusieurs mystérieux mutilateurs d'animaux (on présupposait également ici qu'il s'agit d'un ou plusieurs hommes) semble(nt) actif(s) dans plusieurs régions de France. On en parle dans la presse dès la mi-mai, mais c'est au mois d'août et septembre que tout s'emballe soudainement. L'affaire prend alors une dimension nationale dans les médias et les réseaux sociaux. Dans un reportage du journal de 20 h, les journalistes de TF1 avancent les hypothèses générales suivantes :

- le défi morbide ;
- la dérive sectaire ;
- le mimétisme ;
- la vengeance ;
- l'escroquerie.

L'hypothèse de la mort naturelle éventuelle de certains de ces animaux est simplement ignorée dans ce reportage : elle ne peut pas intéresser le public. Une carte participative est rendue disponible sur internet pour annoncer des cas. Les réseaux sociaux deviennent incontrôlables : on s'insulte, on veut faire subir aux auteurs les traitements qu'ils infligent aux animaux. Il est alors certain pour les commentateurs que le sadique signe les agressions : l'oreille droite est assez systématiquement sectionnée et les yeux des pauvres bêtes crevés. Les parties génitales des animaux sont aussi emportées. Environ 22 000 personnes adhèrent au groupe «Justice pour nos animaux» sur les réseaux sociaux, lancé par une certaine Pauline, dont un cheval a agonisé avant de mourir, le visage rongé par l'acide.

4 Journal satirique *Saturne* du 30 septembre 2005.

Un portrait-robot d'un agresseur présumé est diffusé plus de 500 000 fois et conduit à l'arrestation d'au moins un suspect. Après avoir été sérieusement inquiété, il est finalement mis hors de cause et relâché. Des partis politiques prennent position et les autorités interviennent jusqu'au ministre de l'Agriculture. Ils mettent la pression sur les polices qui doivent alors rendre visibles leurs actions, ne serait-ce que pour justifier leurs efforts. Des enquêtes sont lancées et certaines aboutissent, mais dans des situations sans relation l'une avec l'autre. Des citoyens font des rondes, des dérapages sont observés et des drames sont évités de justesse. À un certain moment, c'est plus de 500 cas de mutilations qui sont annoncés, répartis sans structure apparente sur l'ensemble du territoire français.

Damien Leloup du journal *Le Monde* est alors très seul dans son article du 3 septembre 2020 à attirer l'attention sur la série suisse de 2005 et sur des phénomènes antérieurs semblables, aux États-Unis et au Royaume-Uni notamment. Les enquêtes n'avaient jamais abouti à l'arrestation du ou des auteurs. Pire, elles concluaient finalement à la mort naturelle de l'essentiel des bêtes considérées en première approche comme tuées et mutilées par un sadique⁵. Plusieurs mois plus tard, Pauline qui avait lancé le groupe «Justice pour nos animaux» dédié à cette affaire française est confondue par une investigation policière: sa jument avait agonisé dans le contexte d'une pension équestre en difficulté, mais n'avait en aucun cas été victime d'un agresseur. Au mois de décembre, la gendarmerie nationale annonçait que sur plus de 500 cas répertoriés, pas plus de 82 seraient dus à un ou plusieurs sadique(s). Ce résidu soulève un certain scepticisme puisque la nature humaine de l'intervention était affirmée sur la base d'une caractéristique considérée comme un marqueur sûr: l'oreille droite méthodiquement coupée après le décès de l'animal. Nous avions en effet établi que des carnivores dévorent volontiers les oreilles d'une dépouille. Leur absence devait donc, au contraire, orienter vers la piste d'une mort naturelle. Sauf si effectivement, c'est l'oreille droite qui avait été spécifiquement visée. Il subsiste ici des doutes sur la qualité de la saisie de cette information: est-ce que la mention du côté gauche ou droit avait été précisément et systématiquement relevée sur tous les cas? De la même manière? Faute d'accès aux données de base, il n'est pas possible de trancher, mais nous sommes obligés de spéculer que les préjugés sur la réalité et les particularités de la série étaient susceptibles d'influencer la collecte de telles informations. Quoi qu'il en soit, l'affaire, dans sa globalité, s'est ensuite délitée au profit

⁵ Damien Leloup, Chevaux mutilés: de la Suisse au Royaume-Uni, des précédents qui interrogent. *Le Monde*, le 3 septembre 2020.

d'autres faits divers, bien qu'elle soit parfois encore ravivée par des articles de presse occasionnels. Pour l'essentiel, elle n'est plus considérée qu'au travers d'événements disparates dont certains sont résolus par des enquêtes ponctuelles. Les quelques cas inexplicables restants pourraient indiquer des répétitions inquiétantes, mais à une échelle extrêmement réduite. La maltraitance envers les animaux existe bel et bien en toile de fond, tout comme des histoires plus locales de conflits personnels, de jalousies, de vengeances, voire d'escroqueries à l'assurance.

Comme d'autres avant elle, la société française semble donc avoir construit un scénario qui la captivait. Par rapport aux affaires de chevaux mutilés antérieures, le mouvement était ici amplifié par les réseaux sociaux. Seuls quelques acteurs (enquêteurs, presse, vétérinaires, professionnels des chevaux) proposaient des versions dissonantes, mais leur rationalité ne parvenait pas à contrer les récits fascinants qui consolidaient à chaque fois l'interprétation exclusive des animaux mutilés et de ses explications orientées vers des rites sataniques, l'entraînement de terroristes, le trafic d'organes ou l'activité d'autres sadiques⁶⁷.

DES LEÇONS À TIRER DE CES AFFAIRES ?

Pourquoi une illusion partagée a-t-elle si violemment étouffé toutes les tentatives de rationaliser le traitement de cette affaire ? L'explication principale porte sur la construction progressive d'une histoire passionnante, amorcée par des communiqués de la police. Les autorités judiciaires sont dignes de confiance, il n'y a donc pas de motif de douter de la véracité de ces premières informations. Une telle affaire repose aussi sur un fond de vérité (la maltraitance envers les animaux). Les médias s'emparent sans surprise de ces événements en plein été, période calme pour l'actualité : il faut trouver quelque chose à raconter qui intéressera le public. La fascination et les émotions se renforcent alors progressivement et perturbent les raisonnements. Même des professionnels réputés comme des vétérinaires se sont fait piéger sur les

⁶ Damien Leloup, Chevaux mutilés, itinéraire d'une psychose collective, podcast, 10 septembre 2021, accessible sur https://www.lemonde.fr/podcasts/article/2021/09/10/chevaux-mutiles-itineraire-d-une-psychose-collective_6094099_5463015.html (consulté le 28 avril 2023).

⁷ Sam Edwards, *The hunt for the horse-killer gang that never was. Input.* 22 mars 2022, <https://www.inputmag.com/features/france-horse-deaths-mutilations-facebook-group> (consulté le 28 avril 2023).

lieux. Des experts compétents, psychiatres et psychologues, étaient incités par la presse à dire ce qu'elle attendait pour nourrir l'histoire providentielle. Ils n'avaient pas forcément de raison de douter de la solidité des fondements de l'affaire. Des pseudo-experts trouvaient ici aussi une opportunité d'attirer l'attention. Dans un tel contexte, plus personne ne sentait le besoin de porter un regard critique sur les hypothèses et de revenir aux données de base, c'est-à-dire aux traces matérielles, observables et mesurables. Dans cette enquête, la puissance du courant imposé par la version dominante, acceptée par les autorités, était trop forte pour imaginer s'y opposer; l'ensemble des acteurs s'était trop engagé et impliqué. Il n'y avait plus de voie de sortie honorable possible pour eux.

Cette affaire illustre des mécanismes appelés «biais de raisonnement», qui relèvent des penchants naturels de l'être humain à résoudre des problèmes dans toutes sortes de circonstances en bien piètres statisticiens et sans remettre en cause les données de base qui engendrent l'emballement (Kahneman 2016). L'être humain ressent le besoin d'explications causales à ce qu'il observe (Kahneman, Sibony et Sunstein 2021). Une fois que l'histoire racontée lui convient, il y restera accroché sans critiquer sa solidité. L'influence des attentes, des désirs, de l'émotion, de l'autorité, du conformisme et les autres pièges liés à l'intuition dans toute activité de raisonnement sont d'autant plus dangereux qu'ils sont inconscients.

L'intensité du travail judiciaire rend les acteurs concernés particulièrement exposés. Ce genre de dérapages se manifeste jusque dans les opérations forensiques les plus élémentaires (p. ex. une comparaison d'une trace papillaire avec l'empreinte du doigt d'une personne mise en cause) (Cooper et Meterko 2019).

Cette situation avérée d'une enquête judiciaire qui poursuit un auteur fictif n'est pas unique. Elle s'est manifestée par exemple dans l'affaire du fantôme de Heilbronn (voir aussi encadrés dans le texte), entre 1993 et 2008, où une tueuse en série supposée active en Allemagne, France et Autriche n'a en réalité jamais existé. Le viol pour lequel Farah Jama à Melbourne en juillet 2006 a été identifié au moyen de son profil ADN était invraisemblable. L'accusé a néanmoins été condamné à une lourde peine et est resté presque seize mois en prison avant que la pollution des prélèvements effectués sur une soi-disant victime ne soit reconnue (voir aussi encadrés plus loin) (Vincent 2010). Personne n'avait mis le feu à la maison de Cameron Todd Willingham dans lequel ont péri ses trois petites filles le 23 décembre 1991. Il a pourtant été condamné à mort et exécuté au Texas pour avoir provoqué volontairement cet incendie, car entraîné dans une spirale judiciaire par des

investigateurs mal formés et trop sûrs de leurs connaissances, ainsi que par l'ensemble d'un système judiciaire qui n'a pas su détecter cette fausse expertise (Grann 2010). Ce n'est qu'une toute petite partie de la multitude des formes que peuvent prendre la construction progressive d'histoires, même parfois *a posteriori* les plus farfelues, qui conduisent à des décisions judiciaires désastreuses.

Quoi qu'il en soit, nous pouvons situer le cas des animaux mutilés comme une manifestation d'un problème beaucoup plus vaste. Les risques de ce genre de dérapages ne font qu'augmenter avec la production d'images et de sons par les médias de synthèse, le public en général, ou la possibilité de manipuler des données pour produire n'importe quel genre d'histoires. Vérifier l'authenticité de ce qui est produit devient un enjeu de société capital.

La solution de facilité consiste toujours à augmenter les contrôles et la surveillance des activités forensiques. Elle est prononcée à des niveaux hiérarchiques ou de conseils qui ont l'habilitation de décider par ailleurs de la position de la police scientifique dans les organisations (Mousseau *et al.* 2022). Nous prenons dans ce livre un chemin plus difficile qui s'attaque aux causes plus profondes de la prolifération des biais et des erreurs de jugement : nous voulons mener une réflexion « scientifique » que nous supposons insuffisamment développée.

Nous sommes d'accord avec San Pietro et ses collègues (2019) lorsqu'ils prétendent que la police scientifique a laissé la place à d'autres professions mal préparées pour opérer l'intégration des informations et raisonner à la charnière entre la science et la justice. La contribution des sciences fondamentales dans les questions judiciaires et de sécurité doit être pensée plus transversalement et dans cette articulation complexe. L'incroyable traçabilité des activités humaines qui accompagne les transformations numériques exige d'étendre ce genre de réflexion. L'affaire des animaux donne ainsi un avant-goût des efforts à consentir.

QUESTIONS

- Comment assurer que les fausses évidences et les raisonnements tacites soient soumis à la critique scientifique ?
- Avez-vous des exemples similaires à celui des mutilations d'animaux ?
- Pourquoi les journalistes, « profilers » et autres intervenants académiques ont-ils développé et diffusé aussi largement des idées sans s'inquiéter de connaître les données de base (c'est-à-dire les traces) ?

- Comment l'information véhiculée par la trace devrait-elle être exploitée ?
- Quel rôle jouent la formation et le travail d'équipe ?
- Que signifie « police scientifique » ?

Partie I

LA CRISE D'IDENTITÉ

DE LA POLICE SCIENTIFIQUE

CHAPITRE 1

L'EXPERTISE FORENSIQUE ET LE LABORATOIRE

«La science forensique est comme un hôpital desservi par des administratifs et des infirmiers pour la plupart des activités, et des chirurgiens du cerveau et des cardiologues pour des domaines très spécialisés de la médecine, mais sans médecin généraliste au milieu.»¹

(Margot 2011a: 800)

Les objectifs de ce chapitre sont les suivants :

- Considérer que les représentations populaires de la police scientifique sont déformées par les fictions et l'importance donnée aux cas les plus marquants, mais rares, dont la diffusion change d'échelle.
- Constater le contraste avec la réalité judiciaire. Les organisations imaginent les contributions scientifiques d'une manière très disparate, pleine de contradictions, distribuées dans les polices et des laboratoires externes.
- Concevoir l'expertise forensique à la charnière entre la science et le droit dans des processus décisionnels. L'information devient preuve. C'est cette zone d'intérêt qui situe l'utilisation courante du terme «forensique».
- Exprimer les paradoxes, les controverses essentielles et l'émettement de l'expertise forensique.
- Avancer vers une définition d'un apport scientifique fondée sur la trace qui intègre les pièces détachées.

La position d'une contribution scientifique dans les organisations judiciaires n'est pas claire, sujette à de nombreux malentendus et évolue (Daoust 2020). Elle se situe dans un continuum qui va de l'idée que l'action de

¹ «*Forensic science is like a hospital serviced by clerics and nurses for most of the activities, and brain surgeons and cardiologists for highly specialized areas of medicine, but with no medical doctor in the middle.*»

sécurité devrait être «scientifique» dans un sens très large, jusqu'à des visions qui n'acceptent une intrusion externe dans les activités judiciaires que de manière ponctuelle et limitée par des interventions techniques. Les professions en place (p. ex. les policiers, les professionnels de la justice ou de la sécurité) se chargerait alors elles-mêmes d'une intégration des innovations dans leurs méthodologies propres. La substance scientifique n'entre pas en ligne de compte dans cette conception. L'appui technique incontournable est davantage considéré comme une intrusion qui relève d'un «mal nécessaire».

Toute délimitation et définition de cette contribution scientifique est donc prématuée à ce stade, tant elle est diluée dans des environnements résistants férolement aux ingérences. Nous devons d'abord décrire ce paysage complexe. Cet effort nous aidera à identifier les postulats, souvent implicites, les paradoxes, les tensions, les malentendus et les controverses récurrentes. Nous admettons ainsi, dans ce chapitre comme au suivant, que nous parlerons de «science», d'une «contribution scientifique» ou de la «science forensique» en supposant une compréhension intuitive. Nous préciserons plus loin avec soin une position articulée autour de la notion de trace.

1.1 L'IMAGE DE LA POLICE SCIENTIFIQUE, LES MYTHES ET L'EFFET CSI

L'idée que la science servirait à «combattre» le crime ou à assurer un monde «plus sûr» est assez répandue et utilisée avec conviction pour attirer les talents, définir des projets de recherche, mettre en valeur des services ou vendre des produits techniques. En fait, bon nombre d'études montrent que le public, les professions judiciaires, les membres d'instituts de recherche (selon leurs disciplines), les enquêteurs et enquêtrices², ou même les dirigeants et dirigeantes politiques et autres décideurs pensent la police scientifique en décalage avec la réalité (Durnal 2010 ; Borisova, Courvoisier et Bécue

2 Un ancien commandant d'une police en Suisse m'a rappelé que les milieux policiers ont longtemps hésité à rendre leurs professions plus accessibles aux femmes. Bien que la situation générale soit loin d'être équitable, il est intéressant de noter que le commissariat forensique de cette police est actuellement dirigé par une femme et que les femmes y sont majoritaires. Ainsi, il est évident que des concepts tels que «investigateur», «enquêteur» ou «traçologue» s'appliquent aux femmes aussi bien qu'aux hommes. J'ai cherché toutefois à souligner dans certains passages ces évolutions en utilisant sans véritable systématique à la fois le féminin et le masculin.

2016 ; Julian, Howes et White 2022 ; Mousseau *et al.* 2022). La perception de chacune de ces populations n'est par ailleurs pas homogène. Des positions dominantes et des tendances émergent toutefois. Nous considérons ici deux influences qui s'alimentent mutuellement et nourrissent les représentations d'une telle discipline (Cole et Porter 2017) : (1) la résolution médiatisée de cas spectaculaires qui comprennent, par exemple, les homicides élucidés par des profils d'ADN et reportés dans la presse écrite, les réseaux sociaux, les documentaires télévisés ou racontés par d'autres sources sur internet et (2) l'image forgée par les fictions, lorsqu'elles placent des technologies au centre des investigations.

Nous avons discuté dans le chapitre précédent de la contribution des études de cas à l'apprentissage. Par exemple, lorsqu'une affaire des animaux analogue se développe à nouveau, un retour sur l'expérience réalisée s'avère riche en enseignements pour aborder la nouvelle situation. L'anecdote, en revanche, ne sert à rien. Elle déforme la réalité du crime et des interventions policières dans une perspective de divertissement. D'autant plus que :

« Les gens ont tendance à évaluer l'importance relative d'un sujet en fonction de la facilité avec laquelle on peut le retrouver lors d'une recherche mémoire – laquelle est en grande partie fonction de l'étendue de la couverture médiatique. »

(Kahneman 2016 : 20)

Les fictions participeraient à forger une vision biaisée : elles sont élaborées sur un fond de vérité, mais en forçant les traits les plus fascinants et en simplifiant la représentation jusqu'à la caricature. Cette construction influence ensuite les acteurs du système et le public. On appelle ce mécanisme l'effet CSI (*Crime Scene Investigation*). Il a été très sérieusement étudié selon une grande variété de dimensions (Durnal 2010 ; Borisova, Courvoisier et Bécue 2016 ; Cole et Porter 2017 ; Julian, Howes et White 2022). De Sherlock Holmes et ses contemporains aux séries actuelles, les fictions créeraient des attentes et des craintes sur le rôle des sciences pour élucider des crimes. Dans la pensée populaire, l'auteur de l'homicide serait nécessairement identifié et arrêté grâce à un portrait psychologique dressé par un brillant *profiler*, au raisonnement holmésien de l'enquêteur, à l'analyse chimique des traces ou à un ordinateur intelligent.

Les fictions sélectionnent aussi les crimes les plus violents qui fascinent bien plus que ce qu'on appelle les petits délit et les problèmes répétitifs du quotidien qui occupent pourtant largement plus les policiers et l'action de sécurité (Borisova, Courvoisier et Bécue 2016).

Le profil des policiers héros et les dispositifs dans lesquels ils évoluent n'existent pas véritablement dans les formes présentées. Les policiers professionnels contestent par exemple l'idée d'un enquêteur scientifique équipé de connaissances et de moyens illimités qu'il peut engager avec un pouvoir discrétionnaire total. Les organisations séparent les rôles et divisent le travail. Selon la perspective policière, c'est l'enquêteur ou l'enquêtrice judiciaire qui garde la vue d'ensemble de son investigation et est responsable des décisions les plus déterminantes. Pour conduire sa mission, il ou elle est assistée par des spécialistes-techniciens généralement regroupés dans un laboratoire ou un département d'appui.

La super-enquêtrice des fictions aboutit systématiquement dans les temps d'un épisode et ses résultats sont infaillibles. L'échec et l'incertitude sont en réalité omniprésents dans le quotidien opérationnel. Le potentiel et le champ d'application des technologies engagées sont souvent très éloignés de leur représentation dans les séries. L'interprétation des informations est habituellement très délicate et précaire: un malentendu sur la valeur probante d'un indice peut déboucher sur une erreur judiciaire.

Les fictions renforcent l'idée d'une impossibilité pour les auteurs d'infractions d'échapper à la police scientifique. Il est suggéré que les «taux de résolution», c'est-à-dire la proportion de crimes élucidés par rapport aux crimes portés à la connaissance de la police, vont forcément augmenter avec le déploiement d'instruments techniques. Cette affirmation est déjà loin d'être évidente. Même si elle était vraie, pouvons-nous en conclure que la police scientifique apporte ainsi une contribution substantielle pour assurer la sécurité publique? Ce raisonnement réduit exagérément la complexité de l'action de sécurité: la sécurité publique ne découle pas directement et nécessairement de l'identification systématique de délinquants par des flux normalisés de comparaisons de traces avec des banques de données (Williams 2007).

Que savons-nous de l'impact des fictions sur les représentations et les comportements des acteurs judiciaires? Par exemple, est-ce qu'il existerait une tendance à ne condamner des accusés que lorsque des traces matérielles ont été collectées? Est-ce que la présence de traces favorise l'aveu? Quelle est l'importance de l'effet CSI sur le choix des filières de formation des futurs étudiantes et étudiants? Les avocats affinent-ils leur stratégie sur la base de ces fictions pour impressionner un tribunal? Dans quelles mesures les délinquants évitent-ils de transférer des traces ou les effacent-ils une fois leur forfait commis? Quelle est l'influence de ce contexte sur les jurys populaires? Les investigateurs et investigatrices de scène de crimes sont-ils ou sont-elles mises sous pression par les victimes et leurs nouvelles attentes

envers la discipline ? Les fictions propagent-elles l'idée que l'expertise produit des erreurs judiciaires ?

Malgré la quantité des recherches scientifiques qui dessinent quelques tendances, l'ampleur de l'effet CSI sur toutes ces dimensions reste très incertaine (Borisova, Courvoisier et Bécue 2016; Cole et Porter 2017). Des manifestations spécifiques du phénomène sont bien identifiées. Par exemple, Peterson (2015 : 8) mentionne des situations observées dans lesquelles les investigatrices et investigateurs de scène de crime font semblant de collecter des traces pour répondre aux attentes ou impressionner une victime. Toutefois, la prolifération des études, avec leurs forces, leurs faiblesses et leurs *a priori* brouille la vision. Si certains exemples peuvent attester d'un effet dans des conditions particulières, des tendances fondées sur des données empiriques restent difficiles à soutenir. Son influence sur des jurys populaires et sur les décisions judiciaires aux États-Unis n'est pas claire (Cole et Porter 2017).

Les mythes sur la police scientifique sont sciemment instrumentalisés à des fins commerciales, notamment pour vendre des produits liés à la sécurité. La limite entre ce qui est raisonnablement possible et ce qui ne l'est pas devient toujours plus floue pour le public, les polices, voire même pour celles et ceux qui sont chargés de mettre en œuvre des technologies dans leur organisation. De la reconnaissance faciale à la prédition du crime en passant par le profilage psychologique, la portée pratique de la méthode et des techniques est souvent très éloignée de leur capacité suggérée. Malheureusement, les polices ne résistent pas aux incitations et acquièrent des outils informatisés plus pour répondre aux attentes du public et pour défendre leur image de modernité que pour leur efficacité par ailleurs très rarement démontrée (Dupont 2004a). Les autres professions judiciaires peuvent également être influencées par ce genre d'« effet tech » participant à construire des visions déformées de la discipline (Julian, Howes et White 2022 : chapitre 3).

Cette instrumentalisation des mythes touche aussi la formation. Des filières sont proposées en tirant profit d'une représentation fascinante de la police scientifique. Les architectes de ces programmes souhaitent attirer étudiantes et étudiants pour survivre dans un environnement académique très concurrentiel.

Plus que d'apporter une discussion féconde sur la nature d'une contribution scientifique, ces stratégies opportunistes véhiculent l'idée fausse que les disciplines fondamentales dans leur conception standard (chimie, physique, biologie) héritent d'une capacité immédiate à penser le crime

et à suivre les logiques judiciaires (Quarino et Brettel 2009). Connaître la composition chimique d'une substance est indispensable, mais donner du sens à cette information dans les processus d'une enquête judiciaire va bien au-delà. Selon Quarino et Brettel (2009), les programmes académiques se concentrent sur la méthode et les instruments de mesure, mais trop rarement sur les fins judiciaires. Ils ne méritent pas le statut forensique qu'ils s'attribuent. Les environnements dans lesquels les professions se pratiquent (p. ex. la scène de crime) sont durs : le crime, les accidents et les événements qui changent le cours normal des choses sont peut-être fascinants, mais ils sont parfois épouvantables. Y être exposé engendre plusieurs formes de stress dont on ne parle pas dans ces programmes (Kelty *et al.* 2022). Ce même biais s'étend maintenant aux filières informatiques qui prolongent leurs cursus par quelques cours forensiques dans les enjeux de la cybersécurité (Hranický *et al.* 2021). Un nouveau paradoxe se manifeste puisque ces projets exploitent l'effet CSI en n'inscrivant la scène de crime, lorsqu'elle apparaît, que de manière périphérique et en déléguant cet enseignement à d'anciens policiers à la retraite : l'architecture des formations s'articule plutôt autour des techniques utilisées en laboratoire (Crispino 2022). Seuls peut-être les archéologues perçoivent des analogies entre leur approche structurée des fouilles et l'investigation de scène de crime pour suggérer des pistes d'employabilité à leurs étudiants (Groen et Berger 2017).

L'effet CSI qui semble attirer les jeunes générations dans les études forensiques a aussi une facette positive, car il fait connaître une profession passionnante. Toutefois, quel que soit le programme qu'ils choisissent dans les universités, les élèves peuvent se trouver en décalage avec la réalité des formations et des métiers en jeu (Borisova, Courvoisier et Bécue 2016). Les heures de cours passées dans des laboratoires de chimie, à agoniser sur des éléments de mathématiques, ou à s'investir en informatique et traitement des données, produisent de nombreux abandons. Souvent, la scène de crime, l'enquête judiciaire ou les discussions sur la sécurité qui confèrent du sens à l'ensemble des enseignements sont totalement absentes des cursus. À part dans les classes de médecine légale où les images et démonstrations pénibles font fuir une partie du public initial. Les premiers pas dans les pratiques sont parfois surprenants. Certains services de police ne reconnaissent pas les diplômes universitaires. Plus généralement, l'intégration de personnels civils à la police pose une multitude de problèmes, car l'environnement n'est pas culturellement favorable (Whelan et Harkin 2019). Le seul point d'entrée dans certaines organisations est une formation spécifique dispensée dans des écoles de police agréées. Lorsque cet enrôlement est possible, les

emplois se restreignent souvent à des postes d'assistants techniques considérés dans une échelle de valeurs qui relève du « mal nécessaire » que nous avons évoqué plus haut. Les fonctions universitaires les plus courantes se situent dans des laboratoires indépendants de service à la justice qui gardent leurs distances avec la police. L'intégration à l'enquête est alors très éloignée de ce qui peut être imaginé et attendu.

L'image construite de la discipline par l'effet CSI ne doit toutefois pas être rejetée dans sa totalité, car elle présente un fond de vérité. Des affaires judiciaires sont bien résolues grâce à une contribution scientifique, lorsqu'elle est bien incorporée à l'enquête. Les fictions s'appuient maintenant plutôt sur des équipes mixtes et soudées qui investiguent en rassemblant des connaissances et aptitudes spécifiques que sur un seul homme enquêteur omniscient (Cole et Porter 2017). Cette résolution collective de problèmes constitue un nouvel enjeu opérationnel. La littérature de Conan Doyle a gagné aussi le respect des pionniers de la police scientifique du début du XX^e siècle, notamment du français Edmond Locard (Amos 2023: chapitre 5). Les raisonnements holmésiens sont analysés très sérieusement par des sémioticiens (Eco et Sebeok 1988). On sait qu'ils ont été inspirés par les cours de médecine du professeur Joseph Bell que Conan Doyle suivait à Édimbourg. Les prétendues « déductions » de Holmes sont même décortiquées pour faire apparaître à la place une logique dite plutôt abductive définie par le philosophe des sciences Charles Sanders Peirce (1839-1914) (Eco et Sebeok 1988; Crispino *et al.* 2019). Quoi qu'il en soit, l'analogie entre la démarche de diagnostic du médecin et de l'enquêteur scientifique symbolisé par Sherlock Holmes suggère des pistes de recherche fécondes (Ginzburg 1988; Roux et Weyermann 2020; Weyermann et Roux 2021). Enfin, des contenus sur les nouveaux médias ont alerté sur l'incertitude intrinsèque aux raisonnements et sur des processus de production d'erreurs récurrents qui ont conduit à des échecs judiciaires (Julian, Howes et White 2022: chapitre 3).

Cette brève discussion indique que l'image scientifique d'une police repose sur une facette réelle du travail policier. Elle est toutefois déformée par des mécanismes complexes. Cette représentation faussée influence en retour le comportement des acteurs et le public dans un fonctionnement cyclique.

1.2 L'EXPERTISE FORENSIQUE

Une enquête est enclenchée lorsqu'un événement anormal est rendu visible à la justice et qu'il présente un intérêt judiciaire, c'est-à-dire qu'il renvoie à

une violation éventuelle d'une loi. Cela se produit par exemple par le dépôt d'une plainte, par un renseignement provenant d'un informateur, ou par la découverte d'agissements potentiellement illicites par la police. La justice veut établir si une infraction, définie par un code criminel ou une autre loi, a bien eu lieu. Elle vise ensuite à trouver les auteurs en déterminant leur degré de responsabilité. L'ensemble des informations rassemblées durant ce processus sert soit à exclure les individus mis en cause, soit à les présenter à la justice afin que cette dernière décide, dans un spectre qui va de l'acquittement jusqu'aux sanctions prévues par le droit pour l'infraction retenue. Ce fonctionnement est encadré par des procédures qui varient selon les juridictions. Au-delà des particularités émanant de cultures judiciaires parfois fondamentalement différentes, la structure logique du déroulement d'une enquête est plus transversale (Cusson et Louis 2019).

L'enquête n'est pas uniquement rattachée au droit pénal. Elle intervient aussi dans différents litiges qui relèvent de procédures administratives, civiles ou d'autres règles, telles que définies par exemple par des associations sportives (p. ex. le Code mondial antidopage, les règles sur les compétitions manipulées ou les matchs truqués) (Langlois et Caneppele 2022). Selon une étude réalisée au Québec, il y aurait environ 19 000 employés de diverses organisations publiques et privées qui mènent des enquêtes de toutes sortes. Seuls approximativement 2000 d'entre eux travaillent à la police (Cusson et Louis 2019: 13). Ces résultats dévoilent que l'enquête et l'expertise forensique couvrent potentiellement dans les pratiques des champs bien plus larges que ceux qui leur sont attribués spontanément.

L'expertise accompagne le processus. Elle vient en aide à la justice en éclairant les acteurs d'une procédure judiciaire sur des aspects d'une affaire que leurs connaissances ne suffisent pas à saisir (p. ex. en matière de psychiatrie pour déterminer un degré de responsabilité ou de comptabilité pour interpréter des transactions financières). Elle intervient fréquemment, sur demande, sur des questions scientifiques et techniques. Le statut d'expert n'est attribué que lorsqu'une expertise est requise selon des règles définies par des procédures en vigueur qui varient d'une juridiction à une autre. L'expertise est décidée par exemple d'après des articles du code de procédure pénale³ par les magistrats en charge de l'enquête en Suisse (système inquisitoire) alors qu'au Québec, les experts sont engagés par les parties en suivant des principes différents (système accusatoire du Canada) (Roby 2022). En général, nous pouvons ainsi distinguer l'experte ou l'expert, compris selon (1) le sens commun comme celle

³ Code de procédure pénale suisse du 5 octobre 2007, RS 312.0.

ou celui qui dispose, ou à qui on attribue, des connaissances approfondies et des compétences spécifiques dans des champs particuliers, (2) celle ou celui qui appartient à une communauté (p. ex. une société d'experts judiciaires), ou encore (3) celle ou celui qui hérite ponctuellement de ce statut formel, car elle ou il est désigné pour porter un regard externe à la procédure sur une dimension définie *a priori* d'une affaire.

Une procédure judiciaire peut donc se terminer en un procès où l'experte ou l'expert nommé expressément présente par exemple une interprétation des traces collectées sur les lieux de l'événement en fonction de questions que se pose un tribunal. Elle ou il intervient davantage directement au tribunal dans une procédure accusatoire que dans une procédure inquisitoire où le rapport écrit suffit très souvent (Roby 2022). Selon Inman et Rudin (2001: chapitre 1):

«L'analyse scientifique n'est réalisée qu'à la demande d'une personne qui cherche à apporter l'élément de preuve devant un tribunal.»⁴

L'articulation de la science et de la justice par l'expertise pose des questions fondamentales rendues toujours plus tangibles. Les champs dans lesquels l'expertise est nécessaire se multiplient, notamment par les transformations numériques de la société qui demandent l'examen d'une quantité d'information croissante, extraite à partir de supports progressivement plus nombreux et variés. Ces examens et cette analyse exigent des connaissances hors de la portée des professions judiciaires et policières.

Le principe de ne pas empiéter sur les prérogatives de la justice n'est dès lors pas si simple à appliquer (Haack 2005; Kaye 2005). Les limites posées par les professions judiciaires pour circonscrire l'intervention de l'expertise dans leur processus décisionnel (c.-à-d. jusqu'où peut aller l'expert dans la présentation de ses résultats) restent mouvantes et constituent des points de friction dans la littérature scientifique (Kotsoglou et Biedermann 2022). La communauté qui réunit les scientifiques au service de la justice dans ce cadre tente de définir une matrice disciplinaire pour structurer ces relations indépendamment des différences de procédures entre les juridictions (Rudin et Inman 2013; Kotsoglou et Biedermann 2022). Les modèles développés sont toutefois teintés principalement par les traditions anglo-saxonnes et

⁴ «*The scientific analysis is only performed at the behest of someone seeking to introduce the evidence into a court of law.*» Remarque: la notion d'*evidence* en anglais se traduit généralement par «*preuve*» en français. Toutefois, nous considérons, contrairement à l'usage courant en anglais, qu'une information ne devient preuve que si elle est effectivement utilisée par un tribunal pour prendre ses décisions (voir le chapitre 4).

leur système judiciaire dit « accusatoire », dans des perspectives de privatisation des fonctions de sécurité et des activités forensiques. Cette domination s'explique avant tout par une influence supérieure des acteurs provenant des pays concernés dans la recherche et la littérature scientifiques.

Nous élargirons passablement cette conception par la suite, notamment en considérant l'intégration d'une rationalité scientifique dans l'ensemble du processus de l'enquête judiciaire, puis encore plus largement, dans les questions de sécurité qui dépassent la justice.

1.3 LES ÉCHECS ET ERREURS FORENSIQUES

Les systèmes judiciaires produisent des erreurs et sont souvent mis en échec. L'articulation délicate entre l'expertise forensique et l'application des lois est pleine de tensions et de malentendus susceptibles de contribuer à ces revers.

Les arguments avancés influencent l'évolution actuelle de la discipline forensique tant dans ses pratiques que dans ses stratégies de recherche (NRC 2009 ; Mnookin *et al.* 2011 ; Pollanen *et al.* 2013 ; PCAST 2016 ; Airlie *et al.* 2021). Les études forensiques critiques qui traquent des dysfonctionnements se constituent même en un champ de recherche en soi (Julian, Howes et White 2022).

1.3.1 Les échecs du système judiciaire

Nous reviendrons soigneusement sur la question des incertitudes et des connaissances incomplètes qui entachent nécessairement les procédures, car elles portent sur des événements qui ont eu lieu dans un passé inaccessible, qu'on ne peut qu'imaginer sur la base de connaissances forcément limitées. Toutes les décisions se prennent dans l'incertitude et avec une certaine ignorance. On va ainsi parfois, mais le moins souvent possible, se tromper ou ne pas atteindre l'objectif visé. Les échecs sont donc inévitables. Le système judiciaire est confronté à deux types d'échecs si on considère que son rôle est d'appliquer rigoureusement la loi :

1. un individu est condamné trop sévèrement, un innocent est condamné ou a été inquiété inutilement dans une procédure (échec de type I) ;
2. une infraction a eu lieu, mais son ou ses auteur(s) échappe(nt) à la justice. Elle n'est pas élucidée (échec de type II).

La quantité des échecs de type I ne peut pas être connue. Il est impossible de savoir s'il était juste de condamner une personne qui clame son

innocence, car la vérité factuelle d'un événement antérieur est inatteignable. On ne peut que supposer ce qui s'est passé. Sur la base de nouvelles informations, il arrive toutefois que la vraisemblance d'hypothèses retenues pour décider d'une sanction change radicalement, conduisant éventuellement à la réouverture d'un cas et à la révision d'un jugement.

Rossmo et Pollock (2019) ont réalisé une revue de la littérature afin d'estimer cette grandeur. Les résultats sont illisibles : selon l'étude et la méthode utilisée, la proportion de condamnations erronées pour des infractions irait de 0,03 % à 15 % aux États-Unis. Dioso-Villa et ses collègues (2016), en Australie, confirme cette impossibilité de mesurer précisément l'ampleur de ce problème tout en la situant entre 1 et 5 %.

Il subsiste cependant une difficulté de définition qui peut expliquer ces différences. L'échec de type I renvoie à l'erreur judiciaire. Elle ne se comprend pas de la même manière si on l'envisage du point de vue du droit pénal ou dans une conception de sens commun. En effet, selon la perspective légaliste, l'erreur judiciaire n'est comptabilisée que lorsqu'une procédure de révision aboutit à invalider la décision initiale. Sachant que les possibilités de révisions changent d'une juridiction à une autre, la comparaison internationale s'avère difficile (Killias, Gilliéron et Dongois 2007). Enfin, des illustrations spectaculaires de personnes sauvées *in extremis* d'une condamnation à mort peuvent laisser penser que l'erreur judiciaire ne concerne que les crimes graves. Cela n'est bien entendu pas le cas : même dans des situations de contravention pas forcément révisables, une mise en cause par erreur d'une personne peut provoquer des désagréments substantiels (Killias, Gilliéron et Dongois 2007).

La vérité factuelle étant inaccessible, une erreur judiciaire définie dans ses dimensions légales ne correspond pas forcément à une erreur effective, et, à l'inverse, la nature erronée de décisions judiciaires n'est pas nécessairement validée par une procédure de révision. Cela se complique lorsqu'on admet qu'une erreur forensique n'aboutit pas forcément à une décision judiciaire erronée, si la justice parvient à la repérer suffisamment tôt ou si elle ne tient simplement pas compte de l'indice exposé. Il est toutefois indéniable que des erreurs judiciaires, influencées par des opérations forensiques présentant des manquements, se produisent occasionnellement (Schiffer 2009 ; Julian, Howes et White 2022).

Les échecs de type II sont *a priori* un peu plus faciles à estimer, car ils peuvent se baser sur des taux de résolution (proportion d'infractions élucidées). Ceux-ci varient fortement en fonction du type d'infraction et de la définition même de l'élucidation : considère-t-on la proportion d'infractions

connues de la police pour lesquelles un individu a été condamné ? Est-ce que nous tenons compte des cas qui ne sont pas connus de la police ? Se base-t-on plutôt sur les rapports de la police, en relevant que la justice ne sanctionne pas toujours en suivant obligatoirement les conclusions de ces rapports ? Qu'en est-il des affaires qui ne sont jamais jugées car la personne mise en cause est décédée ?

Quoi qu'il en soit, pour les formes de délinquances les plus traditionnelles, les taux d'élucidation varient entre les juridictions et dans le temps. Ils sont bien plus importants pour les crimes graves contre les personnes que les délits contre les biens. Ils peuvent aller aux extrêmes à plus de 90 % pour les homicides, mais ils semblent diminuer significativement aux États-Unis depuis 1965 pour se situer autour de 60 % en 2016. Pourtant, cette période a été marquée par des développements technologiques (Barlatier 2017 ; Eck et Rossmo 2019 ; Martin, Schwarting et Chase 2020). Dans les catégories des vols et des cambriolages, ils sont bien inférieurs. Pour les infractions commises en ligne, les taux d'élucidation sont estimés très bas, si la criminalité non reportée est prise en compte. Bien sûr, la condamnation d'un innocent fausse aussi la vision, car le cas sera considéré comme élucidé, alors que le véritable auteur n'est pas inquiété.

Bref, par des exemples ou des estimations diverses, nous savons que le système judiciaire rencontre beaucoup d'échecs, sans pouvoir préciser ce que veut dire « beaucoup », sinon que la majorité des infractions ne sont pas élucidées et que de nombreux exemples de condamnations erronées sont avérés. Le système judiciaire veut absolument éviter par principe les échecs de type I. Il vaut mieux innocenter un coupable que de condamner un innocent.

L'échec de type II renvoie à la question de l'efficacité des investigations, selon l'objectif d'appliquer systématiquement la loi (Barlatier 2017 ; Cusson 2022) (voir chapitre 7). Il s'avère tout aussi inacceptable lorsqu'il porte sur des crimes graves. Le concept de *linkage blindness* avancé par Egger (1984) met par exemple en évidence l'incapacité des différentes institutions concernées à croiser et exploiter leurs données au-delà de leur juridiction, rendant ainsi l'activité des tueurs en série invisible jusqu'à leur arrestation et leur neutralisation, souvent par hasard. On insiste alors sur le caractère systémique des causes du *linkage blindness* pour exprimer les lacunes du fonctionnement judiciaire (Sheptycki 2004). Le système répressif pénal échoue toutefois dans ce sens surtout dans son traitement des délits répétitifs, nombreux mais perçus de moindre gravité. Il y consacre moins d'efforts (Cusson 2022 : 69-78). Il s'oppose donc faiblement à la numérisation du crime qui répond souvent à ces caractéristiques tout en se produisant à des échelles amplifiées.

L'explication et la gestion des échecs ne sont ainsi pas simples, car elles doivent considérer simultanément les deux types dans des visions variées sur la finalité du système pénal et des valeurs à protéger. Élaborer une discussion plus approfondie sur ces idées sort du cadre de ce livre et de nos compétences. Nous retenons que l'efficacité de la contribution scientifique doit s'inscrire dans un ensemble clair d'objectifs pour lui donner du sens.

Notre catégorisation en deux types d'échecs est bien sûr une simplification. Le travail juridique de qualification d'un comportement en tant qu'infraction, puis le verdict, demandent une appréciation très subtile du cas singulier qui relève de la technique juridique: s'agit-il d'un meurtre ou d'un assassinat? Quelle est la sanction à décider, selon l'infraction, dans ce cas particulier et la marge de manœuvre laissée par le droit? *A priori*, ce processus devrait être relativement indépendant des professionnels qui délivrent les jugements. Kahneman et ses collègues (2021) attirent l'attention, de manière un peu effrayante, sur une autre réalité. En établissant un bilan des recherches effectuées sur ces questions, ils trouvent que les mêmes situations sont appréciées de façon très variée par des juges distincts et leurs verdicts divergent incroyablement. Ces écarts peuvent s'expliquer par exemple par les valeurs véhiculées par les juges et bien d'autres paramètres liés à leur compréhension du cas particulier. Ce «bruit» s'appliquerait aussi à l'expertise judiciaire et, plus généralement, à toute évaluation professionnelle opérée dans l'incertitude. L'erreur ne doit donc pas être confondue avec ce «bruit», conséquences de l'immense marge de manœuvre implicitement laissée aux acteurs. Il faut ainsi distinguer l'échec dont la cause peut être liée aux incertitudes et au fonctionnement intrinsèques aux systèmes judiciaires, de l'éventuelle erreur ou de manquements qui peuvent conduire à un échec. Il y en a de multiples formes.

1.3.2 Les causes des échecs

L'application du droit exige de garder le niveau d'intervention judiciaire bien dosé en fonction de la situation, car il peut provoquer des effets de bord indésirables: des prélèvements de matériel biologique pour extraire des profils d'ADN de chaque membre d'une population ne seront pas réclamés pour un vol à l'étalage, même si cette intervention donne des espoirs réalistes d'élucider le cas. Dans l'enquête, il est exigé de trouver l'auteur d'une infraction par les moyens les moins intrusifs possibles et certaines opérations, comme la surveillance des communications, ne sont autorisées que si les autres méthodes n'ont pas permis d'aboutir. L'échec est donc plus ou moins

explicitement admis lorsque la résolution de l'affaire requiert des ingérences exagérées dans la sphère privée de personnes d'intérêt. Les procédures identifient l'ensemble des points de décisions délicats et limitent les actions d'enquête envisageables (p. ex. une détention provisoire, le stockage ou l'accès à des données) tout en demandant d'évaluer la proportionnalité et la nécessité de mettre en œuvre de tels moyens dans les circonstances particulières. Ces restrictions illustrent les relations subtiles entre les échecs de type I et II: une enquête ne doit pas aboutir à tout prix au détriment des libertés individuelles. Ce genre de décisions qui engagent un jugement professionnel sont aussi divergentes que toutes les autres: les enquêteurs et enquêtrices distinguent bien parmi les acteurs exerçant des compétences judiciaires dans une juridiction (p. ex. des procureurs), celles et ceux qui sont les plus offensifs de celles et ceux qui restent plus frileux dans leurs choix.

Au-delà des limites imposées par les procédures et des difficultés intrinsèques aux situations, d'autres contraintes pragmatiques (p. ex. le temps, les ressources) demandent de renoncer à l'idée d'une application de la loi systématique et complète. Il s'agit de concentrer les moyens sur ce qui est estimé prioritaire (Cusson et Louis 2019). La marge d'appréciation susceptible d'être teintée par des biais est immense. En règle générale, c'est la gravité de l'infraction, définie par un Code criminel, qui établit ces priorités. Les affaires qui relèvent des atteintes contre la personne sont davantage investiguées que celles qui occasionnent des préjudices matériels. Dans les cambriolages, le montant dérobé constitue souvent le paramètre déterminant pour décider d'une intervention sur les lieux. La notion de gravité n'est pourtant pas forcément reliée directement à des infractions. Ainsi, une tendance consiste à évaluer dans d'autres classifications et par des indices, plus globalement, les dommages, sous toutes leurs formes, causés par l'activité (Boivin 2021; Curtis-Ham 2022). Quoi qu'il en soit, la marge d'appréciation attribuée aux autorités judiciaires laisse des biais de toute sorte s'insérer dans les décisions. Certaines approches managériales favorisent les enquêtes qui ont le plus de chances d'être résolues en fonction de facteurs d'élucidation déterminés par la recherche ou élaborés de manière *ad hoc* (Eck 1983; Barlatier 2017; Brookman, Maguire et Maguire 2019; Cusson et Louis 2019). Les cas jugés *a priori* les moins faciles à résoudre sont alors immédiatement classés.

La sérialité joue aussi un rôle dans cette tentative d'exprimer les échecs, car des malfaiteurs sont particulièrement prolifiques. Ainsi, un nombre restreint d'auteurs expliqueraient une partie substantielle de certaines formes de criminalité répétitives (Ratcliffe 2016). Si un dossier judiciaire contient

suffisamment de cas, il ne sert à rien d'en rajouter de plus problématiques qui demanderaient un travail de structuration démesuré: la peine encourue ne changerait de toute manière pas significativement. Par l'incertitude qu'ils véhiculent, ces cas supplémentaires pourraient aussi être ciblés par la défense avec la stratégie de diffuser l'idée d'une fragilité de l'ensemble de l'affaire. Les procureurs qui accuseront des individus devant un tribunal seront peu enclins à accepter ce risque. Dans ce sens, les personnes inquiétées et/ou condamnées couvrent une grande quantité de cas qu'elles ont effectivement commis, mais qui ne peuvent pas être pris en compte dans le calcul des taux de résolution.

La nature de ces trous dans le système pénal renvoie aussi aux difficultés de démontrer certaines infractions complexes, comme celles liées au crime organisé, émanant de systèmes de délinquance distribués qui opèrent à une échelle internationale. Certains, comme Foucault, perçoivent ainsi un biais de notre société à fabriquer des illégalismes particuliers, illustrés par les questions de blanchiment, garantissant une certaine impunité aux élites qui produisent ce genre de criminalité (Chaudieu 2022: 56-59).

Un autre exemple d'une situation récurrente d'échec se présente lorsqu'un événement qu'on aurait pu qualifier d'infraction n'entre jamais dans un processus d'enquête et ne sera donc jamais élucidé. Combien de disparitions inexpliquées sans qu'un corps ait été retrouvé relèvent-elles de l'homicide? Combien de décès, considérés naturels ou causés par des accidents ou des suicides, sont des homicides cachés (Jackowski 2015)? De même, un lésé ne dépose pas forcément une plainte pour un cambriolage. Il ne réalise par ailleurs pas toujours l'existence du délit. Les cibles de certaines fraudes en ligne ne remarquent parfois même pas qu'elles ont été escroquées (Rossy et Ribaux 2020). Tout au plus, les criminologues étudient les «taux de reportabilité» et analysent les raisons pour lesquelles les citoyens ne reportent pas les infractions (Kemp 2020). Mais la vérité est que si chacune ou chacun déposait une plainte à chaque fois qu'elle ou il pense être la cible d'une infraction, le système judiciaire s'effondrerait sans doute, car il n'est pas dimensionné pour l'exhaustivité. Il n'y a donc pas d'erreur ici, à moins qu'un dépôt de plainte échoue, car le policier chargé de l'enregistrer n'a pas saisi l'importance du cas ou a découragé volontairement le lésé de finaliser sa démarche.

Nous approchons alors d'une forme plus délicate de l'échec. Il a été par exemple reproché au FBI de ne pas avoir tenu compte d'informations sur la dangerosité d'un individu qui a finalement causé la tuerie dans un collège de Parkland en Floride aux États-Unis. Le FBI, qui a versé une indemnité substantielle aux victimes, reconnaissait une erreur:

«(...) le FBI aurait pu et aurait dû faire plus pour enquêter sur les informations qui lui sont parvenues avant la fusillade. Nous ne saurons jamais si une telle activité d'enquête aurait permis d'éviter cette tragédie, mais il est clair que nous aurions dû faire plus».⁵

Les illustrations similaires sont nombreuses. Les évaluations *a posteriori* qui montrent qu'on s'est trompé suggèrent trop souvent une négligence à la source d'une erreur. Il y a certes un échec, car on aurait dû décider et procéder autrement, mais aurait-on vraiment pu faire mieux dans l'incertitude et les contraintes qui caractérisent chaque situation? Il n'est souvent pas évident de détecter des signes d'un danger imminent dans la quantité des informations de qualité diverse que les services de police reçoivent. Plus généralement, l'analyse *a posteriori* ne replace jamais les acteurs dans la situation où ils se trouvaient *a priori*. Dans certains contextes où des appels au public sont lancés, comme dans l'affaire des animaux, la police est submergée d'informations inutiles qui polluent l'enquête (p. ex. une multitude d'appels absurdes de citoyens ou un rapport élaboré par des voyantes) et empêchent de déceler les indices pertinents. D'autre part, même si la pertinence d'une information est reconnue, l'action judiciaire peut rester délicate: intervenir préventivement auprès d'une personne sur la base d'un *tweet* inquiétant sans que le *tweet*, en tant que tel, constitue une infraction peut relever de l'intrusion intolérable de la police dans la sphère privée.

La gestion des disparitions de personnes pose le même genre de questions. Par exemple, des homicides, considérés *a priori* comme des disparitions, sont, en certaines occasions, détectés très tard, lorsqu'un promeneur découvre par hasard le corps d'une personne dissimulé dans la forêt. Fallait-il enquêter plus vite alors que d'une part, toute personne adulte a le droit de disparaître volontairement et que, d'autre part, le flux de personnes annoncées disparues, mais simplement en fuite et retrouvées assez vite, est quotidiennement très élevé?

Il existe toutefois des manquements véritables lorsqu'on aurait manifestement dû et pu faire mieux pour éviter des échecs de type I et II. Ces manquements sont plus ou moins évidents. Assez rarement, des commissions décortiquent *a posteriori* les mécanismes qui ont conduit à l'échec,

⁵ <https://www.fbi.gov/news/testimony/summary-and-timeline-related-to-parkland-shooting-investigation> (consulté le 28 avril 2023). «(...) the FBI could have and should have done more to investigate the information it was provided prior to the shooting. While we will never know if any such investigative activity would have prevented this tragedy, we clearly should have done more».

par exemple en empêchant la résolution suffisamment rapide d'une affaire. Le rapport Byford (1981), commandé à la suite de l'arrestation lors d'un contrôle de routine de Peter William Sutcliffe, appelé le Yorkshire Ripper entre 1975 et 1981 au Royaume-Uni, est un exemple du genre. L'enquête avait duré plus de cinq ans en s'enlisant dans des voies sans issue et sans réaliser que l'auteur avait été interrogé neuf fois dans le cours des investigations. Certains enquêteurs, par lassitude, avaient même rempli des fiches d'information à partir de leur bureau, sans aller collecter l'information dans le terrain. Ils se sont fait congédier.

Quoiqu'il en soit, (1) les échecs de n'importe quel type continueront de se produire, quels que soient les modes de contrôles appliqués, (2) la marge d'appréciation laissée aux décideurs de tout niveau produit des échecs dont la nature peut être teintée par des biais de tout type et (3) les efforts réalisés pour réduire les échecs d'un type peuvent avoir une influence sur les échecs de l'autre type. Une attitude offensive dans les enquêtes peut permettre de confondre l'auteur d'un crime, mais peut aussi entraîner une personne innocente dans une procédure judiciaire infernale. À l'inverse, une attitude très prudente peut éviter une procédure désagréable à un innocent, voire une condamnation, mais empêcher l'élucidation d'infractions.

1.3.3 L'implication de l'expertise forensique dans les échecs

Si les décisions judiciaires ne font pas partie de son champ d'action (Kotsoglou et Biedermann 2022), la responsabilité de l'expertise forensique dans les échecs reste néanmoins parfois engagée. Ici aussi, la situation est plus complexe qu'il n'y paraît. Lorsqu'une information véhiculée par une trace est utilisée dans une décision judiciaire de manière erronée, est-ce la faute d'un scientifique qui l'a mal interprétée, mal communiquée ou qui a empiété sur les prérogatives de la justice ? D'une erreur de jugement d'un magistrat qui l'a mal comprise et intégrée dans son processus de décision ? De la question qui a été mal posée à l'expert ? D'une conjonction de ces éléments, par exemple un malentendu sur la question posée ? De la complexité et de l'incertitude intrinsèques aux processus de décision ? Des biais provoqués par une approche accusatoire qui incite à réaliser des expertises en faveur d'une des parties cliente ?

UNE TERRIBLE ERREUR D'EXPERTISE AU FBI

Le prestigieux FBI a expérimenté une erreur de type I à la suite des attentats dans les trains de banlieue de Madrid du 11 mars 2004 (Stacey 2005). Une trace de doigt

est recueillie sur un sac de détonateurs relié à cet événement. Elle est confrontée à des millions d'empreintes digitales enregistrées dans la banque de données états-unienne. Conformément à son fonctionnement standard, le système restitue une liste de 20 empreintes similaires. Un spécialiste compare ensuite visuellement chaque empreinte de la liste avec la trace. Il conclut qu'une de ces empreintes provient du même doigt que la trace. Elle appartient à Brandon Mayfield. La comparaison est ensuite vérifiée par un autre spécialiste, ainsi que par le chef d'unité. Tous deux confirment la détermination du premier examinateur. L'enquête démontre que l'intéressé est un avocat, converti à l'islam, de Portland, qu'il a défendu des personnes mises en cause, puis condamnées pour avoir tenté de rejoindre les talibans en Afghanistan. Si ce faisceau d'indices semble déjà confondre Mayfield, la police nationale espagnole procède également à une comparaison, mais ne parvient pas à conclure. Elle n'estime pas la trace de qualité suffisante. Elle tendrait même à exclure que la trace investiguée provienne bien de Mayfield.

Des représentants du FBI vont présenter leur travail en Espagne et convainquent les policiers ibériques de répéter leur comparaison. Mayfield est finalement arrêté et emprisonné. Un expert indépendant confirme alors encore le résultat obtenu par le FBI. Mais le même jour, la police espagnole avertit le FBI qu'elle a relié la trace avec le doigt d'un autre individu.

Le FBI admettra plus tard son erreur et l'attribuera dans un premier temps à la mauvaise qualité de la trace, à l'impossibilité d'accéder directement à la trace sur les détonateurs et au degré de similitude entre la trace et l'empreinte de Mayfield. Cette proximité s'explique par le nombre d'empreintes avec lesquelles la trace a été comparée : plus ce nombre est grand, plus il faut s'attendre à ce que les empreintes retournées par le système présentent des similitudes, montrent des scores de concordance calculés par les algorithmes très élevés et deviennent difficilement différenciables.

Ces conditions défavorables ne suffisent toutefois pas à expliquer l'erreur. Une négligence a aussi été détectée. Le premier expert, opérateur du système automatisé de comparaison des traces et empreintes, contrairement à la procédure préconisée, n'a pas procédé à un examen minutieux de la trace collectée sur les lieux de l'attentat avant de la soumettre aux banques de données d'empreintes de référence. Sans cette opération préalable, l'expert devenait incapable de résister au déclenchement inconscient de l'analogie qui s'est imposée à lui à cause de l'allure très similaire de la trace et de l'empreinte de Mayfield retrouvée parmi les millions de fiches. Convaincu d'une source unique, l'expert aurait ensuite recherché obstinément des correspondances dans la trace pour pouvoir conclure à l'identification de Mayfield.

L'excès de confiance explique aussi pourquoi, lorsque la police espagnole a contesté l'identification, le FBI n'a pas immédiatement remis en cause sa comparaison initiale. Comme l'admettait le chef de l'unité des experts, la possibilité de vérifier le résultat de la comparaison aurait été considérée plus sérieusement si les acteurs n'avaient connu le profil de Mayfield.

Les déboires du FBI dans l'affaire Mayfield (voir encadré) sont particulièrement inquiétants et ont catalysé le développement d'un mouvement remettant en cause l'ensemble des dispositifs forensiques. Une commission scientifique de la respectée *National Academy of Sciences*, commandée à la suite de cette affaire, a réalisé un état des lieux consternant des activités forensiques au profit de la justice aux États-Unis. Le rapport explique que les laboratoires forensiques utilisent des méthodes insuffisamment validées dans des situations pratiques. Les laboratoires ne se protégeraient pas assez des influences partisanes des enquêteurs et procureurs qui impacteraient leurs expertises (NRC 2009). Ces derniers attendraient des résultats favorables à leurs théories. Ils et elles exerceraient ainsi une pression déterminante sur les experts. Ce rapport et ses successeurs (Pollanen *et al.* 2013; PCAST 2016) conditionnent aujourd'hui le développement des laboratoires et de la recherche, bien au-delà des États-Unis et du Canada d'où ils émanent. Leurs conclusions sont suivies par les professions judiciaires et constituent un point de référence systématiquement débattu dans la littérature scientifique et dans les conférences internationales. Dans cet effet d'entraînement, des erreurs judiciaires spectaculaires, causées directement ou indirectement par des opérations forensiques inadéquates marquent les esprits: Charles McCrory est resté trente-cinq ans en prison, car condamné pour avoir tué sa femme sur la base d'une trace de morsure dont la nature même (le fait qu'il s'agisse d'une trace de morsure) a été depuis exclue par deux autres dentistes, ainsi que par le premier expert qui s'est rétracté⁶. Les exemples rendus disponibles par la littérature sont nombreux. Le programme Innocence aux États-Unis postule l'existence de telles erreurs dans d'anciennes affaires et cherche à les détecter. Dès 1992, un ensemble de procédures qui avaient abouti à la condamnation des accusés ont été réexamинées en exploitant des moyens qui n'étaient pas encore disponibles au moment du procès. Ainsi, grâce à l'interprétation de profils d'ADN extraits plusieurs années après les événements, la culpabilité de certains condamnés a été remise en cause⁷. Le programme revendique d'avoir apporté des éléments suffisants pour disculper plusieurs centaines de personnes préalablement sanctionnées par la

⁶ <https://innocenceproject.org/charles-mccrory-innocent-incarcerated-35-years-in-alabama/> (consulté le 19 juillet 2023). Ce qui est précisément remis en cause ici est la validité de conclusions forensiques qui soutenaient un scénario sur la base duquel une sanction lourde a été prise. L'exploitation des marques de morsures dans les procédures judiciaires a par ailleurs fait l'objet d'un examen aux États-Unis et a contribué à discréditer ce genre d'expertises forensiques et les experts du FBI concernés.

⁷ www.innocenceproject.org (consulté le 28 avril 2023).

justice. Dans une forte proportion de ces cas, une relation entre une trace provenant de l'affaire et la personne jugée coupable a pu être exclue. Ce projet a ébranlé beaucoup de convictions sur la justice, même s'il faut nuancer certains résultats: si les comparaisons des profils d'ADN excluent un lien entre l'intéressé et la trace, elles n'établissent pas pour autant forcément l'innocence du condamné (Collins et Jarvis 2009). Dioso-Villa et ses collègues (2016: 158) estiment qu'au moins 71 personnes ont été disculpées entre 1922 et 2015 en Australie.

Cette situation s'étend aux nombreux *cold cases* des années 1980 qui sont aujourd'hui élucidés, notamment grâce à de nouvelles manières d'exploiter des profils d'ADN. Le fait que les acteurs n'aient pas abouti dans leurs premières investigations ne constitue pas des erreurs en tant que telles, car les décisions ont été prises en fonction d'une information qui était accessible à un moment donné.

Julian et ses collègues (2022: 14-15), citent plusieurs études qui affirment que sur une grande partie de cas établis d'erreurs judiciaires dans plusieurs pays (en anglais: *wrongful conviction*), des expertises forensiques avaient été présentées. Sans préjuger de l'influence de ces expertises sur ces décisions, les recherches montrent aussi qu'une proportion substantielle de ces expertises contenait des erreurs d'exploitation des statistiques ou des interprétations qui dépassaient ce que les données permettaient. Il a par ailleurs été détecté que la quasi-totalité des experts du FBI qui comparaient au microscope la structure des cheveux, entre 1980 et 1999, a produit des conclusions systématiquement incorrectes. Les experts ont souvent exagéré la force probante de l'indice. Les conséquences avérées sur des verdicts ont été désastreuses⁸. Les dégâts causés par ce genre d'études pour la réputation des laboratoires du FBI et bien au-delà sont considérables. La méthode des cheveux reste pourtant rationnelle, par exemple, pour exclure rapidement un suspect par une méthode simple, rapide et non destructive ou pour déterminer la pertinence de poursuivre des analyses au moyen de l'extraction de différents types de profils d'ADN (Airlie, Robertson et Brooks 2021). Dans l'affaire des animaux, le poil détecté lors d'une intervention sur les blessures d'une vache décédée présentait une texture totalement différente d'un poil d'une vache. Cette simple information indiquait la pertinence de la découverte (voir étude de cas).

Une leçon importante à tirer des dérapages du FBI est que des policiers autoproclamés experts, en excès de confiance, ont construit des systèmes *ad hoc*. Ils confondaient un savoir-faire technique qu'ils développaient par

8 <https://www.nacdl.org/newsrelease/NewsRelease-04-20-2015> (consulté le 28 avril 2023).

la pratique et l'utilisation fondée de méthodes et technologies issues de principes scientifiques. Ce genre d'égarement justifie pleinement l'intervention de structures de laboratoires externes qui développent des approches plus structurées et mesurées pour traiter ces indices. Le poids de la science forensique dans la globalité des erreurs judiciaires reste toutefois difficile à évaluer et l'objet de nombreuses controverses (Schiffer 2009 ; Dioso-Villa *et al.* 2016 ; Rossmo et Pollock 2019). Leur existence est néanmoins rendue certaine, notamment par ce genre d'histoires spectaculaires qui se répètent. Une voie non négociable doit être suivie : il y en a beaucoup trop et il faut tout faire pour les combattre.

Au centre des problèmes identifiés, des expérimentations suggèrent qu'une variété de biais cognitifs sont à la source d'interprétations intempestives même dans des processus de comparaisons très élémentaires de traces et d'empreintes de référence. Une grande quantité de recherches semblent indiquer l'ampleur du problème (Cooper et Meterko 2019). Toutefois, des études nuancent l'étendue de telles erreurs qui orienteraient systématiquement les conclusions en direction de l'accusation, en montrant que les experts présentent leurs résultats de manière plutôt équilibrée au moins lorsque des traces papillaires sont confrontées à des empreintes digitales (Langenburg, Champod et Genessay 2012).

Quoiqu'il en soit, la pression exercée par les médias, le public, les professions judiciaires et certains courants académiques conduit à affirmer que l'erreur qui a entraîné un échec de type I (l'erreur judiciaire) guide en quelque sorte l'évolution des laboratoires forensiques en en constituant le mécanisme d'apprentissage fondamental.

Le postulat plus ou moins explicite est ici que les laboratoires et autres services forensiques au service de l'État travailleraient davantage pour l'accusation (ou le procureur) que pour la défense et qu'il conviendrait de renforcer l'usage d'une science indépendante qui considère sans *a priori* les propositions émises par les parties. L'étendue du problème semble moindre dans un système inquisitoire où plus naturellement, les experts occupent une position neutre.

1.3.4 L'automatisation pour réduire les échecs

Le processus judiciaire ne relève pas d'une démarche totalement mécanique qui aboutirait systématiquement et justement si les opérations élémentaires étaient réalisées en suivant des règles bien définies (Cusson et Louis 2019). On pourrait toutefois réfuter cette affirmation en prétendant que certaines

technologies nous rapprochent de cet idéal dans des fonctions simples. Parmi les exemples qui peuvent paraître futiles, mais qui renvoient bien aux mêmes processus, la surveillance systématique de la durée de parking par la reconnaissance automatique des numéros de plaques de véhicules⁹ est rendue très efficace. De la détection à la facture de la contravention, tout peut-être potentiellement automatisé en réduisant de cette façon au minimum l'intervention humaine. Cette tentative d'automatisation du processus renvoie aussi à d'autres questions, telles que l'usage des banques de données d'ADN ou de traces et d'empreintes papillaires, ainsi que d'un éthylomètre ou d'instrument analytique servant à l'identification de substances illicites. Le concept en anglais du *streamlined forensic reporting*¹⁰ va dans ce sens. Les résultats produits par de tels procédés mécanisables sont finalisés le plus rapidement possible. Des rapports forensiques succincts sont alors générés automatiquement ou quasi automatiquement. Ils inquiètent des individus auxquels il est demandé de réagir à ces accusations. Le gain économique semble considérable, puisque la procédure est très allégée et rapide. Elle évite des opérations forensiques coûteuses et perçues comme inutiles si les responsabilités alléguées ne sont pas contestées.

Ces technologies globalement fiables produisent toutefois des erreurs qui conduisent au moins à des désagréments sévères pour les personnes mises en cause, voire à des injustices¹¹. La suppression d'étapes d'enquêtes reporte alors immédiatement la charge de se défendre sur les individus inquiétés. Il s'agit d'un renversement de conception qui pose des questions essentielles du point de vue des droits fondamentaux (McCartney 2019).

Ce genre de procédures toujours plus automatisées offrent certes des résultats beaucoup plus constants, mais l'échec est quand même double : non seulement le système poursuit inutilement des innocents (type I), mais dévie aussi l'attention de celle ou celui qui est effectivement l'auteur de l'infraction (type II). Les conséquences psychologiques des faux positifs sur des individus concernés ne sont également pas anodines, au-delà du gain économique global revendiqué.

9 Systèmes appelés *Automatic Number Plate Recognition System* (ANPRS).

10 <https://www.fcn.police.uk/what-we-do/sfr>. (consulté le 5 juin 2023).

11 Voir par exemple : https://www.ohmymag.com/news/les-scancars-a-marseille-distribuent-des-pv-a-tort-et-fait-craquer-les-automobilistes_art122722.html (consulté le 28 avril 2023).

1.4 LES LABORATOIRES FORENSIQUES

Les laboratoires dits «forensiques» s'érigent comme une solution possible aux échecs de type I, en opposition aux structures purement policières, par hypothèse peu aptes à produire un environnement suffisamment «scientifique» pour traiter les indices (NRC 2009). Le précurseur de ces laboratoires a été construit à la Cour de justice de Lyon par Edmond Locard en 1910 (Amos 2023). Ils se sont surtout développés avec les innovations technologiques des dernières décennies. L'extraction et l'exploitation des profils d'ADN devenaient par exemple techniquement hors de portée des institutions policières et demandaient la mise en place d'une organisation capable de réaliser les opérations élémentaires. Ces laboratoires examinent des indices matériels de toute une variété de types collectés par la police, au moyen d'une panoplie de méthodes et d'instruments. Ils offrent des services à la police ou à la justice, et répondent parfois à des mandats privés¹². Des universités se sont progressivement alignées avec ces organisations pour les aider à développer de nouvelles technologies, à valider leurs méthodes et les assister dans l'interprétation et la diffusion des résultats (María Sosa-Reyes, Villavicencio-Queijeiro et Jiro Suzuri-Hernández 2022).

Les cultures professionnelles, les particularités des traditions judiciaires et des procédures ont produit des modèles disparates de fonctionnement de ces laboratoires (Bedford 2011; Welsh et Hannis 2011; Airlie *et al.* 2021; Willis 2023). Ces derniers restent parfois incorporés dans les organisations policières. Ils opèrent toutefois toujours plus fréquemment à l'extérieur de ces structures, par exemple dans les ministères de la Justice, voire de la Santé publique. Dans certaines juridictions, un laboratoire externe partage le traitement des indices avec la police : les armes à feu et les traces papillaires sont plus généralement intégrées dans les dispositifs policiers pour des raisons historiques, alors que l'ADN est le plus souvent extrait à partir de traces et de prélèvements effectués sur des personnes par des laboratoires externes. Ces derniers sont parfois situés dans les mêmes bâtiments que la police afin d'assurer une relation de proximité, en tension avec l'objectif initial d'éloignement. Certains pays ont stimulé leur privatisation (Lawless 2011).

Au-delà de ces différences, une communauté des scientifiques des laboratoires forensiques se constitue au sein d'associations. Elle publie dans des revues scientifiques spécifiques et se rencontre dans des colloques

12 En anglais, on parle de *forensic science providers*, c'est-à-dire de fournisseurs de services forensiques.

internationaux¹³. Elle cherche donc à définir son identité propre, ses règles de fonctionnement et ses standards sous le regard attentif des professions judiciaires clientes. L'influence des résultats produits par les laboratoires sur les erreurs judiciaires est un motif d'intérêt commun de cette communauté.

Son souci principal consiste à apporter au procès des informations dont elle peut justifier en toute transparence le parcours, depuis leur entrée au laboratoire jusqu'à leur interprétation (continuité de la preuve), sans empiéter sur les prérogatives des autres acteurs : en début de chaîne, c'est essentiellement la police qui intervient, alors qu'à la fin, c'est un juge ou un jury qui prend les décisions déterminantes. L'expert ou l'experte du laboratoire ne doit pas dépasser son champ strict de compétence.

Quelle que soit l'organisation qui l'accueille, le laboratoire revendique son indépendance vis-à-vis de l'enquête de police, car, idéalement, il est impartial : il ne défend pas une cause dans une procédure, mais il interprète des indices dans un esprit de neutralité. La condamnation de criminels ne fait pas partie de ses préoccupations : il se contente d'exploiter ses instruments dans les règles définies, puis de transmettre ses résultats qui seront utilisés par d'autres. Il ne fête surtout jamais l'issue d'un procès, car son rôle se restreint à évaluer des indices en regard des points de vue des parties pour aider la justice à prendre des décisions (Evett 2009). Une sanction judiciaire qui ne va pas dans le sens des conclusions d'un rapport d'un laboratoire n'est pas un échec si les opérations ont été effectuées avec une approche solide et les informations évaluées et transmises dans un cadre rigoureux.

Cette attitude, en retrait des points de décisions essentiels dans une procédure, est justifiée par les positions respectives des acteurs dans le système judiciaire. Dans cette conception, la ou le scientifique du laboratoire est un auxiliaire de la justice indépendant de la police. Les rédacteurs du rapport états-unien mentionné ont tranché : le laboratoire idéal doit être séparé et indépendant des services de police afin de protéger l'impartialité de ses employés et leur culture scientifique.

«Administrativement, cela signifie que les scientifiques forensiques devraient fonctionner indépendamment des administrateurs des agences d'application de la loi. La meilleure science est conduite dans un environnement scientifique par opposition à un environnement policier.»¹⁴

(NRC 2009 : S-17)

13 P. ex. *Forensic Science International, Journal of Forensic Sciences, Science and Justice*.

14 «Administratively, this means that forensic scientists should function independently of law enforcement administrators. The best science is conducted in a scientific setting as opposed to a law enforcement setting.»

Dans ce contexte tendant vers l'externalisation et la privatisation, ainsi que pour répondre aux reproches des professions judiciaires, les laboratoires ont largement adopté des démarches managériales dites « qualité ». Sans entrer dans les détails ici, ils veulent assurer une gestion solide des cas par des processus bien formalisés, vérifier la qualité des expertises, accréditer leurs organisations et les infrastructures, ainsi que certifier les employés. La démarche exige un contrôle permanent (Lennard 2013). Par exemple, suivre des procédures et procéder par check-lists, même pour des opérations simples et élémentaires sont des moyens couramment utilisés dans beaucoup de métiers. Les laboratoires désirent ainsi capter les bêtises aussi vite que possible en amenant immédiatement des mesures correctrices pour prévenir leur reproduction : dans un tel « système qualité », l'apprentissage par l'erreur est le moteur principal des changements. Ces développements sont internationaux (Wilson-Wilde 2018). Pour faire partie du réseau européen des laboratoires forensiques (*European Network of Forensic Science Institutes*), un laboratoire doit être accrédité selon certaines normes. C'est une condition exigée par les règles internes de l'association. Ce sont par ailleurs souvent des lois qui requièrent l'accréditation. Dans un sondage auprès de 544 scientifiques répartis dans des laboratoires du monde entier, 82,7 % des participants répondaient que leur travail s'inscrivait dans un fonctionnement accrédité (Airlie *et al.* 2021).

1.5 LA RELATION ENTRE LE LABORATOIRE ET LA JUSTICE

Cette concentration des méthodes forensiques dans des laboratoires demande de définir leur articulation précise avec le système judiciaire : quels genres de questions peut-on leur poser et quelles sont les conclusions qu'on peut attendre ? Toujours plus souvent, on parle de services proposés par ces laboratoires au système judiciaire dans la vision d'une relation entre un client et un fournisseur. La formalisation de ces services s'inscrit quoi qu'il en soit dans la question plus fondamentale de la réception de résultats dits scientifiques en droit, à savoir, comment délimiter les rôles et dans quel cadre exploiter les informations en faisant appel à une expertise.

Un groupe de scientifiques a particulièrement étudié ces questions. Celui-ci a développé une méthodologie transversale d'interprétation des traces fondée sur les probabilités et une adaptation du célèbre théorème de Bayes (Evett 1993 ; Evett 1996 ; Cook *et al.* 1998b ; Evett 1998 ; Robertson, Vignaux et Berger 2016) (fig. 1.1). L'approche vise à positionner la science de façon

à ce qu'elle apporte d'une manière adéquate les éléments pertinents, avec leurs incertitudes, aidant à ces décisions judiciaires, mais en restant à sa juste place. Cette manière de procéder fait l'objet notamment d'une série de recommandations au niveau européen (ENFSI 2016).

Par sa formulation en termes mathématiques, la démarche décrit un raisonnement itératif :

- des scénarios à considérer sont exprimés par la justice sous la forme des versions du procureur et de la défense qui ne sont pas d'accord sur le déroulement de ce qui est reproché à l'accusé. Par exemple, cette dame a été tuée par son mari au moyen de ce pistolet (proposition du procureur) et cette dame s'est suicidée au moyen de ce même pistolet (proposition de la défense) ;
- chaque nouveau fait observé ou résultat de l'examen d'une trace, en tant qu'indice pertinent, fait évoluer la valeur relative que les décideurs (p. ex. un jury ou un juge) accordent à ces versions respectives. Comment la tache noire observée dans la paume de la main de la dame décédée fait-elle pencher la balance vers un scénario plutôt que vers l'autre ?

La formule mathématique présente l'avantage de se décomposer en deux termes qui distinguent clairement le rôle de l'expert scientifique et du décideur judiciaire dans le processus (fig. 1.1). Ce qui est déterminant dans le terme dévolu au scientifique, appelé le rapport de vraisemblance (en anglais *likelihood ratio*), est que l'évaluation doit procéder sous des scénarios qui sont donnés par ailleurs (p. ex. par l'enquête, par les avocats ou par le procureur).

L'INTERVENTION D'HENRI POINCARÉ (1854-1912) DANS L'AFFAIRE DREYFUS

C'est ce qu'explique Henri Poincaré qui s'engage dans l'affaire Dreyfus en France entre la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle. Un bordereau subtilisé par les services de renseignement français dans les poubelles de l'ambassade d'Allemagne annonçait l'envoi de documents militaires secrets dans une période très tendue entre les deux pays. Ce document, attribué au capitaine Alfred Dreyfus, semblait le désigner comme un traître. Mais le bordereau avait-il été effectivement écrit par Dreyfus ? Plusieurs dizaines d'experts en écriture se sont confrontés au cours des procédures et aux procès, dans un climat malsain d'antisémitisme et sous le contrôle de l'institution militaire biaisée par les tensions de l'époque. L'affaire prit une telle ampleur qu'elle est finalement devenue un champ de batailles politiques violentes où se confrontaient les «dreyfusards» et les «antidreyfusards».

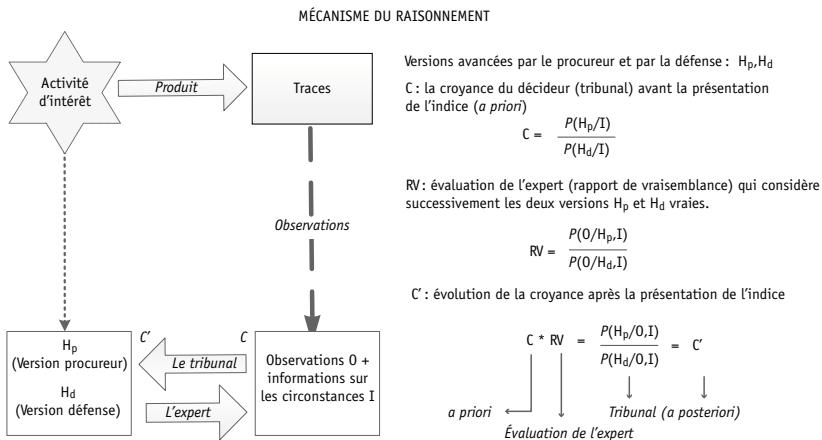


Fig. 1.1 Le mécanisme bayésien. L'expert ne se prononce que sur le rapport de vraisemblance (RV) qui renverse la causalité de la question abordée par le tribunal. Le tribunal veut connaître les probabilités des versions, connaissant les résultats de l'évaluation de l'expert (p. ex. le résultat de sa comparaison avec une empreinte de référence, dont on connaît la source). L'expert suppose successivement les deux versions vraies, et explique la probabilité d'occurrence de ce qu'il a observé sous ces deux conditions et en fonction des informations contextuelles dont il dispose (p. ex. à quelle population appartient le suspect? Si le suspect est un cambrioleur, il faudra tenir compte du fait que les cambrioleurs ne portent pas forcément le même genre de souliers que la population considérée dans son ensemble). Il faut relever que la terminologie en anglais est plus souvent utilisée dans la littérature. Ainsi, les observations (0) sont souvent très malheureusement notées E (pour *Evidence* dont la traduction par « preuve » en français ne reflète pas l'aspect factuel de l'observation). Le rapport de vraisemblance est noté dans la littérature scientifique LR (pour *Likelihood Ratio*).

En 1906, Dreyfus était enfin réhabilité par la Cour de cassation, après avoir purgé plusieurs années de bagne en Guyane. Pour mener ses travaux, la Chambre criminelle de la Cour de cassation avait ordonné une expertise à Henri Poincaré, Gaston Darboux et Paul Appell qui devaient évaluer les diverses études effectuées sur le fameux bordereau. C'était surtout un système imaginé par Alphonse Bertillon (1853-1914) qui était examiné. Ce scientifique, rendu célèbre pour avoir développé son système anthropométrique à la préfecture de police de Paris, avait effectué dans cette affaire une expertise très controversée. Il ne retenait que le scénario d'un Dreyfus qui avait lui-même imité sa propre écriture pour brouiller les pistes. Il aurait, selon Bertillon, procédé par une méthode très sophistiquée. Le rapport de Poincaré, rendu en 1904, a été notamment publié en 1908 (Poincaré, Darboux et Appell 1908). Il dénonce l'absurdité du système imaginé par Bertillon et d'autres qui se concentrent sur une seule proposition farfelue qu'il a lui-même développée, sans tenir compte de la multitude

des scénarios alternatifs qui pouvaient tout aussi bien expliquer ses constatations, par ailleurs fausses (Poincaré, Darboux et Appell 1908: 507):

«En résumé, tous ces systèmes sont absolument dépourvus de toute valeur scientifique: (1) parce que l'application du calcul des probabilités à ces matières n'est pas légitime; (2) parce que la reconstitution du bordereau est fausse; (3) parce que les règles du calcul des probabilités n'ont pas été correctement appliquées. En un mot parce que les auteurs ont raisonné mal sur des documents faux.»

Ce rapport écrit par Poincaré est fondamental pour l'expertise judiciaire. La délimitation claire du champ de compétence dans un contexte idéologique oppressant, la gestion des propositions multiples pouvant expliquer les faits observés, ainsi que le recadrage de l'usage des probabilités restent des enjeux centraux pour la discipline. Pour cela, il énonce déjà la méthode bayésienne contemporaine en exigeant la prise en compte d'alternatives sur lesquelles il ne veut pas se prononcer *a priori*. Il ne retient donc que le terme dans la décomposition du théorème de la probabilité des causes qui ne le demande pas. Ce terme satisfait son exigence, car il renverse la causalité. C'est cette propriété extraordinaire du théorème qui permet à l'expert d'évaluer le résultat de ses observations, en supposant successivement les versions des parties vraies et non l'inverse (fig. 1.1).

En amont de ce canevas d'interprétation, il est préconisé de tenir compte d'une gradation ou d'une hiérarchie qui distingue le type de versions proposées par les parties selon qu'elles portent sur (1) la source d'une trace, (2) l'activité qui a causé la trace et (3) l'infraction à l'origine de la trace (Cook *et al.* 1998a).

La situation la plus élémentaire, au premier niveau de la hiérarchie, peut être illustrée par la comparaison d'une trace papillaire et d'une empreinte digitale de référence. L'évaluation porte alors sur les correspondances observées entre la trace et l'empreinte, en fonction de la proposition qui avance que l'intéressé est à la source de la trace, respectivement qu'une autre personne appartenant à une population pertinente dans les circonstances du cas, est à la source de la trace¹⁵. Les deux résultats sont ensuite intégrés pour former le rapport de vraisemblance.

15 Il est ajouté parfois un niveau d'interprétation appelé «sous-source» pour distinguer, par exemple, la question de la source d'un profil d'ADN extrait à partir d'un prélèvement dont on ne connaît pas forcément la nature biologique, de la source d'une trace dont on peut détecter la nature (p. ex. une trace de sang). Coquoz, R., J. Comte, D. Hall, T. Hicks et Taroni, F. (2013) *Preuve par l'ADN*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 3^e édition revue et augmentée, Lausanne.

Les calculs d'un tel rapport peuvent se complexifier rapidement, selon les circonstances. L'interprétation des profils d'ADN offre de nombreuses illustrations de cette difficulté. La population d'intérêt retenue dans une affaire particulière peut notamment inclure des parents proches. Les estimations devront alors intégrer cette information en tenant compte des similitudes des profils ADN qui peuvent découler de ce degré de parenté. De plus, la sensibilité des techniques d'extraction laisse espérer des résultats à partir de quantités de matière qui sont de l'ordre du ng/μl. Ces profils à interpréter sont toutefois désormais majoritairement dégradés (partiels ou mélangés) et leur pertinence plus difficile à établir. Est-ce que ce profil extrait d'une trace est bien un indice de présence ou est-ce que le matériel ADN a été apporté sur les lieux, par exemple par un transfert secondaire ? Leur évaluation dans les circonstances de chaque cas exige des aptitudes en statistiques et en probabilités toujours plus pointues et rares.

La pertinence d'une indication de présence dépend évidemment des particularités de la situation examinée. La trace peut résulter de comportements légitimes distincts de l'activité délictueuse. Ce cas de figure est très fréquent lorsque la personne d'intérêt fait partie du cercle de connaissances de la victime. Par exemple, la découverte de traces biologiques du mari dans l'appartement du couple dont la femme a été victime d'un homicide n'est pas surprenante. Elle n'amène pas d'information, à moins qu'elle puisse être associée à une succession de gestes ayant abouti au décès. L'experte peut être ainsi questionnée sur ce second niveau de la hiérarchie des propositions qui porte sur l'activité génératrice des traces. Elle se trouve alors dans une position beaucoup plus problématique, car le processus de mathématisation doit intégrer un ensemble de facteurs connectés : les traces qui résultent d'une activité ont été produites dans des circonstances particulières, à un certain moment, dans une séquence de gestes et de contacts physiques. Les contingences qui aboutissent aux transferts des multiples traces potentiellement en relation rendent délicat l'usage des formules probabilistes. C'est pourquoi les laboratoires accumulent de différentes manières (p. ex. par des expérimentations ou par des cas antérieurs) de grandes quantités de données sur la création de traces dans des scénarios typiques.

Plus l'activité et les circonstances du cas influencent l'interprétation, plus il sera difficile de délimiter la mission de l'experte et de garantir que, au-delà de la trace qu'elle analyse, elle dispose pour son évaluation de toutes les informations nécessaires dispersées dans le dossier. La portée de ce calcul ne doit également pas déborder de sa sphère de compétence, car, rappelons-le,

l'élaboration des versions et leur gestion ne sont pas son affaire. Elles lui sont proposées par la justice ou par le client de l'expertise.

Le problème que doit résoudre un tribunal dépasse l'examen des scénarios supposés. Il lui reste à déterminer la nature juridique de ces activités présumées qui l'amènera à prendre une décision. Elle dépend par exemple des circonstances, de la motivation, de la nature du mode opératoire (p. ex. le degré de violence), de la prémeditation ou du degré de responsabilité: cet homicide peut-il être qualifié de meurtre ou d'assassinat, et quel est le degré de responsabilité de l'accusé? Il s'agit du troisième niveau de la hiérarchie des propositions, qui relève de la technique juridique. Parfois l'interprétation de la trace aide instantanément la justice dans son travail de qualification en fonction du droit en vigueur. Une substance illicite détectée ou des caractéristiques mesurées sur un objet (p. ex. une arme à feu, un document d'identité, des produits suspects saisis) offrent presque immédiatement la réponse à la question juridique de l'infraction. L'héroïne ou la cocaïne et leurs quantités trouvées dans des substances saisies sur un individu suffiront au magistrat pour qualifier directement la possession de ce produit comme une infraction. Les propriétés d'un ustensile transporté par une personne déterminent s'il s'agit d'une arme pour laquelle il est nécessaire de détenir un permis. Une modification apportée à une pièce d'identité utilisée pour se légitimer indique aussitôt le faux en tant qu'infraction. Dans l'idéal normatif bayésien, ce genre d'expertise n'est pas tolérable, car c'est alors la ou le scientifique qui affirme que ce produit saisi est de l'héroïne à partir de la matière analysée. Il sort donc de son champ de compétence en développant lui-même cette hypothèse, plutôt que de se restreindre à répondre à des propositions alternatives exprimées par la justice sur la nature de la substance, en estimant leurs incertitudes. Le débat reste ouvert sur cette question, mais les contraintes pratiques imposent d'assouplir l'application doctrinale du modèle. Le laboratoire continue, à quelques exceptions près, de trancher: il s'agit d'héroïne ou de cocaïne, en telles quantités.

Au-delà de délimiter l'intervention scientifique dans les décisions judiciaires, dans sa transversalité, le canevas positionne simultanément l'expert ou l'experte de manière compatible avec la vision économique du fournisseur qui offre des services à des clients (la police, la justice). Dans leurs articles originaux, Cook et ses collègues (1999) utilisent à plusieurs reprises cette terminologie en supposant que la fonction scientifique consiste à servir un client. Lawless (2010; 2011) prétend que le développement du canevas bayésien a même été stimulé par cet agenda économique. Il constituerait ainsi une retombée positive de la privatisation. Il n'est toutefois pas clair si

cette interprétation est correcte, car les concepteurs semblaient davantage motivés par l'expression d'une démarche fondamentale. Cette ambiguïté n'est en tous cas pas levée par l'un des concepteurs principaux qui avance :

«Son objectif global était de produire un service pour lequel le client en recevait pour son argent.»¹⁶

(Evett 2009: 159)

Quoi qu'il en soit, au-delà de s'intégrer dans un processus décisionnel en décomposant les rôles, l'approche bayésienne extraite du théorème suppose un découplage qui peut aboutir à la facturation de prestations bien définies (p. ex. l'emploi d'un instrument pour l'analyse d'une trace ou des comparaisons à la pièce de traces avec des sources supposées).

1.6 QUELQUES CONTROVERSES

Beaucoup de controverses issues de la vision présentée dans ce chapitre créent des tensions dans les systèmes.

1.6.1 La privatisation

Dans certains pays, les laboratoires publics ont été très largement privatisés ou organisés autour de conceptions managériales empruntées au domaine privé. Le laboratoire devient alors un fournisseur de services¹⁷ qui doit s'adapter aux lois de l'économie et se développer dans un écosystème conçu pour favoriser la concurrence. Ce mouvement apporte inévitablement des questionnements éthiques.

LA PRIVATISATION AU ROYAUME-UNI PAR LE FORENSIC SCIENCE SERVICE

Une illustration frappante de ces évolutions porte sur le dispositif forensique du Royaume-Uni (Lawless 2010; Lawless 2011). La police scientifique proche de l'enquête judiciaire pensée par Kind (1987), ancien directeur du réputé laboratoire de recherche d'Aldermaston se pratiquait parallèlement à la police de la ville de Londres, Scotland Yard, dans un des plus prestigieux laboratoires, le Metropolitan Laboratory. Cette combinaison de deux structures qui étaient reconnues dans le monde entier a toutefois été remplacée par une compagnie gouvernementale au fonctionnement privatisé assumé : le Forensic Science Service (FSS). En 1995, nous avons eu la chance

16 «*Its overall aim was to provide a value-for-money service to our customers.*»

17 En anglais : *forensic science provider*.

de visiter le centre du FSS basé à Birmingham qui hébergeait la première banque de données de profils d'ADN au Royaume-Uni. Nous étions frappé par la jeunesse du personnel. On m'avait répondu que les évolutions en matière d'ADN exigeaient l'engagement de jeunes scientifiques à la pointe des connaissances en biochimie. Mais que ceux-ci disposaient d'un contrat de durée limitée afin qu'on puisse les remplacer lorsque la technologie aurait évolué. Parallèlement, Stuart Kind et d'anciens acteurs d'une époque riche pour la police scientifique regrettaien un retournement profond imposé par ces évolutions: selon eux, on passait d'une dynamique de résolution de problèmes criminels, à une autre centrée sur l'exploitation en routine de technologies particulières divisant le travail de manière ultraspecialisée. Robertson (2012) avait ressenti un changement radical d'attitude du FSS, à un tournant charnière du processus de privatisation entre 2004 et 2005. En 2004, les missions de l'organisation étaient «d'aider à la résolution des crimes, d'amener les auteurs en justice et de disculper, dans une position impartiale au service, tant de la défense que du procureur». En 2005, la stratégie était alors transformée pour insister sur l'opportunité de profiter de la position dominante du laboratoire en tant que principal fournisseur de services destinés au système judiciaire au Royaume-Uni afin de conquérir les marchés à l'échelle planétaire. La pertinence de ce changement d'orientation semble infirmée par la fermeture brutale du FSS en mars 2012 et à tout le système qui s'est développé depuis. Le FSS ne parvenait plus à dégager des profits dans un contexte de crise économique et d'une concurrence très agressive qui s'était développée entre-temps dans le pays. Les inquiétudes soulevées par les scientifiques sur la nécessité de disposer d'un laboratoire public indépendant de la police où la qualité des traitements pouvait être garantie n'ont pas pesé lourd face aux intérêts économiques immédiats (Science and Technology Committee 2013). Dans un sondage international, les scientifiques des laboratoires questionnés actifs au Royaume-Uni jugent très sévèrement ces évolutions en fonction de la situation préalable centrale du Royaume-Uni en science forensique (Airlie *et al.* 2021). Déjà regretté par Silverman (2011), juste avant la fermeture du FSS, le paysage forensique reste très fragmenté et hétérogène, largement influencé par des impératifs commerciaux. Selon Lawless (2018), cette situation en pièces détachées complexifie le développement harmonieux et l'intégration d'innovations technologiques en science forensique au Royaume-Uni.

1.6.2 Les standards et la qualité dans les laboratoires forensiques

La notion de gestion par la «qualité» semble incontestable, notamment pour développer la confiance entre les acteurs, structurer les processus, éviter les erreurs ou apprendre en tirant les leçons à partir des situations problématiques déjà rencontrées. Des systèmes de normes pour les laboratoires sont définis pour cela dans le cadre de l'*International Organisation for*

Standardization, communément appelée ISO (Wilson-Wilde 2018). Des organismes d'accréditation nationaux procèdent à des visites dans des structures candidates, sous la forme d'audits, pour vérifier puis éventuellement valider la mise en œuvre correcte de ces normes.

Les polices et la justice n'accréditent généralement pas leurs activités au même sens que les laboratoires l'entendent. Ainsi, les environnements judiciaires qui intègrent un service forensique dans leur organisation se trouvent face à un nouveau paradoxe : ses opérations scientifiques devraient suivre un ensemble de normes contrôlées systématiquement, alors que l'enquête et les autres activités policières et judiciaires, pourtant entrelacées avec elles, ne répondent pas à des exigences semblables. Le management policier qui ne considère souvent pas de manière équilibrée et intégrée ses fonctions scientifiques (Mousseau *et al.* 2022) pourrait disposer d'un moyen de réformer ses modèles d'organisation dans la transparence requise par les normes.

Il subsiste toutefois des réticences assez marquées et un décalage entre un discours favorable à une approche fondée sur la qualité et la réalité opérationnelle. Plus fondamentalement, la qualité et ces normes nous confrontent à une autre question déstabilisante (Crispino *et al.* 2019). La standardisation a-t-elle du sens dans un domaine essentiellement clinique qui exige un examen individuel approfondi de chaque cas (Hazard, Margot et Stauffer 2013) ? On peut, à première vue, percevoir que les normes, orientées vers les opérations analytiques des laboratoires, fonctionnent bien lorsque le processus à mettre en conformité porte sur des flux de spécimens semblables de peu de complexité et dont l'interprétation est facile à isoler des facteurs contextuels qui caractérisent les situations dont ils proviennent. Par exemple, l'accréditation peut concerner des méthodes d'extractions de profils chimiques à partir de substances saisies en grands volumes par la police dont il s'agit seulement de déterminer la licéité. Cette extraction de propriétés chimiques d'un produit dépend *a priori* peu des éléments qui entourent l'intervention policière. Dès que les questions posées deviennent plus particulières, complexes ou inattendues, les procédures opérationnelles standards ne conviennent plus et il faut en dévier. Cela est autorisé par le système qualité, mais demande alors un effort supplémentaire et une certaine prise de risques pas consentie naturellement dans le laboratoire (Willis 2014). Dans notre exemple, l'enquête souhaiterait ponctuellement déterminer si la substance découverte n'est pas en lien avec d'autres saisies effectuées antérieurement ou obtenir des informations sur la dangerosité du produit ou sa qualité.

Quoi qu'il en soit, la norme dominante qui a été retenue par l'essentiel des laboratoires provient de standards analytiques dits d'étalonnage et

d'essais utilisés par des laboratoires dans une grande variété de domaines (ISO 17025). Elle s'applique difficilement à l'entièreté du processus forensique, à sa transversalité et à ses spécificités. Notamment, les laboratoires concernés par ce genre de normes ne reçoivent généralement pas de spécimens aussi divers que des traces produites de manière non contrôlée. Ce décalage est plus ou moins admis puisque de nouvelles normes plus orientées sont en cours d'élaboration¹⁸.

Il y a beaucoup d'effets de bords susceptibles de se manifester. En synthèse, nous pouvons résumer en dix points interdépendants les controverses liées aux normes, à l'accréditation des laboratoires, des méthodes, ou des instruments et à la certification des employés.

(1) Les laboratoires sont mis sous la pression de toutes les disciplines périphériques qui lui prescrivent par des normes ce qu'ils doivent faire, sans pouvoir s'intéresser à leurs propres objets et donner plus de substance scientifique à leur démarche. Les couches de contrôles s'empilent. Cette complexification est alors elle-même source d'erreurs et de contradictions, sans que les efforts ne se recentrent sur la singularité des événements investigués, les données de base, leurs interprétations et la temporalité de leur restitution dans leur contexte.

(2) Le mécanisme d'apprentissage privilégié par ces procédures est exagérément centré sur l'erreur possible ou qui s'actualise et à laquelle il faut trouver une réponse. Il peut impacter ce qui fonctionne bien et dont on ne s'occupe pas. Par exemple, des procédures visant à réduire les échecs de type I, sans forcément prouver leur efficacité, ont nécessairement des effets de bords sur les échecs de type II.

(3) La norme choisie se concentre sur les méthodes d'exploitations des instruments techniques d'un laboratoire. Le moyen devient prioritaire sur le problème judiciaire spécifique à résoudre. Il s'ensuit que les systèmes qualité ont une tendance insatiable à évoluer vers des descriptions de niveaux de détails techniques irrespectueux de la nature des problèmes à traiter. Ce mouvement alimente la spécialisation excessive et produit une perte de sens.

(4) La norme et les opérations standards peuvent laisser croire faussement à la mécanisation possible des processus, alors que les situations particulières sont pleines de contingences. Les raisonnements dans la résolution de problèmes sont essentiellement entachés de beaucoup d'incertitudes et de connaissances incomplètes qui requièrent un jugement professionnel.

18 Normes ISO/Technical committee 272: <https://www.iso.org/committee/4395817.html> (consulté le 27 avril 2023).

(5) La mise en œuvre des normes est un processus insatiable qui fait évoluer les modèles à des niveaux de détail inadaptés. Il s'ensuit un empilement de procédures toujours plus formalisées qui alimente le développement d'une bureaucratie inutile. L'accès au service et sa capacité à répondre aux questions d'enquête deviennent alors un enjeu: même dans les cas graves, comme les homicides, il devient impossible dans ce genre de conditions imposées d'exploiter les traces numériques pourtant collectées (Gibbs Van Brunschot *et al.* 2022).

(6) La norme permet au manager qui ne connaît pas le domaine de se réfugier derrière la création d'indicateurs sans devoir donner de la substance à ses décisions. Les autres acteurs sont parfois également incités à se cacher confortablement derrière des normes rassurantes pour ne pas s'investir dans des champs incertains, risqués professionnellement, aux enjeux considérables (Willis 2014). Ce mécanisme naturel est exprimé par la «conformité défendable» (*defendable compliance*) (Ericson 2006). Pour Ericson, qui a avancé la notion dans le cadre de l'analyse des risques, il s'agit davantage de répondre aux exigences des contrôleurs dans un audit ou pouvoir justifier, en cas de problèmes, que les procédures ont été scrupuleusement suivies, plutôt que de rechercher le meilleur cadre à la résolution de problèmes.

Kind (1986) a remarqué ces attitudes, lorsqu'il lisait des rapports d'expertises qui provenaient de son laboratoire. Il y percevait des pertes d'informations importantes, par peur de causer des erreurs en communiquant des éléments incertains qui seraient potentiellement mal interprétés par leurs interlocuteurs enquêteurs. Cette aversion aux risques a également été identifiée dans le fonctionnement du système européen émanant des accords de Prüm d'échanges internationaux de profils d'ADN: les correspondances entre des profils découverts ne sont dans certains cas pas transmises, de peur que les pays destinataires ne fassent un mauvais usage de l'information reçue (Machado et Granja 2018). Plus généralement, des sondages comme celui effectué par Airlie et ses collègues (2021) mettent en évidence cette prudence extrême des scientifiques du laboratoire, aux conséquences non négligeables. Cette tendance trouve une explication dans la théorie psychologique de la décision de Kahneman :

«L'aversion à la perte est liée à deux idées fortes: (1) nous sommes plus fortement incités à éviter des pertes qu'à obtenir des gains; (2) Le point de référence est parfois représenté par le statu quo, mais il peut aussi s'agir d'un objectif futur: ne pas atteindre un objectif est une perte, le dépasser est un gain. Comme l'on pourrait s'y attendre avec la prédominance de la négativité,

les deux motifs ne sont pas de puissance égale. L'aversion à l'échec est beaucoup plus forte que le désir de dépasser l'objectif. »

(Kahneman 2016: 505).

(7) Les standards et les normes deviennent obligatoires lorsqu'ils sont exprimés dans des lois ou des règlements¹⁹, comme des instruments de pouvoir ou pour attacher fortement des clients à des entreprises dans des démarches commerciales. Un standard peut ainsi répondre à des exigences formelles, ou s'inscrire dans le projet d'imposer une idéologie, une méthode, des ustensiles techniques ou des produits. Montesquieu (cité par Bergeron [1996: 168]) écrivait « c'est une expérience éternelle que tout homme qui a du pouvoir est porté à en abuser ». Les contrôleurs dans les audits jouissent d'un pouvoir sur les parties auditées, pas naturellement facile à assumer avec mesure. La conformité défendable inclut cette idée en indiquant que les efforts des services audités s'orientent vers la satisfaction du contrôleur plus que sur la qualité en soi de ses processus. De leur côté, pour justifier leur action et les coûts engendrés, ces contrôleurs sont incités à trouver des non-conformités aux systèmes qu'ils auditent.

(8) Les coûts engendrés s'emballent avec l'implantation des systèmes qualité. Les acteurs relèvent notamment la rapidité des évolutions qui résultent de la numérisation. L'accréditation des nouvelles méthodes suit un rythme qui a des conséquences financières inquiétantes (McCartney et Nsiah Amoako 2019). Des services forensiques hébergés par des laboratoires privés ne seront plus viables économiquement en cas d'obligation de procéder à l'accréditation. Du moins, c'est ce que craignent des acteurs sondés en Angleterre et au Pays de Galles (Nsiah Amoako et McCartney 2022). D'autres avancent, au contraire, que le rapport entre le coût d'adopter une démarche qualité avec des organismes *ad hoc* et les dommages évités aux laboratoires qui commettraient des erreurs reste avantageux en matière de traces numériques (Hughes *et al.* 2022). Toutefois, ce dernier article suppose un effet du système qualité sur la réduction des erreurs judiciaires, trop souvent présenté comme évident, mais pas démontré (McCartney et Nsiah Amoako 2019). Il ne prend également pas en compte les autres types d'erreurs.

À l'inverse, l'accréditation est parfois visée pour faire valoir des arguments de garantie de qualité auprès de clients. Ici aussi, la conformité est davan-

19 Le réseau européen des laboratoires européens (ENFSI) exige une accréditation de ses membres.

tage recherchée par le laboratoire pour des intérêts économiques que pour la solidité scientifique et technique de ses processus.

(9) L'ensemble des normes imposé par un système qualité n'est pas toujours pertinent. Il peut peser sur la motivation des scientifiques qui n'arrivent plus à donner du sens à leurs activités ultra-normées, ultra-spécialisées et contrôlées, répétitives, bureaucratiques, générant un climat de surveillance particulièrement stressant (Kelty *et al.* 2022).

(10) Il n'y a pas d'étude qui montre de manière convaincante que les organisations accréditées produisent de «meilleurs» résultats que les autres (McCartney et Nsiah Amoako 2019), sans entrer dans une autre controverse sur ce qu'on définirait de «meilleur» par rapport à des objectifs qui se restreignent souvent à l'erreur judiciaire, mais peu clairs en matière de sécurité ou d'enquête.

Ces limites et risques sont bien connus. Il est idéalement possible d'éviter les pièges mentionnés. Dans certaines organisations, des démarches internes compétentes, volontaires, et enthousiastes envers ces systèmes, semblent d'ailleurs bien fonctionner (McCartney et Nsiah Amoako 2019). Nos penchants naturels constituent toutefois des obstacles rarement surmontés à la recherche des équilibres raisonnables.

1.6.3 La fragmentation du dispositif

Dans la procédure pénale française, Daoust (2020) montre combien l'illusion du policier omniscient est ancrée dans le droit. C'est un officier de police judiciaire, sans condition exprimée de disposer d'une formation scientifique, qui reçoit l'habilitation de prendre les principales décisions en matière de criminalistique. Ce problème semble se résoudre dans le modèle qui sépare les acteurs par l'installation d'un laboratoire indépendant du système policier. Nous tombons toutefois dans une autre contradiction. L'enquête judiciaire a forcément besoin d'intégrer tous les éléments d'information accessibles, de développer des hypothèses à différents niveaux de généralité et sur des dimensions variées, de les gérer, et d'agir en conséquence. La formule du laboratoire externe fonctionne alors très mal. *A priori*, si le problème vient de l'absence d'une culture scientifique dans le dispositif policier, c'est au niveau de l'ensemble du système qu'il faudrait intervenir pour rendre la police plus «scientifique» et non en isolant un seul de ses composants qui traite de certains types d'informations particulières, avec des techniques spécifiques. Ce paradoxe résulte évidemment d'une confusion entre l'exploitation de la technique qui demande des connaissances et une dextérité propres, et la

substance scientifique qui relève de la rationalité, de l'inférence, de la gestion d'hypothèses et de l'expérimentation.

Dans la version proposée par le rapport états-unien du Conseil de recherche de la National Academy of Sciences (NRC 2009) déjà cité, la fragmentation des opérations scientifiques était pointée du doigt, mais toutes les recommandations orientaient pourtant la stratégie vers l'éloignement des laboratoires des structures policières et l'atomisation de l'usage de méthodes. Ces derniers produisent des résultats élémentaires (p. ex. une discussion sur la source d'une trace), séparés l'un de l'autre y compris lorsqu'ils concernent la même affaire. Les professions judiciaires qui jouent leur rôle de gardien auprès des experts et expertes considérées individuellement prennent ainsi en sous-entendu une autre responsabilité : celle de l'imbrication de l'ensemble de ces éléments forensiques avec d'autres relevant des sciences humaines (p. ex. expertises sur la responsabilité, la crédibilité des témoignages, ou l'évaluation de situations sociales). La vérité est qu'elles peinent à en maîtriser la complexité (Haack 2005). La conjugaison des recommandations du rapport du NRC est fondamentalement difficile, car elle oblige à se confronter à un certain nombre des paradoxes que nous avons soulevés et à rechercher des équilibres subtils.

Des laboratoires forensiques trouvent aussi des avantages dans cette tension. Ils saisissent l'opportunité d'acquérir l'autonomie qui leur sert à définir leurs propres fondations et à gérer un budget indépendamment de la police. Cette position de retrait, voire de défiance vis-à-vis de la police, a des conséquences déterminantes sur la portée de la contribution scientifique dans l'évolution des systèmes judiciaires sur lesquelles nous reviendrons.

FRAGMENTATION DES PROCESSUS : QUI EST RESPONSABLE DE QUOI ?

Dans ce cas de cambriolage, une des trois personnes mises en cause avait admis, mais minimisé, son degré d'implication : elle prétendait avoir seulement véhiculé ses deux complices devant la résidence, sans avoir participé à l'infraction elle-même. La découverte d'une trace de la semelle de ses chaussures à l'intérieur de l'habitation cambriolée indiquait un rôle moins limité et changeait assez radicalement sa situation sur un plan juridique. Dans ce cas, l'interprétation de la trace ne porte que sur la relation entre une trace et une semelle (la source de la trace). Sa position à l'intérieur du logement donne à cette trace une signification particulière que l'enquête et la justice doivent déterminer. Ce raisonnement ne demande *a priori* pas de contribution scientifique, au-delà de l'évaluation de la source de la trace de semelle (premier niveau d'examen). Une zone de malentendus se dessine néanmoins, car, nous avons vu que pour différentes raisons, beaucoup d'indices scientifiques ne sont pas exploités si les scientifiques eux-mêmes n'en suggèrent pas les variétés possibles dans les

circonstances du cas. Dans cette affaire, l'investigatrice et l'investigateur de scène de crime auront bien sûr identifié en premier la pertinence de cette information sur un plan juridique. Ils auront attiré l'attention des enquêteurs sans que leur contribution ne puisse être clairement exprimée dans des formes d'organisation qui les perçoivent comme des appuis techniques. La situation est parfois inverse: une présence peut être surinterprétée et amener à des erreurs. La portée de l'indice ne doit donc pas laisser d'ambiguïté. Les concepteurs du schéma en trois niveaux visaient certainement à préciser le positionnement respectif des acteurs en regard de la dimension des évaluations. Ils se prémunissaient ainsi d'une exploitation qui va au-delà de la délimitation du mandat et qui pourrait échapper à l'expert. Le modèle suppose à l'inverse un dispositif d'enquête qui sait utiliser de manière optimale toutes les fonctions de la trace dans leur contexte. Il faut admettre que cette hypothèse ne tient pas, ce qui rend nécessaire la consolidation d'une contribution interne à l'enquête, de maîtrise de l'ensemble des indices scientifiques. Plus les enquêtes seront fondées sur les traces, plus ce besoin deviendra évident, mettant à mal les distinctions de rôles considérées comme acquises. La multiplication des positions de «spécialistes» dans l'enquête judiciaire, mais en fait généralistes dans des zones de traitement des traces toujours plus larges, va dans le sens de ce point de vue. Les changements d'échelles imposés par les transformations numériques rendent déjà visibles les absurdités des modes de pensées dogmatiques.

La fragmentation se manifeste aussi par l'intervention sur la scène de crime qui est séparée des laboratoires d'expertise. Elle est, dans certains pays, privée d'un apport scientifique, car réservée à des personnels souvent policiers, formés rapidement sur un plan essentiellement technique. Les laboratoires semblent largement s'en désintéresser.

Les milieux universitaires ne perçoivent pas, dans l'indifférence des laboratoires et des polices qui les conseillent, en l'occurrence très mal, la nécessité de placer la scène de crime de manière centrale dans l'architecture des enseignements. Elle reste ainsi un espace peu éclairé. Comme le regrettent notamment De Forest (1999) et Crispino (2022), ces institutions se conforment davantage à un découpage articulé autour de silos disciplinaires et de professions protégées qu'elles produisent une réflexion d'ensemble sur les processus forensiques. L'investigation de la scène de crime est souvent déléguée dans les programmes forensiques académiques, à d'anciens policiers, dans le cadre de charges de cours. Elle ne fait que rarement l'objet de chaires de recherche. Les transformations numériques remettent en cause ces divisions en tendant à décentraliser non seulement la collecte des traces, mais aussi les opérations d'analyses élémentaires par des instruments maintenant transportables. Des changements profonds sont prévisibles. La position des

laboratoires sera obligatoirement impactée. Ils s'effectueront dans un climat de tension entre les habilitations sans substance attribuées par les lois aux polices et la nécessité d'assurer des chaînes de traitement et d'interprétation des traces fluide et compatibles avec une structure scientifique (Casey, Ribaux et Roux 2018).

1.6.4 Le positionnement de l'expertise forensique et sa portée

La zone d'intervention de l'expertise forensique provoque constamment des débats. Sous l'influence américaine et de l'arrêt *Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals* rendu en 1993 par la Cour suprême des États-Unis²⁰, le juge devrait jouer un rôle de gardien face aux pseudosciences (*junk science*) en filtrant l'expertise par des principes de scientificités (voir chapitre 4). Au-delà des visions, souvent divergentes, qui se sont construites au fil des siècles, ces principes ne sont malheureusement plus guère enseignés tant dans les cursus universitaires en droit que dans les facultés des sciences. Leur traduction pratique pose ainsi de nombreux problèmes aux communautés qui doivent se rencontrer sur des bases qu'ils ne maîtrisent pas (Haack 2005). Nous verrons par ailleurs (chapitre 4) que ce débat, posé de cette façon, positionne mal la trace et son exploitation (Crispino *et al.* 2019; Crispino *et al.* 2022).

Ainsi, parmi les visions qui se manifestent dans ce flou, on trouve les plus restrictives qui affirment qu'une intervention experte qui irait au-delà du niveau d'évaluation de la source d'une trace ne devrait pas être admise :

« Étendre le domaine du forensicien au niveau de l'activité détruit la ligne entre leur expertise dans leur discipline forensique spécifique et une prétention plus générale (et dangereuse) à une expertise plus générale en matière d'investigation. »²¹

(Risinger 2013: 70)

Cette conception réduit la contribution scientifique à presque rien et laisse, à l'inverse, une responsabilité bien au-delà de leurs possibilités raisonnables aux professions judiciaires.

²⁰ *Daubert v. Merrell Dow Pharms*, rendu par la Cour suprême des États-Unis le 28 juin 1993, 509 U.S. 579 (1993).

²¹ « *Expanding the forensic scientists domain to the activity level destroys the line between their expertise in their specific forensic discipline and a more general (and dangerous) claim to general investigative expertise.* »

Une autre restriction du champ d'intervention de l'expert opère avec le rapport de vraisemblance, issu de la formule de Bayes, qui encadre l'interprétation des indices. Le modèle exige de se limiter à se prononcer sous des scénarios alternatifs qui sont par ailleurs posés. Dans cette vision, les experts en incendies n'ont par exemple pas leur place, car la plupart du temps, ils contribuent activement à la recherche des causes et de l'origine de l'incendie. Cela viole le dogme. Tout comme, dans un domaine différent, l'identification de substances illicites par des analyses chimiques réalisée par les laboratoires. Ce genre de résultats offre ainsi au décideur judiciaire une traduction immédiate en une infraction, sans qu'il l'ait proposé préalablement sous forme de scénarios.

L'absurdité de ces limitations d'un point de vue pratique est reconnue par un mouvement moins intransigeant qui admet l'existence d'une zone de jugements «investigatifs». Cette dernière autorise le développement de conjectures sur ce qui s'est passé. Le système d'interprétation se divise alors en la formulation d'opinions soit liées à l'investigation, soit qui relèvent de l'évaluation dans l'expertise. Pour différentes raisons, la partie investigative est restée jusqu'ici peu exprimée dans la littérature scientifique (Kind 1994; Jackson *et al.* 2006). Ces lacunes influencent sans aucun doute la relation pleine de malentendus sur les rôles et les objectifs, entre les scientifiques et les enquêtrices et enquêteurs lorsqu'elles et ils sont amenés à collaborer (Carlson *et al.* 2021).

Une situation complexe persiste donc. Elle est entachée d'ambiguïtés quant aux champs de compétence des acteurs dans les processus décisionnels. Les professions judiciaires veulent conserver leurs prérogatives et endosser la responsabilité de gardien, mais se sentent parfois dépassées par la multiplicité et la nature des arguments à intégrer (Kotsoglou et Biedermann 2022). Il y aurait également des craintes d'un envahissement des territoires judiciaires par des experts pas toujours conscients de la finesse des processus d'interprétation et des formes de décisions. Il est évidemment difficile de faire émerger une solution qui garantisse la fluidité des raisonnements tout en assurant le respect des habilitations. La régulation de la collaboration d'une diversité et d'un nombre d'acteurs croissants est pleine de subtilités. Les tensions et les malentendus sont inévitables. Par exemple, des études suggèrent que les rapports d'expertise sont rédigés dans des formats disparates, avec des conceptions significativement différentes des compétences décisionnelles des acteurs. van Straalen et ses collègues (2020) synthétisent des recherches qui montrent la pluralité des formulations des conclusions des experts. Notamment, aux États-Unis, la grande

majorité des résultats produits par les experts en comparaison de traces papillaires avec des empreintes de référence statuent de manière catégorique par des exclusions, des identifications ou des indéterminations, tout en précisant qu'il ne s'agit que d'opinions d'experts et non de vérités. Cette manière de procéder offusque les promoteurs du modèle bayésien d'interprétation des indices. Pour eux, la transmission des évaluations sous la forme d'un rapport de vraisemblance, laissant le soin à l'acteur judiciaire de les intégrer dans ses décisions avec l'incertitude qu'elles renferment, constitue une ligne de conduite non négociable (ENFSI 2016; Swofford, Cole et King 2020; Swofford et Champod 2022).

Un autre problème résulte alors de la perception des conclusions des expertises par les récipiendaires policiers, investigateurs de scènes de crime, ou provenant des professions judiciaires. van Straalen et ses collègues (2020) ont mesuré un décalage entre la prétention des destinataires quant à leur capacité à comprendre les comptes rendus des experts et celle dont ils disposent effectivement. Ce constat est une source d'inquiétude. Ce n'est pas seulement l'absence de standardisation qui est en cause. La manière de véhiculer les incertitudes intrinsèques aux évaluations les plus élémentaires engendre des perceptions variées dans les professions judiciaires (van Straalen *et al.* 2020) susceptibles d'amplifier la diversité des décisions prises par des acteurs différents dans des circonstances pourtant semblables (le bruit) (Kahneman, Sibony et Sunstein 2021). Il faut admettre qu'il n'est pas aisément de communiquer des résultats incertains et de les comprendre. Les rapports de vraisemblance ne sont pas forcément réceptionnés de la même manière par tous les intervenants, quelle que soit leur formation (van Straalen *et al.* 2020). De plus, la portée de l'interprétation n'est pas toujours saisie : ne pas avoir perçu la distinction de l'évaluation de la source et de l'activité est une des causes d'un désastre judiciaire dans l'affaire Jama en Australie déjà mentionnée (Vincent 2010). De telles situations incroyables rappellent que des définitions élémentaires et *a priori* évidentes méritent d'être exprimées avec rigueur (Cook *et al.* 1998a). Quoi qu'il en soit, devant ce constat et la crainte que leurs rapports soient mal compris et exploités dans des décisions aux conséquences lourdes, des études montrent une tendance très prudente des experts qui minimisent leurs résultats lorsque ces derniers tendent à inquiéter une personne ou à désigner un accessoire (p. ex. une arme à feu) comme étant à l'origine d'une trace, quelle que soit leur manière de reporter leurs déterminations. Ce penchant est assez marqué dans des contextes différents (Thompson, Tangen et McCarthy 2014; Machado et Granja 2018; Mannering *et al.* 2021; Mattijssen *et al.* 2021). Il contredit l'idée pourtant répandue que

les experts iraient toujours dans le sens de l'accusation et donne le sentiment que, même lorsque c'est la question stricte de la source qui est posée, l'évaluation experte intègre des ingrédients de l'activité.

La mathématisation par la formule de Bayes, combinée avec l'intention d'atteindre le niveau de l'activité, est rendue elle-même complexe et source d'erreurs. Des statisticiens peuvent venir à la rescousse. Ils sont toutefois peu nombreux à être aptes à simultanément estimer la pertinence de facteurs en relations dans un contexte spécifique et identifier les enjeux renfermés par des points de décision variés. La maîtrise du formalisme n'est pas suffisante. Vérification formelle et contrôle de la validité sont deux activités duales pas immédiates à intégrer dans un tout et à rendre transparentes à un tribunal. Le risque d'erreur augmente : les mathématiques deviennent si difficiles d'accès qu'elles peuvent elles-mêmes renfermer des fautes à peine discernables. Dans ces circonstances, les récipiendaires de nombres obscurs pour eux gardent peu de chance de comprendre le contenu des messages transmis. Pire, le formalisme peut alors occuper toute la charge cognitive au détriment du sens et provoquer des biais. Les difficultés de manipulation des formules n'indiquent toutefois pas un problème avec la théorie, car l'impénétrabilité des expressions mathématiques ne fait que refléter la complexité des événements traités. Toute simplification peut dès lors occulter des éléments cruciaux. Ce point de vue n'est pas dénué d'arguments, puisque «le diable peut se cacher dans le détail» et toute tentation de réduire cette complexité notamment par la schématisation, peut conduire à des erreurs catastrophiques d'interprétation d'une situation criminelle (Tillers 2007). Nous voici donc encore une fois tiraillés entre des conceptions qui exigent de trouver des consensus pragmatiques et équilibrés.

1.6.5 L'utilisation des algorithmes

Face aux difficultés de produire des évaluations probabilistes robustes et bien calibrées, des algorithmes d'évaluation reposant sur de grandes quantités de données de référence et des mesures de proximité (scores) ont été développés (Mattijsen *et al.* 2021; Swofford et Champod 2022).

Leur place dans les processus de décisions est controversée, car elle demande certaines formes de délégation à l'ordinateur. L'exigence de transparence est mise en danger : est-ce que l'accès à l'algorithme utilisé est suffisant pour admettre que le résultat n'a pas été obtenu au travers d'une «boîte noire»? Au moins, lorsqu'un apprentissage par *deep learning* est réalisé, l'accès au calcul sur chaque cas d'espèce n'est plus possible. La protection de secrets commerciaux est aussi un obstacle à la transparence.

Le progrès est toutefois incontestable: les méthodes automatiques réduisent le bruit dans les décisions professionnelles (Kahneman, Sibony et Sunstein 2021). La divergence entre les experts pourrait être ainsi gommée et remplacée par des comparaisons bien informées par des statistiques puissantes. Toutefois, une autre question se pose alors: le bug ou l'erreur de programmation sont constitutifs des systèmes informatiques complexes (Boullier 2019: 24). Comment garantir que les algorithmes n'en contiennent pas? Notamment, peut-on faire confiance à un ordinateur lorsqu'il propose automatiquement des rapports de vraisemblance sur la base de grandes quantités d'information? Ce débat reste encore exploratoire, mais évolue rapidement (Swofford et Champod 2022).

1.6.6 Une application des sciences fondamentales ou une discipline à part entière ?

Il apparaît deux visions fondamentalement différentes du soutien aux décisions judiciaires par l'expertise: (1) le premier courant comprend l'expertise comme l'application des sciences de la nature et de l'information à des questions judiciaires; (2) l'autre perspective consiste à admettre l'existence d'une discipline, la science forensique, qui centre ses réflexions sur la transversalité des problèmes par les relations entre la science et la justice. Elle joue alors un rôle de traduction ou de charnière en définissant ses propres principes, méthodes et techniques (Roux *et al.* 2022). Nous retrouvons cette distinction nette dans les modèles de formations académiques qui revendiquent un statut forensique (María Sosa-Reyes, Villavicencio-Queijeiro et Jiro Suzuri-Hernández 2022).

La première conception alimente l'idée qu'une experte ou un expert forensique doit être avant tout chimiste, biologiste, statisticien ou informaticien, puis peut compléter son cursus en prenant connaissance des exigences des pratiques judiciaires.

L'autre vision perçoit évidemment le dispositif à l'inverse: il faut d'abord construire une discipline scientifique reposant sur ses propres principes et méthodes dont les ingrédients pertinents sont empruntés aux sciences fondamentales. L'intégration d'une version de la formule de Bayes adaptée au mode judiciaire est un exemple de la manière dont cette transversalité peut s'exprimer. Le problème de l'investigation des incendies illustre cette dualité. Un expert s'appuie effectivement sur la physique, avec ses équations issues de la thermodynamique des fluides et des représentations de la propagation de la chaleur, ainsi que sur la connaissance des matériaux ou de l'électricité.

Mais il fait une utilisation orientée et restreinte de ces modèles dans leur capacité à apporter des solutions aux questions judiciaires spécifiques à résoudre. L'incendie doit être reconstruit par une démarche d'investigation faisant appel à des informations multiples. Lorsque plusieurs foyers sont découverts, il s'agit d'expliquer comment cela est possible sans une intervention humaine. L'image est une donnée centrale à aller rechercher et à intégrer dans l'approche: si un événement extraordinaire tel qu'un incendie a lieu dans un endroit public, il va être nécessairement filmé. L'incendie peut présenter une certaine sérialité: des appareils de certaines marques et modèles prennent soudain feu de manière répétitive et il faut alerter rapidement les autorités ou des fabricants sur les risques que cette vulnérabilité renferme. L'incendiaire et le pyromane existent aussi (Bruenisholz, Delémont et Ribaux 2014). Une expertise en incendie peut remettre en cause des normes de sécurité, comme cela s'est produit après l'analyse sur la propagation du feu durant l'incendie du tunnel du Gothard en Suisse le 24 octobre 2001 dans lequel 11 personnes ont perdu la vie (Martin et Delémont 2003). Lorsqu'un témoignage apporte une nouvelle information, des hypothèses qui sont ainsi éventuellement avancées doivent être testées. L'ensemble de cette dynamique d'investigation est donc collective. La physique ou la chimie jouent bien entendu un rôle, mais elles ne guident pas la démarche. Le moteur de résolution du problème est ailleurs que dans les approches fondées sur chaque science fondamentale (Martin 2013). L'expert doit évidemment y faire appel, mais au travers d'un solide composant transversal de traduction «forensique» des questions posées dans une logique propre.

1.7 CONCLUSION

Nous hésitons jusqu'ici à parler de police scientifique puisque la contribution scientifique aux questions judiciaires se concentre principalement sur l'expertise forensique pratiquée dans les laboratoires installés souvent en dehors des structures policières. Pourtant, nous ne sommes pas très à l'aise avec cette conception, car elle est décalée avec le sentiment d'une science qui sert à agir sur le crime, à participer aux enquêtes et qui a un rôle en matière de sécurité publique. Nous allons donc élargir la vision proposée dans ce chapitre pour aborder cette question frontalement et décomposer précisément les fonctions d'une contribution scientifique dans ces questions. L'objectif consistera ensuite à les intégrer dans un tout fondé sur l'étude de la trace (partie II). Nous remarquerons que cette perspective nous permet

en particulier de percevoir les controverses présentées dans ce chapitre sous un angle éclairant.

Nous avons exposé ici une conception dominante. Bien entendu, ce choix ne sous-entend pas qu'il n'existerait qu'une seule manière de penser dans les laboratoires d'expertise. Parmi ces structures, le laboratoire de la gendarmerie nationale en France maîtrise le processus forensique dans son ensemble et développe notamment des laboratoires décentralisés d'extraction de profils ADN engagés en cas de catastrophes (identification de victimes) (Gendarmerie nationale 2022). Le modèle du laboratoire de la police fédérale australienne est probablement le plus attentif à maintenir une vision holistique de l'exploitation des traces en proposant dans l'architecture même de son bâtiment, des aires de discussions pour les partenaires, en vue de la prise en charge globale de chaque cas (Walsh 2022)²². Le laboratoire des Pays-Bas, qui n'est pas un laboratoire de police, mais qui est associé au ministère de la Justice, se soucie explicitement de l'entièreté de la chaîne pénale en collaboration avec les autres contributeurs. Ce positionnement l'incite à envisager la décentralisation du laboratoire et l'intégration de plateformes novatrices pour le traitement des traces numériques (van Beek *et al.* 2020)²³. L'Institut National de criminalistique et de criminologie (INCC) de Belgique est à l'origine de la fonction de conseillers forensiques pour maintenir la vue d'ensemble sur les traces d'une affaire (Bitzer *et al.* 2018). Le laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale du ministère de la Sécurité publique au Québec n'est pas insensible aux scènes de crimes majeurs et à ses connexions au renseignement criminalistique, au-delà de la stricte expertise judiciaire²⁴. Il y a beaucoup d'autres exemples qui indiquent une variété de points de vue sur les tensions évoquées dans ce chapitre.

1.8 QUESTIONS

- La science forensique a-t-elle une identité propre, peut-elle se constituer en tant que discipline, ou ne dépend-elle que des sciences fondamentales (p. ex. chimie, physique, mathématiques, biologie, biochimie, sciences de l'information) ?

²² <https://www.afp.gov.au/what-we-do/operational-support/forensics> (consulté le 28 avril 2023).

²³ <https://www.forensicinstitute.nl/> (consulté le 28 avril 2023).

²⁴ <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/expertise-judiciaire-medecine-legale/laboratoire-sciences-judiciaires-medecine-legale> (consulté le 28 avril 2023).

- En quoi la vision étroite de l'expertise forensique qui se prononce sur des observations en fonction de propositions élaborées par ailleurs, relève-t-elle de la police et de l'enquête judiciaire ?
- Selon la conception du positionnement de l'expertise forensique défendue au travers du modèle d'interprétation de l'indice scientifique, est-ce qu'un expert en incendie qui suppose une cause et une origine à un incendie mérite le statut d'expert scientifique ?
- En quoi la contribution scientifique présentée dans ce chapitre aide-t-elle à « combattre » le crime ?

CHAPITRE 2

LA TRACE AU-DELÀ DE L'EXPERTISE

«La version industrielle de l'agriculture veut que l'activité de l'agriculteur le confronte, chaque année, encore et encore, à la même série de problèmes, pour chacun desquels il y a toujours la même solution générale, et, par conséquent, la solution apportée par cette industrie peut être substituée simplement et sûrement à la sienne. Mais c'est faux. Dans une bonne exploitation, à cause des conditions météorologiques et d'autres variables, ni la série annuelle de problèmes ni aucun des problèmes particuliers rencontrés ne sont jamais tout à fait les mêmes deux années de suite. Le bon agriculteur (...) doit maîtriser les nombreuses solutions possibles, dont l'une doit être choisie sous pression et appliquée avec compétence, au bon endroit, au bon moment. Ce mode de résolution exige des connaissances, des compétences, de l'intelligence, de l'expérience et de l'imagination à un niveau éminemment respectable.»¹

(Berry 1984: 32)

Les objectifs de ce chapitre sont les suivants :

- Distinguer les contributions scientifiques qui se manifestent à de multiples endroits dans un processus d'ensemble qui part de l'intervention sur la scène de crime, jusqu'à un éventuel procès.
- Exprimer les résistances, malentendus et paradoxes qui empêchent un engagement plus intense de cette contribution dans les enquêtes.

1 «*The industrial version of agriculture has it that farming brings the farmer annually, over and over again, to the same series of problems, to each one of which there is always the same generalized solution, and, therefore, that industry's solution can be simply and safely substituted for his solution. But that is false. On a good farm, because of weather and other so-called variables, neither the annual series of problems nor any of the problems individually is ever quite the same two years running. The good farmer (like the artist, the quarterback, the statesman) must be master of many possible solutions, one of which he must choose under pressure and apply with skill in the right place at the right time. This solving requires knowledge, skill, intelligence, experience, and imagination of an order eminently respectable.»*

- Indiquer quelques formes d'exploitation de la trace qui dépassent l'enquête et l'expertise. Elles suggèrent une participation plus large à la sécurité, dont il s'agira de préciser le cadre.

La contribution scientifique dans un système judiciaire ne se restreint pas à l'expertise en tant qu'intervention externe ponctuelle ou surtout à la fin d'une investigation. Tout le long de l'enquête, elle intervient dans des circonstances variées. Bien en amont du procès, elle prend part à la recherche et à la collecte des traces, à la structuration des informations, au développement des hypothèses et à leur gestion (Baechler *et al.* 2020).

L'expertise forensique ne serait pas toujours si utile si tout s'était bien passé durant l'ensemble des investigations. Lorsque l'interprétation d'une trace fragmentaire rend les décisions judiciaires délicates, c'est souvent parce que d'autres traces n'ont pas été repérées sur la scène de crime (Dioso-Villa *et al.* 2016: 159) ! Nous montrons dans ce chapitre que presque tout se joue en amont de l'expertise judiciaire, sans pourtant que ce rôle étendu de la trace soit suffisamment bien exprimé et reconnu.

L'exploitation de la trace dépasse même l'expertise et l'enquête. À force d'observer et d'analyser des traces et des substances de toute sorte, des scientifiques perçoivent des récurrences qui donnent des indications sur la nature, l'ampleur et l'évolution de certaines activités d'intérêts répétitives (p. ex. des trafics de matières illicites ou des crimes en série). Nous nous contentons dans ce chapitre de constater l'existence et le potentiel mal exprimés de ces usages. Leur condition marginale, confine des connaissances dans les structures des laboratoires, alors qu'elles pourraient aider à renseigner sur des enjeux de sécurité considérables. Dans la partie III nous élaborerons une conception élargie destinée à éviter ce gaspillage.

2.1 LES CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES DANS LE PROCESSUS DE L'ENQUÊTE

L'abondance de fictions et de documentaires (voir chapitre 1) peut laisser croire que l'enquête judiciaire est un processus bien formalisé. La réalité est différente : elle reste très implicite et difficile d'accès à la recherche (Brodeur et Ouellet 2005; Barlatier 2017; Cusson et Louis 2019; Deslauriers-Varin 2020). Elle est certes encadrée par des codes (p. ex. les codes de procédure pénale) qui énoncent ses principes juridiques. L'organisation judiciaire distribue aussi les habilitations à prendre certaines décisions clés (p. ex. la détention provisoire ou l'accès à certains types d'information). Ce cadre posé

par le droit semble très serré, mais il laisse paradoxalement une grande latitude aux acteurs. Les stratégies d'enquête, la structure des raisonnements et les manières dont les problèmes sont effectivement résolus relèvent de pratiques peu exprimées qui doivent notamment se conformer à des contraintes pragmatiques comme la temporalité des investigations. Il devient alors difficile d'isoler une substance scientifique dans des interactions complexes fondées sur des réflexions tacites qui doivent produire des résultats avec des ressources limitées. Certes quelques processus bien formalisés, qui intègrent par exemple l'utilisation de banques de données à des fins d'identification de personnes (p. ex. profils d'ADN, traces et empreintes papillaires), permettent de traiter systématiquement certains types d'information. Ils concentrent néanmoins un nombre impressionnant de controverses et de malentendus. Nous verrons qu'ils constituent plus des pièces détachées qu'ils ne s'assemblent dans une vision d'ensemble.

Des chercheurs ont découvert dans les pratiques une diversité de schémas de décision appliqués régulièrement durant les enquêtes (Bradbury et Feist 2005; Barclay 2009; Delémont *et al.* 2013; Bitzer *et al.* 2021). Ils ne reflètent cependant qu'une toute petite partie de la myriade de jugements individuels qui déterminent des choix pourtant prépondérants (Williams et Weetman 2013; Bitzer, Margot et Delémont 2017). Une série de travaux s'appuyant sur des méthodologies variées ont étendu ces efforts d'explicitation (Fraser et Williams 2009; Kelty, Julian et Ross 2013; Wyatt 2014; Resnikoff *et al.* 2015; Watalingam *et al.* 2017; Airlie *et al.* 2021; Woodman *et al.* 2021). Leurs résultats montrent l'ampleur de la tâche pour clarifier la place de la trace dans l'enquête.

2.1.1 Le champ d'investigation (la scène de crime)

Tout se joue sur la scène de crime puisque la nature et la qualité de l'information qui y est collectée par les traces vont conditionner l'ensemble du processus judiciaire et la solidité des décisions qui y sont prises. Martin et ses collègues (2010) expliquent que la démarche d'investigation sur les lieux conjugue une systématique allant du général au particulier, une approche scientifique fondée sur des méthodes et technologies reconnues, ainsi qu'un encadrement défini par le droit.

Paradoxalement, malgré le caractère « scientifique » plus ou moins admis des investigations sur les lieux (De Forest 1999; Harrison 2006; Crispino 2008), les laboratoires sont presque totalement absents de ces opérations. Ils peuvent toutefois intervenir sur des scènes de crime qui sortent de

l'ordinaire, ainsi que tester et engager des technologies nouvelles (p. ex. les environnements sous-marins, les catastrophes naturelles ou les accidents d'avion, les explosions, les homicides de masse, les incidents CBRN², la saisie en trois dimensions d'une scène de crime ou l'usage de drones). Ce rôle appartient cependant presque exclusivement à la police. Quoi qu'il en soit, il convient évidemment de penser l'investigation de scènes de crime dans une conception d'ensemble d'une chaîne d'opérations judiciaires indivisible, indépendamment de la distribution du travail préconisée par les organisations (Roux, Willis et Weyermann 2021; Crispino 2022).

Ces lieux, où des événements d'intérêt se sont passés, sont appelés un peu abusivement la «scène de crime», car on ne sait pas *a priori* si un crime s'y est effectivement déroulé. Il est également impossible de délimiter précisément où se trouvent dispersées les traces pertinentes, c'est-à-dire qui proviennent de l'événement en cause et qui apportent potentiellement une information sur leur source et l'activité dont elles sont issues (Bitzer *et al.* 2021). Certaines traces sont emportées par l'auteur ou se situent dans des zones invraisemblables. Les scènes qui comprennent des objets numériques intègrent les lieux souvent distants et *a priori* inconnus où les données sont stockées. Le champ des investigations n'est donc qu'imaginé, dans une approximation qui se veut aussi proche que possible des contours de la scène où l'événement d'intérêt s'est effectivement passé et où les traces sont réparties.

Les facteurs qui influencent les interventions peuvent se classer dans trois catégories (Hazard 2014): la dimension humaine (les jugements individuels sur la scène), le cadre organisationnel (les cadres légaux, la structure, la stratégie, les processus et les ressources) et la nature des situations rencontrées.

Les systèmes locaux, régionaux, parfois par pays, selon les juridictions, choisissent leur manière de mettre en œuvre les interventions sur la scène de crime. Les solutions varient beaucoup en fonction de la diversité des conceptions policières. Une stratégie adoptée dans certaines polices anglo-saxonnes consiste à distinguer deux statuts. Les *Scene Of Crime Officers* (SOCO) opèrent sur les incidents considérés simples et moins importants (p. ex. les cambriolages) alors que les *Crime Scene Examiners* (CSE) s'occupent des cas graves (p. ex. les homicides). Cela crée dans les organisations une forme de hiérarchie où l'élite (CSE), équipée d'un éventail d'instruments modernes, côtoie celles et ceux qui règlent le «tout venant» (SOCO) en employant en routine

2 Chemical, Biological, Radiological, Nuclear.

des technologies faciles à utiliser. Cette formule trouve son extrême lorsque des policiers aux statuts divers, munis d'une formation sommaire, effectuent des prélèvements élémentaires par eux-mêmes ou apportent des objets à examiner dans l'unité forensique de la police. Cette dernière exécute dès lors la recherche des traces ou transmet les pièces à un laboratoire mieux outillé.

Ces modes d'organisation variés se répercutent sur la formation et le profil des intervenants. Ils ne présentent pas d'uniformité. Dans certaines polices, des employés civils qui disposent souvent d'un diplôme spécialisé ou d'une université sont directement engagés dans ces fonctions. En matière d'investigation de scènes de crime, cette ouverture n'a rien à voir avec l'idée de «scientifiser» l'approche. La réalité est plus crue. Certains gestionnaires perçoivent en effet de possibles économies en recourant à un personnel externe à la police, pour des tâches considérées comme purement techniques et périphériques au «vrai» travail policier (Whelan et Harkin 2019). Dans d'autres pays, l'intervention sur la scène de crime reste réservée à des policiers qui reçoivent un entraînement particulier en cours d'emploi. Parfois, les unités sont composées d'un mélange de personnels civils munis de formations académiques spécifiques et de policiers. C'est le modèle implanté dans beaucoup de polices cantonales suisses. Les statuts et fonctions demeurent cependant très diversifiés !

Une intervention complète sur tous les incidents annoncés à la police est irréaliste, car les ressources disponibles sont toujours insuffisantes. Les organisations donnent des lignes de conduite quant au genre d'événements qui doit être investigué en priorité. Ces orientations varient également beaucoup d'une unité à l'autre. Au-delà de l'existence d'un cadre stratégique issu de l'éventuelle influence d'une politique criminelle, elles s'inscrivent généralement dans une conception légaliste de la gravité des situations. Ainsi, celles qui renvoient à des infractions contre la personne sont en général privilégiées plus systématiquement que celles qui portent sur les délit contre le patrimoine. L'ampleur du butin qui a été emporté constitue le critère principal pour les vols et cambriolages (voir § 1.3.2). La tentative où l'auteur n'est pas arrivé à ses fins ne mobilise presque jamais des intervenants. Les premiers policiers sur les lieux (p. ex. de police secours) peuvent aussi évaluer les chances de retrouver des traces et ne requérir le service forensique que sur des scènes de crime «prometteuses» (p. ex. un sol lisse sur lequel l'auteur a pu marcher ou une trace de sang visible à l'œil nu qui indique que l'auteur a pu se couper).

Sur un homicide, il y a une exigence de résultat. Il faut trouver l'auteur, quelles que soient les ressources investies. C'est l'obligation de moyens qui

oriente les choix dans les formes de délinquance plus courantes. Il faut faire le mieux possible avec les ressources disponibles. Ainsi, le temps maximal consacré à chaque scène de crime peut être défini. Dans certaines organisations, une fois une trace biologique ou une trace papillaire découverte, l'investigatrice ou l'investigateur est prié de passer immédiatement au cas suivant. Les déplacements nécessaires (milieux urbains et ruraux) ou les effectifs disponibles en fonction du nombre de cas annoncés à la police peuvent aussi expliquer des modes d'intervention disparates (Hazard 2014). Par exemple, au Royaume-Uni, un rapport indiquait qu'une police disposait, en termes d'effectifs, d'un investigateur de scène de crime par 1674 crimes reportés annuellement, alors qu'à l'autre extrême, une police n'avait engagé qu'une personne pour 5226 crimes reportés (Tilley et Townsley 2009). En Suisse, les polices sont également dotées de manière variable et doivent s'occuper de territoires hétérogènes (p. ex. les villes, la campagne et les montagnes, le tissu industriel, la densité de la population, les axes des transports) sur lesquels se développent des formes de criminalité très diverses.

Cette variété des ressources disponibles et des contextes d'opération se reflète dans la quantité et la qualité des traces recueillies sur les lieux. Par exemple, en Suisse, Girod et ses collègues (2008) ont montré que des traces de semelles sont récoltées dans moins de 10 % des interventions sur des cambriolages d'habitation dans un canton, alors qu'elles sont collectées dans 60 % des interventions dans un autre, avec une couverture qui va d'environ 40 % à presque 100 % des cas annoncés à la police. À la ville, les cambriolages dans les appartements par la porte palière offrent moins d'opportunités de trouver des traces de semelles qu'un cambriolage d'une villa à la campagne où l'auteur, après être passé par le jardin, pénètre par la porte-fenêtre de la cuisine. Il marche obligatoirement avec ses souliers sales sur un sol plus propice à la découverte de traces de semelles (p. ex. le carrelage de la cuisine). Les résultats obtenus par Rix (2004) en Angleterre montrent des disparités semblables. Des variations moins faciles à expliquer ont été mises en évidence par Brown et ses collègues (2014) en Australie, où des traces biologiques sont prélevées dans 10 % des cambriolages qui font l'objet d'une intervention en moyenne, mais avec une variation qui va de 2 à 64 % selon l'unité d'intervention ! Dans leur échantillon, la quantité de traces collectées n'est pas forcément fortement corrélée au nombre de correspondances obtenues par l'exploitation des banques de données de profils d'ADN.

De telles différences deviennent encore plus difficiles à éclaircir lorsqu'elles vont du simple au double, pour une même unité et sur de longues périodes (Girod, Champod et Ribaux 2008). Quelles que soient l'organisation

et les procédures en place, ces résultats indiquent que les facteurs individuels gardent un rôle déterminant dans la réussite d'une investigation sur les lieux. Des investigateurs semblent montrer une propension à recueillir davantage de traces d'un type plutôt que d'un autre (p. ex. les traces papillaires et les traces biologiques) (Adderley, Townsley et Bond 2007). Ces résultats qui marquent une préférence trouvent une confirmation dans les travaux de Hazard (2014). Par exemple, dans la population qui a été étudiée, les jeunes investigatrices et investigateurs se concentrent plus sur les traces biologiques, alors que les anciens considèrent un éventail plus large de traces dites traditionnelles (p. ex. les semelles, les traces papillaires, les traces d'outils ou de gants). Dans certains services, un facteur organisationnel peut expliquer ces différences, car des spécialités délimitées par les types de traces sont attribuées à des personnels particuliers. De toute manière, dans un contexte judiciaire, ce sont les traces qui permettent d'identifier directement les auteurs (profils d'ADN et traces papillaires) qui sont préférées dans une perspective d'élucidation. Il arrive par exemple qu'un classement des investigateurs et investigatrices de scènes de crime par le nombre « d'identifications » directes auxquelles ils ou elles ont contribué par leur travail soit affiché dans leur département ou soit géré à un niveau managérial.

Adderley et ses collègues (2007) ont également remarqué que celles ou ceux qui relèvent le plus de traces biologiques produisent aussi plus de correspondances dans les banques de données. Ce résultat est un indicateur de la pertinence des traces recueillies: ceux ou celles qui trouvent davantage de traces ne ramassent pas n'importe quoi. Dans cette recherche, cette corrélation n'est toutefois pas confirmée pour les traces papillaires. L'importance d'élaborer des stratégies de sélection des traces augmente avec l'impossible exhaustivité de la collecte des traces numériques dans certains environnements informatiques (Horsman 2022).

Une grande étude réalisée en Angleterre et au Pays de Galles confirme l'incroyable variété entre les différentes unités d'intervention et entre les individus d'une même unité, observée par toutes les autres recherches sur le sujet (British Home Office 2007). Elle ajoute qu'une minorité d'intervenants concentrent les meilleures aptitudes. Elle constate en effet qu'environ 25 % des investigatrices et investigateurs de scène de crime recueillent les traces de meilleure qualité, investiguent bien davantage de scènes de crime et transmettent leurs résultats plus de deux fois plus vite que leurs pairs.

La performance des acteurs dépend-elle de la formation initiale du personnel engagé ? Nous n'en savons pas grand-chose. Dans leur analyse aux États-Unis,

Roman et ses collègues (2008) ont découvert une tendance qui peut paraître surprenante : les traces recueillies par des techniciens ou des techniciennes de scènes de crimes ne présentent pas plus de chance d'aboutir à la résolution du crime que les traces prélevées par des intervenantes ou intervenants au bénéfice d'un entraînement sommaire. Il ne faut toutefois pas en tirer de conclusion hâtive sur les connaissances et compétences requises pour intervenir sur des lieux, car ces données doivent être examinées selon beaucoup d'autres paramètres. Notamment, l'étude citée de Roman et ses collègues ne tient pas compte des quantités de traces collectées en fonction du nombre de scènes investiguées. Une formation universitaire complète en science forensique influence plutôt positivement les processus de recueil de traces. Les diplômés se distinguent tant au niveau de la diversité, la quantité ou la qualité des traces recueillies, qu'en ce qui concerne leur pertinence et leur bonne intégration dans les enquêtes (Papilloud 2004; Hazard 2014). Kelty et ses collègues (Kelty, Julian et Robertson 2011) identifient par ailleurs de solides connaissances en sciences et des aptitudes intellectuelles élevées parmi les principaux attributs des meilleurs professionnels dédiés aux investigations de scènes de crime. Les années d'expérience semblent aussi apporter un ciblage plus performant des traces, tempéré par des difficultés, voire des résistances, à l'engagement de nouvelles technologies sur les lieux (Hazard 2014). Ces réticences sont d'autant plus inquiétantes que, au-delà d'emporter sur les lieux un éventail de technologies toujours plus varié pour recueillir des traces traditionnelles, les interventions se déroulent dans des environnements numériques complexes, renfermant des volumes et une diversité de traces qui changent d'échelles (p. ex. des images, le numérique dans les véhicules ou les appartements, dans des objets connectés ou par des stockages de données à distance).

D'autres recherches relèvent que la quantité et la qualité des traces recueillies dépendent de la nature des relations qu'entretiennent les acteurs dans leurs rôles respectifs (Bradbury et Feist 2005; Adderley, Townsley et Bond 2007; Hazard 2014). L'investigation des lieux et l'enquête se nourrissent mutuellement dans une démarche commune qui a le même objectif immédiat : élucider le crime.

Kelty et Julian (2011) ont interrogé, dans un service de police, les investigatrices et investigateurs qui sont perçus comme les plus performants par leurs pairs, leurs superviseurs et leurs collègues enquêteurs et enquêtrices qui les côtoient quotidiennement. Dans leurs données, les chercheuses identifient les dimensions pertinentes de leur profil et les articulent dans un cadre structuré. La démarche scientifique des acteurs, leur ouverture d'esprit et leur culture générale, leur motivation et leur engagement font partie des

principales qualités perçues. Le professionnalisme, la bonne organisation du travail, l'expérience et la capacité de communication sont également relevés. Enfin, la dernière qualité identifiée par les chercheuses est la capacité des investigateurs ou investigatrices à faire la part des choses, c'est-à-dire à organiser leur vie privée autour de centres d'intérêt qui les aident à prendre de la distance face à la dureté du crime.

Les fortes variations individuelles dans la qualité et la quantité des traces recueillies indiquent que l'intervenant ou l'intervenante dispose d'une grande latitude qui détermine l'issue d'une investigation sur les lieux. Les règles et procédures standards qui prolifèrent ne semblent pas réduire ces disparités. Elles semblent plutôt forcer l'attention vers les questions que des parties pourraient poser ultérieurement au cours de la procédure (Wyatt 2014). Il faut partir du principe que la documentation, la continuité de la preuve et les précautions prises pour éviter la pollution des traces seront scrutées dans leurs moindres détails. Ces éléments pèsent fortement sur l'intervention, même si la proportion des traces recueillies qui sont finalement présentées ou discutées au tribunal reste infime (Bradbury et Feist 2005).

Les conceptions de la scène de crime sont donc si différentes qu'il est impossible d'y détecter une vision dominante. La dimension «scientifique» de la tâche et son caractère polymorphe semblent assez systématiquement sous-estimés par les organisations en regard des résultats de la recherche (Crispino 2008, 2009 ; Wilson-Kovacs 2013 ; Resnikoff *et al.* 2015 ; Delémont *et al.* 2017 ; San Pietro, Kammerath et De Forest 2019 ; Chowdhury 2021 ; Crispino 2022). Dans leur sondage réalisé en Écosse, Ludwig et ses collègues (2012) confirment nettement cette impression : 38 % des répondants perçoivent l'approche des lieux comme une opération purement mécanique, plutôt que relevant de l'expertise ou de l'enquête. Ils comprennent des policières et policiers de tout rang, des scientifiques de laboratoire, des experts ou expertes en empreintes digitales et des investigatrices et investigateurs de scènes de crime. Parmi eux, les scientifiques du laboratoire forment le groupe qui attribue le plus un caractère mécanique aux activités sur les lieux (46 %). De leur côté, très peu de policiers confirmés³ reconnaissent une participation à l'enquête dans ces opérations (14 %). Les communautés se replient sur elles-mêmes, préférant revendiquer leurs particularités plutôt que rechercher une intégration équitable. Ces divergences de points de vue positionnent l'investigation de la scène de crime inconfortablement. Elle est prise en étau dans le système même qui l'héberge.

³ Senior en anglais.

La pratique des interventions sur des lieux présente donc des disparités incroyables et est pleine de malentendus sur les rôles qui sont tenus. Pour l'essentiel, cette fonction subit une gestion très pauvre, qui ne la reconnaît pas comme un composant central d'une démarche d'ensemble, de nature scientifique. Mieux considérée, elle pourrait pourtant également soutenir plus positivement beaucoup de processus policiers qui dépassent l'enquête judiciaire. Par exemple, la scène de crime est aussi un endroit rempli d'émotion et de tensions où la police rencontre le public. La police communautaire n'intègre cependant pas explicitement dans ses modèles ce genre de contacts avec la population pour comprendre ses préoccupations, rassurer et agir préventivement (Baechler *et al.* 2016 ; Ribaux *et al.* 2016 ; Chowdhury 2021).

2.1.2 La trace dans l'enquête et le rôle des banques de données

Une fois collectées, les traces sont exploitées de multiples manières dans les différents temps de l'enquête (voir chapitre 6). Les formes d'utilisation les plus élémentaires et systématiques passent par des banques de données. Les moyens automatisés de comparaison d'empreintes et de traces papillaires datent des années 1980, alors que les profils d'ADN sont rassemblés depuis la fin des années 1990 dans des systèmes informatisés (Coquoz *et al.* 2013). Ces derniers sont souvent opérés par les laboratoires externes à la police qui dépassent ainsi leur rôle habituellement restreint à l'expertise forensique. Toutes les manières d'articuler les acteurs existent toutefois, incluant par exemple la participation de laboratoires privés. Le stockage des pièces pour un usage futur éventuel exige des infrastructures qui ne sont pas simples à gérer.

Les banques de données européennes fonctionnent progressivement en réseau. Elles contiennent des millions d'enregistrements appartenant à deux catégories: des profils extraits à partir des traces collectées sur les scènes de crime (profil-trace) ou provenant de prélèvements effectués sur des personnes (profil de référence) (Toom 2018). La banque de données de profils ADN en Suisse comprenait, à la fin de l'année 2022, 177 508 profils de personnes et 110 138 traces relevées sur des lieux. Son fonctionnement a abouti la même année, à 5 601 correspondances entre des profils-traces et des profils-personnes, tous types d'infractions confondues⁴. Le contenu des banques

⁴ <https://www.rhf.admin.ch/fedpol/fr/home/sicherheit/personenidentifikation-neu/dna-und-codis/codis-zahlen.html> (consulté le 28 avril 2023).

de données de profils d'ADN en Europe est toutefois très varié (ENFSI DNA Working Group 2017: 28). Il indique, une fois de plus, que chaque pays déploie une ou plusieurs stratégies fondamentalement différentes d'exploitation de ces informations (Ribaux et Hicks 2012). Un principe général s'impose cependant: l'efficacité et la proportionnalité de la méthode exigent d'inclure l'essentiel de la population criminelle active, mais, si possible, rien que cette population (Walsh 2009; Santos, Machado et Silva 2013).

Les nombreuses correspondances restituées par ces systèmes produisent des indices souvent décisifs pour l'enquête. Dans un mouvement inverse, des caractéristiques biométriques prélevées sur un individu interpellé pour des raisons variées sont confrontées aux banques de données pour vérifier son identité ou, le cas échéant, en vue de le lier à des traces préalablement enregistrées. Les résultats obtenus sont ensuite intégrés dans l'enquête, puis éventuellement servent à la structuration du dossier. Enfin, des relations entre plusieurs traces qui suggèrent l'activité du même auteur (sérialité) sont fréquemment détectées (1472 en Suisse en 2022).

L'exploitation de routine de ces instruments est délimitée par le législateur. En 2014, en Suisse, le Tribunal fédéral a recadré la systématique d'extraction des profils ADN, telle que pratiquée par la police. Il rappelait que l'établissement d'un profil ADN relevait d'une décision du ministère public (et non de la police) qui doit évaluer la perspective concrète d'élucider des infractions investiguées par ce moyen. S'il admet que cette opération puisse permettre de découvrir, par effet de bord, des correspondances avec d'autres traces préalablement enregistrées⁵, le législateur refuse toutefois l'idée du *fishering expedition* (on tente le coup, sans raison bien exprimée) (Heilinger 2017; Pittet 2022). Ce principe est difficile à mettre en œuvre uniformément dans les pratiques. La dimension systématique de l'exploitation de la banque de données a néanmoins été concrètement influencée en Suisse par ces limitations, puisque la quantité des profils de personnes analysés a chuté, passant de 22 450 en 2013, à 17 650 en 2017 (Pittet 2022). Ces valeurs sont toutefois à interpréter dans le contexte d'une diminution de la criminalité durant la même période. Sans parler de fonctionnement routinier, dans la mesure où les contraintes légales insistent sur l'usage des banques de données dans des circonstances singulières justifiables, il faut admettre que les profils d'ADN s'inscrivent dans une conception, souvent économique, de gestion de flux, dépourvue de stratégie lisible.

⁵ ATF 141 IV 87, du 10 décembre 2014.

Nous pouvons percevoir trois types d'évolutions :

1. de nouvelles formes d'utilisation des profils d'ADN étendent considérablement la portée des banques de données (voir chapitre 5);
2. la mise en réseau des banques de données change les échelles (voir chapitre 3);
3. d'autres traces sont maintenant exploitées dans des processus systématiques (p. ex. projectiles, faux documents, semelles).

Ces développements ouvrent beaucoup d'horizons. Ils exigent cependant de conserver la vue d'ensemble et de définir des stratégies globales d'usage de ces infrastructures. Nous découvrirons que la prolifération de ces moyens pose de nombreuses questions sur le fonctionnement du système judiciaire et le rôle de la trace (voir chapitre 3).

2.1.3 Le rythme de l'enquête et la temporalité des opérations scientifiques

Le rythme imposé au déroulement de l'enquête constraint les multiples opérations «scientifiques» et techniques. D'une manière générale, la célérité des investigations est exigée par les codes de procédure (p. ex. art. 5, Code de procédure pénale suisse [CPPS]). Notamment, «lorsqu'un prévenu est placé en détention, la procédure doit être conduite en priorité» (art. 5. al. 2. CPPS). De même, les contrôles de situation réalisés par la police pour établir l'identité d'un individu et la détention provisoire s'inscrivent dans une temporalité de quelques heures, voire de 2 ou 3 jours durant lesquels il faut élaborer des dossiers structurés pour aider les autorités habilitées à prendre des décisions plus lourdes. En Suisse, une ordonnance fédérale exige des laboratoires qui extraient des profils d'ADN, dans le cadre de leur accréditation, d'absorber l'essentiel du flux dans des délais spécifiés⁶.

Les laboratoires forensiques essaient de tenir la cadence, mais n'y parviennent pas toujours, car des examens peuvent nécessiter parfois plusieurs semaines, voire plusieurs mois, dans leurs procédures accréditées et en fonction des sollicitations. Les laboratoires ou les unités spécialisées sont souvent incapables d'absorber les flux de demandes de manière à s'accorder avec la temporalité des enquêtes. Cette inaptitude crée des files d'attente qui relèvent de l'embouteillage (*backlog*) (Pratt *et al.* 2006; Huey et Nhan 2012; Horsman 2022). C'est pourtant à peine l'individu interpellé qu'on veut

⁶ Ordonnance du DFJP sur les laboratoires d'analyse d'ADN (art. 2 al. 3) RS 363.11.

connaître son identité ou qu'on a besoin des informations qui résident sur son téléphone intelligent pour prendre de bonnes décisions. Ces délais diminuent la pertinence des analyses qui peuvent devenir inutiles selon l'évolution de l'investigation (Bieber 2006 ; Houck 2020 ; Gibbs Van Brunschot *et al.* 2022). Dans les enquêtes d'homicides aux États-Unis, les résultats sont souvent obtenus une fois l'affaire déjà résolue (Schroeder et White 2009). Conscients de ces délais, les policiers ne transmettent plus les traces au laboratoire, même pour des cas graves. Dans leur étude, Strom et Hickman (2010) ont découvert que pour 14 % des homicides non élucidés, trouvés dans un échantillon représentatif de services de police aux États-Unis, des traces auraient pu être exploitées pour en extraire un profil d'ADN mais n'ont pas été acheminées au laboratoire. Cette valeur serait même bien supérieure selon les résultats de l'étude de Pratt et ses collègues (2006) dont les données partent, il est vrai, à un temps où les profils d'ADN n'étaient pas encore exploités (dès 1982). Ils estiment que sur 50 % des cas non résolus d'homicides et de viols, il y aurait encore quelque chose à analyser du point de vue de l'ADN.

Une explication plausible réside dans la priorité donnée aux profils d'ADN de personnes qui sont en détention ou inquiétées par une procédure judiciaire. Une enquête non résolue aura moins d'importance que les injonctions de la justice qui veut faire avancer ses dossiers. Aux États-Unis, le problème des *backlogs* s'est récemment amplifié par la mise en œuvre de procédures systématiques exigeant l'utilisation de kits de prélèvements, lorsqu'une agression sexuelle est supposée. L'intervention étant très intrusive, il est étonnant que des centaines de milliers d'entre eux ne soient simplement pas transmis aux laboratoires (Strom *et al.* 2021). Des lois cherchent à rendre obligatoires de telles analyses, mais la pression qui en résulte sur les laboratoires crée de nouvelles files d'attente et complexifie la définition des priorités. Ce problème de la gestion des flux, amplifié par ce genre de demandes et d'exigences judiciaires, est considéré par Houck (2020) d'origine systémique. Weyermann et Roux (2021) sont plus précis en avançant que les *backlogs* constituent des signes de difficultés plus fondamentales et générales relatives aux stratégies mal exprimées d'exploitation des traces. Il est vrai que la notion de flux entre en tension une fois de plus avec l'idée que les enquêtes portent sur des situations particulières et que l'usage des banques de données devrait idéalement prendre en compte, selon les bases légales, une analyse préalable spécifique de chaque cas. La conciliation de ces perspectives n'est pas aisée, voire est devenue parfois impossible avec la croissance des prélèvements à traiter toujours plus rapidement.

Le problème des *backlogs* ne concerne pas que les laboratoires d'analyse de traces biologiques. Les unités qui réalisent des extractions et des traitements de données numériques sont eux aussi asphyxiés par des informations abondantes (Gibbs Van Brunschot *et al.* 2022; Horsman 2022).

On peut dégager deux solutions complémentaires, sans considérer le redimensionnement des infrastructures ou d'autres possibilités d'automatisation : premièrement, la gestion des flux en amont par un processus de triage et l'établissement de priorités pour ne pas forcément tout analyser (Roussev, Quates et Martell 2013; Bitzer, Delémont et Ribaux 2016; Bitzer *et al.* 2021; Horsman 2022) et deuxièmement, la décentralisation des opérations réalisées traditionnellement dans des laboratoires, de manière à ne pas devoir passer par le goulet d'étranglement qu'ils constituent (Casey, Ribaux et Roux 2018).

2.1.4 Le triage

Les démarches de triage se basent généralement sur l'urgence du cas et son importance perçue, ainsi que sur les risques de dégradation du spécimen (p. ex. les crimes contre la personne priment sur les infractions contre la propriété) (Bradbury et Feist 2005). Conformément à ce que suggérait Schroeder et White (2009) dans leur recherche sur les homicides, les traitements liés à des demandes des autorités judiciaires pour des affaires portant sur des individus mis en cause disposent obligatoirement d'une préséance. La priorité va de la personne vers la trace, plutôt que de la trace en vue de trouver une correspondance avec un objet, ou une personne, préalablement enregistrés. Enfin, les choix se basent sur une évaluation du spécimen qui indique les chances d'extraire un profil à partir de la nature de la trace, du substrat sur lequel elle a été collectée et de ses conditions de préservation (Raymond *et al.* 2009; Mapes *et al.* 2016; Bitzer *et al.* 2021). Ces résultats sont particulièrement intéressants, car ces critères croisent les champs d'habilitation séparés attribués traditionnellement soit à la police, en fonction des besoins de l'enquête, soit au laboratoire selon la nature physique du spécimen. Les décisions devraient idéalement se fonder sur une intégration de l'ensemble de ces considérations. Dans la réalité, cette fragmentation crée des malentendus bien exprimés par Pratt et ses collègues (2006).

Par exemple, la valeur ajoutée de l'information véhiculée par la trace est un paramètre bien évidemment central (Bitzer *et al.* 2021). Ainsi, Bitzer et ses collègues (2021), dans leur étude sur les brigandages en Suisse, détectent une propension à choisir les spécimens à analyser dans cette pers-

pective, avant qu'un individu ne soit identifié. Ce résultat, obtenu dans des services particulièrement proches des enquêtes, va à l'opposé de l'attitude constatée aux États-Unis où ces logiques d'investigation ne semblent guère influencer la démarche (Pratt *et al.* 2006). Ces questions de pertinence et d'utilité prennent une nouvelle dimension en considérant le volume et la variété des traces numériques recueillies, impossibles à traiter de manière exhaustive (Horsman 2022). D'autres stratégies sont parfois également envisagées en triant les traces collectées (Bitzer *et al.* 2021). Par exemple, la recherche de liens entre des traces est priorisée dans certaines organisations plus concernées par les formes sérielles de délinquance. Il faut toutefois admettre que les procédures judiciaires visent à résoudre les situations les plus graves selon la description des codes criminels, sans forcément poursuivre des objectifs plus généraux de l'action de sécurité qui dépassent l'application stricte de la loi.

Cette priorité à l'élucidation du cas particulier où une personne d'intérêt est déjà à disposition de la justice apparaît clairement dans l'impressionnante étude de Pratt et ses collègues (2006). Cette dernière se fonde sur différents sondages réalisés auprès d'un échantillon substantiel de laboratoires et de services de police interrogés à tous les niveaux du système états-unien. Ils découvrent effectivement que si un spécimen n'est pas envoyé au laboratoire, c'est principalement parce qu'aucune personne d'intérêt n'est inquiétée. Certains laboratoires refusent même d'analyser une trace relative à un délit contre le patrimoine si aucun individu n'est mis en cause. Les codes de procédure intègrent des possibilités de décisions simplifiées qui évitent un procès (p. ex. le *plea bargain* dans le système judiciaire accusatoire). L'extraction d'un profil d'ADN est ainsi rendue inutile dans ces situations. D'autres raisons sont avancées dans cette étude, telles que la lenteur des laboratoires qui sont incapables de répondre dans la temporalité d'une enquête, le manque de moyens financiers, l'incertitude sur la pertinence du résultat qui serait obtenu, ou les difficultés de trouver un laboratoire apte à réaliser le traitement. Un dernier motif ressort de cette recherche : l'analyse n'est pas demandée parce que la justice (le procureur) ne l'a pas exigée. Schroeder et White (2009) ajoutent encore que les enquêteurs et les enquêtrices n'ont pas le sentiment de devoir utiliser systématiquement les profils d'ADN. L'exploitation de l'ADN ne serait qu'un instrument ultime, lorsqu'on pense avoir tout essayé.

Finalement, les résultats de Strom et Hickman (2010) et ceux de Pratt et ses collègues (2006) confirment que le dispositif réagit plus aux pressions disparates des autorités qui veulent aboutir dans leurs affaires spécifiques,

qu'il ne fonctionne dans une stratégie bien formulée en matière de sécurité publique. Les laboratoires et tous les acteurs subissent les flux, sans pouvoir leur donner du sens. Si ces études sont assez anciennes, tout indique que la situation n'a pas vraiment changé de ce point de vue, malgré une certaine prise de conscience du potentiel de l'ADN, notamment par leur exploitation dans des *cold cases* spectaculaires. On constate également plus récemment que la priorisation est bien remise en cause ponctuellement par de nouvelles orientations politiques, par exemple, en forçant des préférences comme dans le cadre de l'analyse systématique exigée des kits concernant les agressions sexuelles que nous avons mentionnée (Houck 2020; Strom *et al.* 2021). Toutefois, les effets de bord de ce genre d'initiatives ne semblent pas être anticipés, faute de réflexion d'ensemble sur l'exploitation pertinente de ces technologies d'identification.

2.1.5 La décentralisation des opérations forensiques

Si l'expertise est trop centralisée, il est impossible d'y accéder dans des délais compatibles avec le rythme de l'enquête (Gibbs Van Brunschot *et al.* 2022). Par exemple, si une personne est interpellée, la police procède à un contrôle de son identité et construit éventuellement une fiche signalétique (p. ex. photographie, formulaire dactyloscopique et prélèvement de matériel biologique). La procédure impose un laps de temps très limité pour opérer. Il n'y a aucune chance d'obtenir le résultat du laboratoire dans les temps d'une garde à vue, à part dans les cas exceptionnels très importants où le processus standard est accéléré. Beaucoup d'individus sont aujourd'hui relâchés avant que ces opérations ne soient terminées. Il faut alors parfois localiser à nouveau la personne, ce qui n'est pas toujours aisé. La décentralisation et l'analyse rapide constituent une solution à ce problème récurrent.

Un tel fonctionnement comporte toutefois des risques. Par exemple, des tests indicatifs chimiques appliqués à des substances suspectes trouvées sur une personne sont susceptibles de produire de faux positifs (le test réagit, mais pas à la molécule ciblée). Cela aboutit occasionnellement à accabler des individus qu'une analyse au laboratoire exonérera, mais bien plus tard (parfois plusieurs semaines). Au fur et à mesure que les technologies transportables deviennent plus robustes, ce genre d'inconvénient survient beaucoup moins souvent.

Toujours plus d'instruments sont mis en œuvre, comme ceux qui sont capables d'obtenir un profil d'ADN rapidement hors du laboratoire. Au lieu de plusieurs jours, 90 minutes suffisent pour établir un résultat à partir d'un

prélèvement. Des appareils optiques portables émettent dans des longueurs d'onde spécifiques (proche infrarouge). Ils analysent ainsi de multiples substances en 5 secondes, sur le vif (Coppey *et al.* 2020). Des moyens de copier et trier des données numériques extraites de leur support font aussi parties de genre d'évolutions concrètes. La décentralisation de certaines technologies produit des transformations sur l'ensemble des processus qui remettent en cause profondément l'articulation du fonctionnement du laboratoire et de l'enquête, dès les premières interventions forensiques, parfois déjà sur les lieux (de Gruijter, Nee et de Poot 2017; Casey, Ribaux et Roux 2018; Roux, Willis et Weyermann 2021; Weyermann et Roux 2021). Cette tendance s'affirme dans les questions numériques où la nécessité d'exploiter des traces immédiatement est rendue encore plus évidente (Casey, Ribaux et Roux 2018; van Beek *et al.* 2020; Gibbs Van Brunschot *et al.* 2022).

Cette décentralisation n'exclut pas le laboratoire. Au contraire, elle peut étendre son rôle, ne serait-ce qu'en le profilant comme le garant de la qualité des opérations effectuées. Mais les avantages vont bien au-delà. Par exemple, les mesures réalisées rapidement et systématiquement sur le terrain, à moindre coût, apportent de nouvelles quantités et variétés d'information précieuses. Certains laboratoires les prennent en charge en les rassemblant et en les exploitant pour mieux connaître et suivre l'évolution de matières d'intérêt. Une organisation a évalué que seulement 5 % des saisies de produits supposés illicites étaient analysées dans la région couverte par son laboratoire. Grâce à l'usage progressivement plus intensif de ces instruments, ce pourcentage a considérablement augmenté, en rendant simultanément les données disponibles pour un suivi et une analyse en temps réel (Coppey *et al.* 2020). En les centralisant, ces laboratoires obtiennent ainsi rapidement une vue d'ensemble qui renforce logiquement leurs capacités d'interprétation par exemple de certains marchés frauduleux. En transformant leurs services graduellement de l'examen de substances vers l'analyse de la donnée, ils peuvent donc étendre leur influence dans des tâches qui dépassent l'aide à la qualification d'infractions dans une conception légaliste stricte (voir chapitre 7).

2.1.6 La trace numérique et le rôle des laboratoires forensiques

La quantité et la variété des traces numériques produites par les activités humaines, en particulier pour commettre des crimes dont la nature est en pleines transformations (Wall 2005), ont augmenté exponentiellement ces

dernières années (Horsman 2022). Leur exploitation dans les enquêtes s'est structurée progressivement autour d'une nouvelle communauté d'acteurs (Pollitt 2010). Son intégration dans les milieux policiers se heurte aux difficultés de concilier les opérations avec le rythme des investigations. Les spécialistes capables de traiter de gigantesques volumes de données spécifiques suffisamment rapidement ne sont souvent pas immédiatement disponibles, même dans les situations d'homicides (Gibbs Van Brunschot *et al.* 2022). Lorsqu'un individu disparaît, l'engagement des moyens technologiques qui offrent des chances de le localiser ne peut pourtant pas dépendre d'un accès aléatoire à des personnels compétents. La centralité de la trace numérique dans les enquêtes et ces contraintes pragmatiques changent donc progressivement les rôles respectifs des acteurs. La rigidité des structures historiques en place ralentit toutefois ces transformations. Par exemple, les spécialistes, par leur statut d'employés civils, entrent souvent en tension avec une culture policière peu disposée à admettre des intrusions externes, même les plus indispensables (Whelan et Harkin 2019). La question numérique dépasse cependant l'intégration de cette nouvelle communauté, car c'est toutes les fonctions policières qui sont touchées à différents degrés. Ce bouleversement demande de totalement repenser les activités d'enquête, les aptitudes et la formation des personnels (Loveday 2018; Godé, Lebraty et Vazquez 2019; Dupont *et al.* 2021).

Les organisations policières et des laboratoires s'adaptent maintenant progressivement, mais les résistances aux changements ont provoqué des fossés de connaissances avec les départements des sociétés privées qui n'ont pas attendu pour renforcer la sécurité de leurs informations. La cybersécurité donne ainsi le rythme dans un agencement avec l'investigation qui est intrinsèquement difficile : la priorité pour une entreprise attaquée est de revenir à une situation fonctionnelle, plutôt que de trouver les malfaiteurs grâce au système judiciaire. Ce problème d'articulation exprime une tension plus fondamentale entre des objectifs divergents de la sécurité et de la justice.

Les laboratoires d'expertise forensique ont cependant intégré un certain nombre de départements numériques (Pollitt 2010; Casey 2020). Par exemple, ils traitent des signaux (p. ex. des sons) ou des images. Ils savent aussi extraire des données à partir de supports difficiles, parfois endommagés, voire intervenir dans les questions qui relèvent de la cryptologie. Dans ce sens, ils étendent leurs services traditionnels dans de nouveaux champs (p. ex. évaluer la relation entre la photographie d'une personne et les images saisies par une caméra de surveillance). Toutefois, dans cette culture et en fonction de demandes en croissance, l'accès limité à l'expertise

ralentit sérieusement les enquêtes, quand elle n'empêche pas carrément l'exploitation de traces existantes.

Ainsi, le dilemme pour les institutions qui travaillent au profit du système judiciaire est conséquent: doivent-elles accueillir directement des compétences dans les polices? Doivent-elles engager des employés civils ou peuvent-elles se satisfaire de leurs formations policières? Doivent-elles davantage déléguer des travaux à des entreprises privées? Doit-on centraliser ces connaissances dans les laboratoires? Les avantages et les risques de chaque formule aboutissent à nouveau à des choix très contrastés effectués parmi les organisations.

Le laboratoire de Hollande, le *Netherland Forensic Institute* (NFI), développe un modèle intégré qui remet en cause les idées reçues grâce à son système Hansken (van Beek *et al.* 2020). Ce dernier offre des possibilités multiples d'extraction de traces à partir d'une immense variété de supports, de stockage et d'instruments d'exploitation des informations. Ce système informatisé pousse ce laboratoire à reconsiderer son rôle, car il intervient ainsi par son intermédiaire dès les premières étapes de l'enquête. Le numérique change radicalement les équilibres.

2.2 L'UTILITÉ DE LA TRACE DU DÉBUT À LA FIN DU PROCESSUS

Au moyen des diverses études évaluatives et des synthèses de Bradbury et Feist (2005), de Peterson et ses collègues (2013) ou de recherches comme celle de Brown, Ross et Attewell (2014) qui portent sur l'ensemble du processus judiciaire, il est possible de tirer un bilan partiel de l'exploitation de la trace qui considère toute la chaîne, du cas effectivement commis jusqu'à la présentation de l'information véhiculée par la trace au tribunal.

Il faut envisager qu'une grande quantité de décisions variées sont à prendre. Elles sont bien résumées par York (2011: 87) qui décrit la réponse à un appel d'un citoyen à la police:

«Les patrouilleurs peuvent ou non arriver tôt ou tard et peuvent ou non collecter des objets ou des traces par eux-mêmes. Ils déterminent si une investigatrice ou un investigateur de scène de crime doit ou non intervenir. L'investigatrice ou l'investigateur peut ou non être renseigné sur le contexte du cas et ce qui doit préférentiellement être observé. L'investigatrice ou l'investigateur arrive tôt ou tard et collecte des traces physiques ou des traces papillaires en fonction des informations qu'il ou elle a reçues ou non. Il

ou elle décide ensuite quelles traces doivent ou non être analysées. Dans certains cas, cette analyse sera réalisée dans un laboratoire de police ou déléguée à un laboratoire externe. L'analyse peut être réalisée rapidement ou non, et, bien sûr, fournir ou non un résultat.»⁷

Chacun de ces choix laisse une grande latitude aux acteurs. Il détermine le chemin suivi dans un arbre décisionnel. Une seule différence et c'est une voie totalement distincte qui est empruntée : il y a donc beaucoup de contingences. La littérature scientifique est incomplète et masque cette complexité. Les études se concentrent sur les points de décision les plus élémentaires et les plus faciles à exprimer (Williams et Weetman 2013). Enfin, il n'y a pas de consensus sur les objectifs à atteindre : veut-on éviter le plus d'erreurs possible ? Veut-on élucider plus d'infractions ? Veut-on mieux connaître les modes opératoires utilisés par des auteurs ? Veut-on réduire la criminalité ? Veut-on réduire la durée des enquêtes ? Les buts sont souvent laissés implicites.

2.2.1 Des résultats *a priori* pas très encourageants

Brodeur (2003b: 86) synthétise les résultats des recherches effectuées durant les années 1970 et 1980 aux États-Unis sur les facteurs de résolution des enquêtes judiciaires et notamment sur le rôle actif de la police. Ces recherches convergent pour constater un fonctionnement des investigations en décalage avec les idées reçues et les perceptions des enquêtrices et enquêteurs eux-mêmes sur l'apport de la science et des technologies :

« Pour l'essentiel, les études ont démontré qu'il était relativement rare que la police trouve l'identité d'un coupable en suivant le filon d'indices factuels, quels que soient l'ampleur et le degré de sophistication des moyens techniques utilisés. Dans les cas où personne – victime, témoin, délateur ou informateur – ne pouvait révéler à la police le nom de l'auteur(e) de l'acte criminel, il y avait peu de probabilité que celle-ci découvre l'auteur(e) d'un crime. »

7 « The attending police may or may not arrive sooner or later and may nor may not collect some physical evidence themselves. They determine whether or not a crime scene examiner attends. The examiner may or may not be briefed about the offence and what might most fruitfully be looked for. The crime scene examiner arrives sooner or later and collects physical or fingerprint evidence based on what they may or may not have been informed. They will then make a decision on what evidence may or may not be analysed. In some cases, that will be within a police laboratory or sent to an external laboratory. The analysis of the evidence may or may not be done quickly, and of course may or may not get a result. »

Soudi (2018), Mucchielli (2006) et Brodeur (2005) mettent en évidence les résultats décevants du déploiement de technologies et de l'expertise dans l'élucidation des homicides. Contrairement à ce que croient les investigateurs eux-mêmes (Brookman, Maguire et Maguire 2019), ces innovations technologiques ne les aident que marginalement à atteindre leurs objectifs. L'enquête sur ce genre de crimes se résout souvent très rapidement d'elle-même, notamment grâce à la relation préexistante entre la victime et l'auteur (cercle des connaissances) ou l'apport de témoignages (Barlatier 2017; Brookman, Maguire et Maguire 2019). Dans les deux tiers des affaires jugées que Mucchielli (2006) a étudiées, le meurtrier est arrêté par son propre comportement (p. ex. il attend le policier sur place, ou se dénonce lui-même) et son arrestation n'a nécessité aucun travail d'enquête d'identification et de localisation de la police. Dans l'échantillon de Brodeur et Ouellet (2005), c'est 71 % des cas qui étaient élucidés en moins de 24 h sans besoin d'exploiter des éléments matériels. Essentiellement, Brodeur et Ouellet trouvent des résultats analogues à ceux de Mucchielli en indiquant que dans seulement 1 % des affaires étudiées, l'élément matériel (en l'occurrence des profils d'ADN) a conduit à l'identification de l'auteur.

Ces résultats ne sont pas surprenants : les traces matérielles n'indiquent en premier niveau qu'une présence à un endroit donné. Elles ne sont souvent pas pertinentes puisque l'auteur et la victime se connaissent et ont de bonnes raisons de se rencontrer et produire des traces dans d'autres contextes que celui de l'homicide.

LA DÉCOUVERTE DU SANG DE LA VICTIME DANS LE COFFRE DE LA VOITURE TROUVAIT UNE EXPLICATION ALTERNATIVE

Guéniat (2018) illustre cette question par une enquête réalisée en Suisse, dans un féminicide supposé. Il était notamment impossible de lier directement le profil d'ADN extrait à partir du sang découvert dans le coffre de la voiture du suspect, conjoint de la victime, à l'homicide. Le suspect proposait une explication alternative : sa compagne avait fait un jogging et avait saigné du nez. Elle avait jeté son mouchoir ensanglé dans le coffre.

Une autre étude sur les tueurs en séries aux États-Unis parvient aux mêmes conclusions : ce genre d'auteur n'est pas identifié sur la base des traces de leur crime, mais plutôt grâce aux témoignages de rescapés, de connaissances de la victime ou de l'auteur lui-même (White *et al.* 2011).

Mucchielli et Brodeur admettent que la reconstruction *a posteriori* de ce qui s'est passé au moyen des éléments matériels peut constituer un composant déterminant que le décideur judiciaire utilisera pour qualifier l'infraction, structurer un dossier et justifier un jugement. Il s'appuie par exemple sur ces interprétations pour distinguer le meurtre de l'assassinat (prémeditation). «Dans le travail sur la scène de crime, il s'agit en réalité de récolter des indices qui ne prendront valeur de preuve qu'à partir du moment où le scénario sera *par ailleurs* établi.» (Mucchielli 2006: 103). Cette tendance apparaissait précédemment dans les études qui insistent sur la priorité attribuée à l'exploitation de la trace tandis qu'une personne est déjà mise en cause. Dans cette perspective, la vision proposée ici va dans le sens de l'expertise forensique qui n'intervient que lorsqu'elle est demandée par la justice dans le cadre de scénarios qu'elle a elle-même élaborés.

Bradbury et Feist (2005), dans leur revue de la littérature, ont examiné les performances des services forensiques sur les lieux, au cours de l'enquête, ainsi que la contribution de la trace au procès. Sur la base de leur synthèse, ils arrivent à la conclusion que dans les crimes graves (p. ex. les homicides), les éléments matériels sont particulièrement utiles pour résoudre les cas difficiles. Cette distinction est pertinente pour les homicides. Les résultats mitigés de Brodeur et Muchielli trouveraient ici une explication : ce n'est que dans 10 à 20 % des cas qui restent difficiles à résoudre (p. ex. absence de relation entre l'auteur et la victime) que l'analyse de la trace peut réussir en matière d'homicides. Mais Schroeder et White (2009) ne seraient pas d'accord, car même en distinguant les affaires résolues rapidement (moins de 48 heures, affaires « faciles » à résoudre) de celles qui prennent davantage de temps à aboutir (plus de 48 heures, affaires « difficiles » à résoudre), ils découvrent dans leurs échantillons que la disponibilité d'un profil d'ADN n'est pas un prédicteur de l'élucidation du crime.

Une étude australienne, dite «d'un bout à l'autre» (*end to end*), donne un éclairage sur l'ensemble du processus (Brown, Ross et Attewell 2014). Elle comptabilise la contribution des profils d'ADN, des traces papillaires et empreintes digitales, dans les taux d'élucidation des vols et cambriolages (*high volume crimes*). Ce genre d'analyses met en évidence un mécanisme d'entonnoir qui peut différer d'une juridiction à l'autre selon beaucoup de facteurs. À la fin du processus toutefois, malgré les divergences dans les stratégies, les effets restent assez semblables en ordre de grandeur sur les taux d'élucidation. Pour donner une idée très générale de ce mécanisme, on peut partir des taux de reportabilité et d'enregistrement des plaintes par les polices. Sur 1000 cas effectivement commis, une estimation considère

que moins de la moitié sont finalement enregistrés par la police⁸. Selon les modes d'intervention, moins de 300 cambriolages feront l'objet d'une investigation sur les lieux (Walsh 2009). Sur ce nombre, des traces biologiques seront recueillies au mieux sur environ 60 d'entre eux. Si une seule trace par cas est transmise au laboratoire, c'est approximativement 40 à 60 % d'entre elles qui aboutiront à l'extraction d'un profil (Milon 2011, 2012), soit à peu près une trace pour 30 cas effectivement commis sur les 1000 initiaux. Si ces 30 traces sont confrontées aux banques de données, des correspondances seront trouvées pour moins de 60 % d'entre elles, c'est-à-dire 18. Le travail n'est alors pas terminé, car ce rapprochement ne signifie pas que l'affaire est résolue ! Ainsi, sur 18 traces, seulement 70 % d'entre elles seront effectivement utilisées dans un dossier, à savoir moins de 13. À l'inverse, il faut intégrer la propagation des bénéfices : mis devant l'évidence de son activité par ses traces, l'auteur sériel admettra sa participation à d'autres cas pour lesquels aucune trace n'était disponible. Cet effet indirect doublerait environ le nombre d'affaires élucidées (Bradbury et Feist 2005 ; Briody et Prenzler 2005). L'impact de ces treize traces sur les décisions d'interpréter les correspondances, de les présenter dans une procédure de négociation avec le suspect, ou d'un tribunal, est ensuite bien difficile à estimer, mais nous devons encore considérer un filtre à ce niveau. Briody reprend des études anglaises pour évaluer qu'un cas sur deux pour lesquels un auteur est mis en accusation aboutit à une condamnation. Au bilan final, sur 1000 cas effectivement commis, le dossier de mise en accusation contiendra un profil ADN ou une trace papillaire dans approximativement 1 à 2 % des cas. Nous trouvons donc des résultats relativement semblables à ceux de Brodeur pour les homicides.

Ce même mécanisme apparaît dans l'étude de Burrows et Tarling (2004) qui visait notamment à montrer les effets d'une stratégie d'extension de l'usage de l'ADN, grâce à l'augmentation de la sensibilité des techniques. Elles ont considéré la collection conjointe de traces de souliers, de traces biologiques et de traces d'outils sur des cambriolages et des vols de/dans des véhicules réalisée dans sept divisions de deux polices différentes en Angleterre durant une année. Environ un tiers des cas enregistrés par la police ont fait l'objet d'une intervention, évidemment bien davantage pour les cambriolages que pour les automobiles (N = 612 000 scènes de crimes ayant fait l'objet d'une intervention

8 Ce taux, évalué par des études de victimisation, change considérablement en fonction du type de délits. Pour fixer les idées, nous prenons une estimation sur l'ensemble des vols les plus courants commis aux États-Unis. Ratcliffe, J. (2016). *Intelligence-led policing*, Willan, 2^e édition, Cullompton.

pour 1,8 million de cas enregistrés). Dans 7 % de ces interventions, une trace papillaire a conduit à une correspondance avec une personne. Cette valeur est de 4 % pour l'ADN (la contribution des traces de souliers et des traces d'outils était mineure) Elles ont trouvé que pour 81 % des correspondances trouvées entre une trace et un individu, ce dernier a finalement été mis en accusation. En interrogeant les enquêteurs et enquêtrices, elles parviennent à la conclusion que dans 91 % de ces cas qui ont conduit à une mise en accusation, la trace matérielle a joué un rôle, qu'il soit essentiel ou secondaire. Elles n'ont pas pu distinguer le poids respectif des différentes traces dans ce processus: c'est-à-dire si l'ADN impacte davantage cette conversion d'une identification vers un jugement, que la trace de soulier ou la trace d'outil. Tout compte fait, elles estiment qu'environ 4 % des cambriolages et des vols de/dans des voitures enregistrés par la police sont résolus principalement au moyen des traces considérées.

La première situation qui explique l'entonnoir depuis la mise en cause d'une personne par une trace est évidente: l'auteur est identifié, mais n'a jamais été localisé et donc arrêté. Une multitude d'autres facteurs influence cette érosion: par exemple, l'équivalence des profils des jumeaux dits monozygotes (les vrais jumeaux présentent des profils d'ADN identiques, mais pas les mêmes empreintes digitales), la possibilité d'un transfert secondaire (p. ex. la personne d'intérêt a déposé sur les lieux de la matière provenant d'un contact qu'il a eu précédemment avec un individu distinct, ligne de défense parfois utilisée), une erreur de laboratoire (p. ex. des étiquettes sont échangées), une coïncidence fortuite avec un autre profil (voir plus loin), des contaminations, des pollutions ou le dépôt volontaire de traces pour brouiller les pistes (p. ex. mégots de cigarettes que l'auteur dépose volontairement sur les lieux). Un cas de figure récurrent se produit lorsque le suspect admet sa présence, mais conteste sa participation au crime. Enfin, en fonction de l'abondance des correspondances détectées par les banques de données reliées internationalement, il s'avère que beaucoup d'entre elles ne sont simplement pas judiciaisées, car les magistrats responsables sont débordés par les flux (Prainsack et Toom 2013 ; Toom 2018) !

Si les bénéfices d'un déploiement forensique restent donc incertains, la maîtrise des coûts est également problématique. En matière d'ADN, une étude en Belgique montre que les coûts des analyses des laboratoires sont fixés grâce à un lobbyisme intensif dans des pratiques internationales complètement disparates (Renard et Jeuniaux 2012). En fonction de la croissance rapide du contenu de ces banques de données et d'objectifs formulés le plus souvent en termes de nombre de correspondances ou de taux d'élucidation,

la question de leur efficacité ou de leur efficience (rapport coût/bénéfice) dans un traitement de masse doit être abordée frontalement. Amankwaa et MacCartney (2019) mettent par exemple en doute les avantages des banques de données de profils d'ADN en regard de leurs coûts, de la nature de leur contribution, et des risques qu'elles causent pour les libertés fondamentales.

2.2.2 D'autres résultats et interprétations

Cette synthèse doit être interprétée avec beaucoup de prudence vu la disparité des résultats exposés, des méthodologies utilisées, de l'hétérogénéité des démarches pratiquées dans les juridictions, ou de la nature des infractions considérées. Les études présentées sont également un peu anciennes et peuvent occulter quelques changements plus récents. Elles ne prennent pas en compte les transformations numériques qui exigent maintenant l'intégration d'une nouvelle quantité et variété de traces.

Les rôles entre les acteurs de l'enquête sont beaucoup plus imbriqués que ce que suggèrent ces études. Les résultats sur les apports de la trace ne sont pas généralisables à partir des rares situations spécifiques où la contribution de la trace dans un processus peut être isolée.

Il n'est donc pas étonnant que les recherches qui s'inscrivent dans une conception plus intégrée soient beaucoup plus optimistes quant à la valeur de la contribution scientifique dans les systèmes judiciaires. La revue de la littérature de Peterson et ses collègues (2013) indique une influence positive de la trace et des opérations forensiques à tous les points déterminants d'une enquête, jusqu'au jugement. Ces contributions sont toutefois contestées par une nouvelle lecture des données, donnant lieu à quelques échanges animés entre les chercheurs (Baskin et Sommers 2010). De son côté, Briody (2004) en Australie a trouvé que, dans les affaires graves, la présence dans un dossier d'un profil ADN correspondant à celui de l'accusé pesait sur les décisions du jury. Pour les délits, l'existence d'un profil ADN compromettant dans le dossier influencerait non seulement le tribunal, mais aussi la position de la défense de plaider coupable ou d'accepter une procédure accélérée évitant le procès. Un effet de propagation des bénéfices n'est pas exclu. Dans les crimes en série, lorsqu'un prévenu est confronté avec son profil ADN extrait de traces provenant de plusieurs cas, il aura une propension à admettre sa participation dans d'autres cas pour lesquels aucun élément technique et aucun suspect n'existaient (Bradbury et Feist 2005).

Les résultats les plus optimistes ont sans aucun doute été avancés par Doleac (2016) qui répond sans ambiguïté à des questions plus larges : les

banques de données d'ADN auraient à la fois augmenté la probabilité pour un auteur de se faire arrêter dans les crimes de violence (avec un effet de dissuasion supposé), diminué le crime, et réduit de manière draconienne les coûts des enquêtes si les crimes évités par une neutralisation précoce grâce aux profils d'ADN sont considérés. Elle produit ces résultats aux États-Unis (est-ce transposable?) et au moyen d'une méthodologie exploitant des statistiques sophistiquées.

Quoi qu'il en soit, les études offrent une autre indication intéressante : ce n'est souvent pas le potentiel des traces qui est mis en cause, mais plutôt leur exploitation qui n'est pas toujours bien structurée et maîtrisée, voire réalisée en derniers recours, lorsqu'on a tout essayé. Avec les transformations numériques, l'intégration du volume et de la variété des traces accessibles dans les enquêtes pose évidemment de nouveaux problèmes encore loin d'être résolus (Gibbs Van Brunschot *et al.* 2022).

Dans leur revue de littérature, Bradbury et Feist (2005) citent des recherches qui montrent de manière consistante que les enquêtrices et les enquêteurs n'ont pas une sensibilité suffisante pour espérer exploiter le plein potentiel des traces. Ils préfèrent les données avec lesquelles ils se sentent à l'aise et sur lesquelles ils disposent d'un contrôle direct. C'est la raison pour laquelle les aspects humains de l'investigation sont priorisés, comme les témoignages, la gestion des informateurs ou les profils psychologiques. Les dimensions matérielles sont plus difficiles d'accès. Ils montrent aussi que lorsque l'intégration des acteurs est traitée avec attention dans l'organisation, le problème s'atténue considérablement. Bond (2007) rend encore plus explicite cette relation à l'enquête quand il évalue les résultats provenant des banques de données de profils d'ADN. Dès qu'une correspondance entre la trace et sa source est détectée par une requête dans la banque de données, les chances que la personne d'intérêt soit finalement accusée semblent dépendre de la qualité du travail de l'enquêtrice ou de l'enquêteur qui traite le cas. Enfin, l'identification n'est parfois obtenue qu'une fois l'individu arrêté. Cette information s'ajoute ainsi à son dossier sans qu'il soit possible de bien mesurer l'influence qu'elle aura sur son comportement dans le processus de structuration de la preuve ou au tribunal (p. ex. avouer, plaider coupable). Les enquêteurs sur les homicides mettent en évidence l'importance des premiers intervenants qui peuvent, par leur attitude, laisser échapper des traces irrécupérables ensuite, ou auxquelles il sera accédé dans des délais incompatibles avec le rythme des investigations (Brookman, Maguire et Maguire 2019).

Certains scientifiques des laboratoires eux-mêmes pensent que l'ADN a masqué les possibilités d'exploitation d'autres traces dans leur organisation.

Selon eux, le traitement de ces dernières a été dévalorisé (Airlie *et al.* 2021). Une des causes possibles est l'arrivée, au tournant du siècle, d'une nouvelle communauté scientifique liée à la biochimie et à la génétique, sans historique forensique, qui s'est installée dans la place, avec peu de considération de l'existant. Nous serions alors en train de vivre une vague numérique encore plus violente, qui produirait des effets similaires. Un mouvement propose de prendre une direction opposée à ces courants spécialisés qui se succèdent au rythme de générations technologiques plus ou moins éphémères. Ces derniers créent sans cesse de nouveaux silos et mettent alors en compétition des informations pourtant complémentaires. Ainsi, Barclay (2009), qui a participé à la constitution d'équipes interdisciplinaires au Royaume-Uni, milite activement pour ce genre de structures en affirmant que la contribution majeure de la science résiderait d'ailleurs plutôt dans l'enquête que dans le service de démonstration rendu à la justice par les laboratoires forensiques. Les grandes affaires complexes exigent par ailleurs l'intégration de responsables scientifiques chargés de garder la vue d'ensemble sur les indices (Schuliar 2009 ; Williams et Weetman 2013). De nouveaux modèles dans les laboratoires expriment mieux cette intégration, comme la fonction de conseiller scientifique généraliste (Schuliar 2009 ; Bitzer *et al.* 2018). Ce genre de contribution intégrée est toutefois difficile à isoler et à mesurer. Il n'apparaît pas dans les recherches, au-delà d'études de cas.

L'exploitation des profils d'ADN se diversifie (recherches dites en parentèle ou par phénotypage) (voir chapitre 3). L'utilité de ces méthodes novatrices est illustrée par des succès opérationnels, souvent dans la résolution d'anciens cas. Elle n'est toutefois pas, comme le reste, testée empiriquement, dans des questionnements plus globaux (p. ex. réduction du crime).

Une contribution peu examinée dans les études mentionnées est le potentiel des traces de lier des événements entre eux (Birkett 1989 ; Girod *et al.* 2004 ; Rossy *et al.* 2013 ; Bollé et Casey 2018 ; Pasquier 2023). L'auteur est inconnu, mais ce type de résultats suggère que le même individu pourrait être responsable des cas ainsi rapprochés. Cette fonction est particulièrement pertinente pour repérer des structures dans la criminalité serielle et orienter les efforts de résolution vers les malfaiteurs les plus prolifiques (voir chapitre 7).

Les profils d'ADN permettent souvent d'exclure un suspect d'une investigation. Ce genre d'utilisation se manifeste par exemple dans le programme Innocence dont nous avons parlé au chapitre précédent. Lorsque des doutes sur la culpabilité d'un condamné sont avancés, la décision de réviser le procès reste toutefois soumise à des conditions sévères.

LE REJET DE LA DEMANDE DE RÉVISION DU PROCÈS DE GUILLAUME SEZNEC

En France, la Chambre criminelle de la Cour de cassation a rejeté la demande de révision du procès de Guillaume Seznec. Ce dernier avait été condamné en 1924 aux travaux forcés à perpétuité, pour le meurtre de Pierre Quéméneur et pour faux en écriture privée en 1923. Tous les deux partis ensemble pour un voyage d'affaires à Paris, Seznec reviendra seul. Le corps de Quéméneur ne sera jamais retrouvé. Seznec clamera toujours son innocence, sa famille et ses descendants tenteront de faire réviser le procès pour obtenir sa réhabilitation. Ce dernier rejet de la Cour de cassation reposait en partie sur le résultat d'une expertise en écritures confiée à un collège international de cinq experts le 4 juin 1993. L'interprétation des résultats des examens et des comparaisons effectuées avec du matériel saisi chez Seznec supportait la décision du rejet en tendant à accumuler des éléments nouveaux plus probables sous les scénarios défavorables à Seznec que sous ses alternatives⁹.

La forme logique de l'exclusion est évidemment préférentiellement déjà utilisée en cours d'enquête plutôt que quelques années plus tard. Par exemple lorsque le cercle de personnes d'intérêt est grand (p. ex. tous les habitants d'un village où le crime a été commis) ou parce que les investigations s'enlisent dans une voie sans issue. L'exclusion peut non seulement sauver un innocent d'une procédure judiciaire lourde, mais aussi faire gagner un temps et des moyens précieux. Ces contributions sont difficiles à mesurer dans des études sur la valeur de la production scientifique. Elles sont assez systématiquement ignorées dans les études quantitatives, mais les exemples ne manquent pas.

PREMIÈRE UTILISATION EN ANGLETERRE DES PROFILS D'ADN DANS L'INVESTIGATION D'UN HOMICIDE ET SON INFLUENCE SUR UNE AFFAIRE FRANÇAISE

Le 21 novembre 1983 et le 2 août 1986, dans un village au sud de Leicester, dans le centre de l'Angleterre, deux jeunes filles sont violées et tuées. L'investigation se concentre rapidement sur l'adolescent de 17 ans, Richard Buckland, qui admettra l'un des deux homicides. Insatisfaits de ces aveux partiel, les enquêteurs, qui avaient entendu parler du Dr Alec Jeffrey et de ses travaux sur l'ADN à l'Université de Leicester, lui ont demandé d'analyser les traces collectées sur les deux homicides (traces de sperme). Ses résultats furent déstabilisants. Ils excluaient Buckland (le profil d'ADN n'était pas le sien) et reliaient les deux cas : les profils ADN identiques recueillis sur les lieux indiquaient qu'un seul auteur était responsable des deux crimes. La première utilisation de l'ADN a donc produit des informations qui n'alliaient pas dans le sens de l'intuition : les profils d'ADN ne servent pas uniquement à mettre en relation une personne et

⁹ Cours de cassation, Affaire Guillaume Seznec. Pourvoi 05-82.943 Arrêt du 14 décembre 2006. <https://www.courdecassation.fr/>

une trace, mais aussi à exclure des individus et à rapprocher des événements ! En 1988, dénoncé, Richard Pitchfork sera arrêté et condamné en 1988 : son profil d'ADN correspondait bien à celui extrait à partir des traces. Un schéma semblable s'est reproduit à la suite du viol et du meurtre dans une auberge de jeunesse de Caroline Dickinson, le 18 juillet 1996 à Pleine-Fougères dans la région Bretagne en France. Patrice Padé, sans domicile fixe, connu de la police, avait été arrêté et avait avoué ce crime. Les résultats des comparaisons des profils d'ADN arriveront quelques jours plus tard pour exclure Patrice Padé. Dans une enquête pleine de rebondissements, Francisco Arce Montes sera finalement appréhendé en 2001. Son profil d'ADN correspondra au profil d'ADN extrait d'une trace biologique relevée sur les lieux du crime.

Les scientifiques ont été capables de résoudre d'anciens cas lorsque des traces impossibles à repérer ou à traiter à l'époque des événements sont devenues exploitables grâce à l'utilisation d'innovations technologiques. Des formes diversifiées d'exploitation des profils d'ADN (Caglià, Stefanoni et La Rosa 2011 ; Scudder *et al.* 2018 ; Tillmar *et al.* 2021), de techniques de détection de traces papillaires novatrices (Beaudoin 2011), des changements de génération des systèmes de comparaisons de traces et d'empreintes digitales (Stokes 2019) ou la mise en réseau international des banques de données font partie des exemples.

Les *cold cases* ne se résolvent pas uniquement sur la base de l'accès à de nouvelles technologies, mais aussi lorsque des affaires complexes sont revues selon toutes les dimensions de l'enquête, par exemple si des effets de contexte ou la fragmentation des dispositifs avaient empêché durant l'investigation d'élaborer d'autres pistes ou de croiser des informations (Barclay 2009 ; Fraser 2016).

2.2.3 Les paradoxes de l'intégration de la trace dans l'enquête

Ce bilan fait apparaître au moins quatre dimensions essentielles :

1. L'exploitation de la trace est davantage présentée au travers de ses échecs que dans sa contribution pour atteindre des objectifs bien formulés (p. ex. l'élucidation ou la diminution de la criminalité).
2. L'information véhiculée par la trace s'inscrit dans des chaînes de raisonnement et de décision complexes qui s'intègrent à l'enquête. Les mesures de son utilité sont très réductrices, car elles ne prennent en compte que les apports les plus élémentaires, faciles à isoler et sous la forme de flux (p. ex. par les banques de données).
3. Les technologies évoluent vite et sont susceptibles d'ouvrir de nouvelles possibilités à un rythme soutenu, en particulier avec les

transformations numériques. Dans les conceptions cloisonnées, leur intégration par les différents acteurs devient très problématique, notamment lorsque les instruments sont transférés progressivement du laboratoire à la scène de crime (Casey, Ribaux et Roux 2018; Roux, Willis et Weyermann 2021; Weyermann et Roux 2021)

4. Le laboratoire forensique est perçu dans son rôle en fin de chaîne, par l'expertise judiciaire qui suit sa propre logique. Tout le travail en amont semble parfois peu le concerner si on se réfère à la littérature scientifique.

Ces remarques indiquent les tensions sur le positionnement de la contribution scientifique dans les affaires judiciaires :

- des activités scientifiques entretiennent naturellement des liens intimes avec l'enquête judiciaire. La distinction entre des fonctions scientifiques et de police devient très floue dans ce fonctionnement, justifiant l'appellation de police scientifique. La démarche d'investigation est partagée, imaginative, souple et audacieuse, en accord avec l'évolution des problèmes traités. Les circonstances particulières sont si importantes que l'interprétation des traces ne peut pas s'en passer ;
- Mais les exigences judiciaires motivent les relations distendues des laboratoires avec la police, le développement de normes, ainsi que de procédures standardisées essentiellement rigides. La décontextualisation des opérations forensiques élémentaires, et la prudence des raisonnements sont considérées comme une vertu de l'expertise forensique. La possibilité de convaincre le juge par des critères qui lui sont accessibles, de la validité de la méthode et de la compétence de l'expert est déterminante. C'est la vision scientifique de la recherche des modèles généraux qui s'exprime ici.

Cette antinomie contribue fortement aux difficultés de constituer une discipline autour du fonctionnement des laboratoires. Pour Kind, le «scientifique» est pris en étaux. Il a très bien formulé cette tension, lors d'une visite à l'Institut de police scientifique et de criminologie de l'Université de Lausanne :

«L'opinion parmi les scientifiques judiciaires est nettement divisée au sujet du rôle du scientifique dans l'organisation de l'enquête elle-même – c'est-à-dire, dans quelle mesure devrait-il y participer? En effet, devrait-il rester tout à fait indépendant de l'enquête policière? Il y a ceux qui disent que

le scientifique qui ne conserve pas son rôle indépendant devient policier et qu'il finirait par compromettre son intégrité scientifique (...). Ici, en Suisse, je crois que votre système consiste en unités qui sont relativement petites où un contact direct se maintient entre les scientifiques et leurs collègues enquêteurs. Donc, pour vous, le problème n'existe pas encore. Néanmoins, au fur et à mesure que vous décidez de centraliser vos fonctions scientifiques, le problème va se manifester et augmenter.»

(Kind 1984: 99)

Un sondage renforce le sentiment d'un positionnement prédominant dans les laboratoires forensiques. Les employés du principal laboratoire anglais, le Forensic Science Service, s'inquiétaient juste avant la fermeture définitive de cette structure en 2012, des conséquences de la disparition de leur organisation qui fonctionnait de manière indépendante de la police. Notamment, 76,4 % des personnes consultées pensaient que cette fermeture allait causer directement une augmentation des erreurs judiciaires. Le fait qu'essentiellement les polices allaient récupérer l'activité abandonnée par le laboratoire devait aboutir, selon 70,3 % d'entre eux, à moins d'impartialité dans l'interprétation des indices (Geddes 2012).

Quoi qu'il en soit, quelle que soit la forme d'organisation choisie, les biais systémiques engendrés sont donc flagrants. Caricaturalement, une contribution scientifique policière favoriserait l'enquête en provoquant inévitablement des erreurs judiciaires, alors que des laboratoires centralisés ne peuvent viser que l'expertise forensique dans une position en retrait des investigations, en concourant ainsi à fragmenter les processus. Des pertes d'information substantielles découlent de ce positionnement, qui peut également entraîner d'autres espèces d'erreurs. La fragmentation des processus et l'éloignement des scientifiques des autres acteurs de l'investigation pourraient même constituer des causes bien plus profondes d'erreur que les opérations techniques sur lesquelles tous les contrôles portent.

Nous avons reconnu que les raisonnements pragmatiques de l'enquête sont très mal formalisés par les policiers eux-mêmes et ne font pas partie des connaissances développées dans les formations académiques qui conduisent au laboratoire forensique. Le ou la scientifique ne dispose donc pas de cadre bien ordonné, de squelettes conceptuels, pour y intégrer son évaluation de la trace. Elle ou il a horreur de tels vides et préfère ne pas entrer dans un champ *a priori* trop déstructuré et, par ailleurs, peu accueillant. Il faut toutefois aussi admettre dans les pratiques, surtout dans les investigations qui portent sur des cas graves, comme les homicides, qu'une collaboration spontanée

pluridisciplinaire entre les institutions et les personnes concernées se met souvent en place naturellement (Kelty, Julian et Ross 2013). Celle-ci émane d'une confiance qui se construit dans le terrain d'opérations entre les protagonistes ou reste parfois un peu forcée par rapport à l'obligation de résultat dans des situations ponctuelles. Elle découle trop rarement d'une réflexion plus générale sur l'intégration des spécialités (Schuliar 2009 ; Bitzer *et al.* 2018 ; Bitzer 2019 ; Bitzer, Miranda et Bucht 2022).

Si quelques scientifiques adoptent une attitude plus ouverte vers des démarches plus collectives, le postulat fondamental semble intouchable : il y a bien une séparation stricte entre le travail policier et celui des scientifiques qui garantit l'indépendance et l'impartialité, indispensable pour lutter contre les biais qui polluent les raisonnements. Il est ainsi admis que la définition de l'interface entre les deux communautés devient un enjeu capital. La vérité est qu'elle est pleine de malentendus difficiles à lever (Carlson *et al.* 2021). Le découplage est impossible dans les situations les plus courantes qui exigent une imbrication forte. La fluidité des échanges en temps réel est une condition nécessaire pour que le moteur de la logique indiciaire puisse fonctionner sans raté.

LA LOGIQUE FONDÉE SUR LES INDICES DANS L'AFFAIRE DES ANIMAUX MUTILÉS

Dès qu'une approche collective d'intégration des indices a prévalu dans le traitement des données accessibles, les résultats ont été immédiats. Les experts réunis en collège pouvaient ainsi se répartir les tâches avec la fluidité requise pour aboutir. Un paradoxe est important à relever : d'une part, le contexte étouffant a sans doute biaisé les raisonnements. Il inciterait plutôt à penser que l'indépendance des acteurs aurait évité ces dérapages. D'autre part, la résolution du problème n'a été possible que par une opération inverse de partage des informations dans une participation collective. La fragmentation du travail scientifique peut parfois atténuer les effets néfastes d'un climat oppressant, mais elle doit au moins être compensée par une attitude orientée vers l'intégration des intervenants plus spécialisés.

Certains scientifiques peu ouverts, retranchés au laboratoire, tirent aussi un profit de cette conception qui veut distinguer strictement les rôles : le policier ne choisit pas ses affaires, car lorsqu'un problème lui parvient, il n'a pas le choix. Il est contraint de le prendre en charge, même s'il est peu à l'aise avec le cas qu'il aborde, souvent dans des contextes et domaines qui lui sont méconnus (p. ex. le monde des animaux ou de la finance). Il ne peut pas l'éviter en invoquant un manque de compétence, une incertitude trop grande ou en trouvant d'autres excuses. Le problème est là et il faut

s'en occuper. Dans sa position en retrait, le ou la scientifique demande à l'enquêtrice ou l'enquêteur d'exprimer des propositions sans ambiguïté qu'il ou elle capte dans son modèle. S'il ou elle ne se sent pas à l'aise, il ou elle peut se soustraire en se déclarant inapte ou en jugeant la question de son interlocuteur ou interlocutrice insuffisamment précise. Les enquêtrices et les enquêteurs restent alors seuls avec leur problème. Cette posture scientifique se justifie dans les conditions particulières, mais le repli légitimé par une conception prudente non négociée de l'intégrité scientifique est un luxe. Il est difficile d'estimer si cette attitude est très répandue, mais nous avons observé que les systèmes de normes sont susceptibles de la renforcer (voir chapitre 1). Les études évaluatives qui explicitent la contribution scientifique mineure des opérations forensiques semblent restituer les effets de cette timidité excessive.

Certains laboratoires admettent la nécessité d'un engagement plus déterminé, mais ils doivent alors, paradoxalement, ne pas forcément fonctionner selon la volonté des acteurs judiciaires. Si la situation des silos prévaut, c'est aussi parce que les laboratoires ne sont pas automatiquement invités à participer à la détection des problèmes et à leur résolution dès les phases initiales. Le travail d'enquête est jugé exclusivement réservé à des policiers formés dans des écoles professionnelles et habilités par le système. Le ou la scientifique ne doit intervenir que comme spécialiste pour éclaircir un aspect particulier d'une affaire. Dans cette position d'auxiliaire, il ou elle ne collabore donc à une démarche partagée que lorsqu'il ou elle y est explicitement conviée, dans un rôle en retrait.

L'enquêtrice ou l'enquêteur ne peut pourtant pas revendiquer la capacité d'exploiter rationnellement les informations véhiculées par les traces. Les résultats de la recherche montrent par ailleurs qu'il ne se sent ainsi pas dans une zone de confort (Bradbury et Feist 2005 ; Huey et Nhan 2012). Dans des applications extrêmes, il délègue finalement ces tâches considérées comme strictement techniques lorsque l'évitement n'est plus possible. Cette situation se produit par exemple si la procédure de routine l'y oblige, dans les circonstances d'un cas criminel grave, et engendre beaucoup d'attentes du public, des médias et du système judiciaire, ou quand il s'agit de la dernière chance de résoudre une affaire.

Il n'est donc pas exclu que cette attitude de repli dans des champs de compétences prédéfinis, dont l'ampleur est variable selon les pays et leurs configurations judiciaires, ne résulte de l'établissement d'une relation de commodité entre les communautés scientifiques et policières. Les modalités pratiques leur offrent la possibilité de se reposer sur leurs propres cultures

et standards opérationnels sans empiéter l'une sur l'autre. Mais cette posture ne fonctionne que dans les conditions où les rôles se distinguent clairement. Elle génère des ruptures qui morcellent l'information et obèrent les raisonnements dans toutes les autres situations. Pour celles et ceux qui voudraient s'engager davantage, elle est source de frustration, car le scientifique ne sait plus vraiment à quoi il sert. Il est trop éloigné des problèmes. Le sondage effectué par Raymond et ses collègues (2011) en Australie ou les plus récents entretiens avec les scientifiques qui participent aux échanges internationaux de traces (Machado et Granja 2018) confirment l'ignorance des institutions forensiques sur la nature et l'utilité de leur contribution dans l'enquête : elles produisent des correspondances entre des traces et des empreintes dans des traitements de flux, sans connaître les questions auxquels elles aident à répondre. Cette contribution ne semble pas constituer la préoccupation majeure. En caricaturant, il est plus important de démontrer un usage maîtrisé des techniques, que de restituer des résultats pertinents !

Une discipline ne peut pas émaner d'une conception organisationnelle. C'est l'inverse qui devrait être vrai. Au moins, si l'objectif se centre davantage vers l'investigation, l'exploitation des traces doit fonctionner autrement que par les modèles professionnels actuels des laboratoires et de l'expertise qui la fragmentent et qui se concentrent sur le moyen au lieu de s'intéresser au problème spécifique qui lui est soumis (Roux, Willis et Weyermann 2021).

2.3 SITUER D'AUTRES CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES

Il reste des fonctions de la trace qui ne servent pas directement à l'enquête ni à l'expertise. Peu inscrites dans des processus formalisés, elles sont très peu exploitées dans les systèmes policiers et les laboratoires. De même, les technologies d'identification de personnes peinent à trouver un cadre qui permettrait d'anticiper les questions fondamentales qu'elles posent, surtout dans la perspective de projets de mise en œuvre à large échelle.

2.3.1 Les relations entre des traces

Nous avons constaté que les banques de données de profils d'ADN ne se contentent pas de mettre en relation des traces avec des personnes (voir § 2.1.2). Elles relient aussi des traces entre elles, et, par suite, des événements. Une telle connexion signifie qu'un transfert de matériel biologique s'est certainement produit entre une surface et la même personne dans deux endroits différents. Ce raisonnement conduit à l'hypothèse d'une activité

délictueuse réitérée commise par un seul individu. Cette indication a des retombées immédiates sur l'enquête judiciaire, puisqu'elle permet régulièrement de rapprocher des affaires supposées *a priori* distinctes. La synthèse des informations disponibles oriente alors les investigations fusionnées vers un auteur qualifié de sériel. Le bénéfice d'un tel recouplement va cependant au-delà, car les liens ainsi découverts dessinent une structure (*pattern*) dans les répétitions criminelles (mobilité des délinquants, distribution spatiale des cas, degré de concentration des événements, complicités, polymorphisme des malfaiteurs). Ce genre de renseignement forme une base qui sert à décrire une vaste gamme d'activités récurrentes traçogènes (Rossy *et al.* 2018a). La comparaison de traces de semelles, de faux documents d'identité, de projectiles et douilles et de bien d'autres traces matérielles et numériques produit le même genre de schémas. Considérées dans les laboratoires comme résiduelles, ces fonctions de la trace laissent souvent mal à l'aise les scientifiques qui ne trouvent pas d'interlocuteur sensible à qui transmettre ces relations. Ils craignent aussi que la diffusion de ces liens soit réceptionnée en tant qu'expertise à haute valeur probante dans une interprétation et une exploitation ultérieure qui leur échappe totalement (voir § 7.7.2). Ce type de résultats devraient être restitués selon d'autres règles, mais les systèmes peinent à les définir. Il s'ensuit une perte substantielle d'information (Ribaux, Roux et Crispino 2017). La partie III examine plus précisément cette contribution.

2.3.2 Les technologies d'identification

Une forme de surveillance particulière consiste à reconnaître dès que possible les signes qui indiquent une menace imminente pour la sécurité ou le développement d'une activité illégale. La détection de produits dangereux pour la santé dans des substances illicites fait partie de cette analyse de risques. Ce genre de préoccupations porte par exemple aussi sur la capacité de trouver, dans les aéroports, des précurseurs servant à fabriquer des explosifs. Par la miniaturisation des instruments, le laboratoire est progressivement transféré directement sur le champ d'opérations (voir § 2.1.5). Cette activité doit être menée avec mesure, car elle relève de la surveillance et peut s'avérer intrusive ou perturber la fonctionnalité de l'environnement dans lequel elle est déployée (p. ex. ralentir le flux de passagers à cause des contrôles). Elle doit s'exprimer clairement, par des modèles solidement élaborés, évalués et à partir desquels les dangers pour les libertés individuelles peuvent être explicités.

Une application de ce genre de détection a une valeur historique particulière pour la police scientifique. Pour favoriser la mise en œuvre d'une nouvelle loi qui punissait sévèrement les délinquants récidivistes, Alphonse Bertillon (1853-1914) a proposé dès 1884 son système devenu célèbre. Bertillon savait que le malfaiteur arrêté avait tout avantage à se légitimer sous une fausse identité afin de ne pas subir les effets de la loi. Ainsi, lors d'une interpellation, la méthode consistait à construire une fiche signalétique qui contenait, outre la photographie de l'individu prise dans des conditions standardisées, 14 dimensions mesurées sur le corps de l'intéressé. Ces données étaient comparées avec les mêmes données répertoriées dans une collection de détenus préalablement constituée. Il parvenait, en appliquant cette méthode à une grande échelle pour l'époque, à démasquer régulièrement des fraudeurs (Bertillon 1886). La solidité de la démarche qui s'opposait au témoignage alors omniprésent, a initié l'élaboration des approches objectivables qui caractérisent la police scientifique. L'exploitation de la méthode de Bertillon s'est ensuite étendue, afin de suivre précisément la composition et les activités de communautés particulières (p. ex. les Tziganes), et a même été envisagée dans le cadre plus large de l'identification civile des populations au travers d'un projet de premiers papiers d'identité comprenant les données anthropométriques¹⁰.

Depuis, ce genre de procédé a évolué vers la conception de vastes banques de données fondées sur la biométrie. La gestion des identités s'est étendue pour servir d'autres champs d'investigation tels que l'identification de personnes décédées (Gremaud 2010). Aujourd'hui, aux frontières, la lecture scannée des empreintes de doigts est devenue courante, préfigurant l'intégration de multiples technologies d'identification (voir chapitre 3).

Ces technologies sont imparfaites et n'éliminent pas les incertitudes : parfois, elles alertent à tort, car elles ne sont pas assez sélectives. À l'inverse, elles peuvent ne rien signaler alors qu'elles auraient dû, parce qu'elles ne sont pas assez sensibles. Les conséquences de ces faux positifs ou faux négatifs dépendent entièrement des circonstances. Si la technologie utilisée pour vérifier les passeports ne parvient pas à les lier à leur détenteur légitime dans 10 % des cas, un second essai s'avérera nécessaire pour environ 1 individu sur 10. Pour une file de personnes qui doit traverser un poste-frontière à l'aéroport lorsqu'un avion vient d'atterrir, les temps d'attente et les incon-

¹⁰ <https://criminocorpus.org/fr/expositions/anciennes/suspects-accusés-coupables/alphonse-bertillon-et-lidentification-des-personnes-1880-1914/bertillonnage-et-identification-civile-des-populations/> (consulté le 6 juin 2023).

vénients pour les porteurs de documents authentiques pourraient devenir insupportables. À l'inverse, le système de contrôle d'accès à un bâtiment qui laisse passer des individus non autorisés ne remplira pas non plus sa fonction.

L'évaluation de ces technologies dans leur environnement opérationnel est donc essentielle pour éviter les répercussions désagréables des décisions erronées déléguées à un ordinateur. Il faut estimer les risques encourus et déterminer s'ils sont acceptables, ainsi que définir les moyens de les contenir par une attitude appropriée d'un opérateur.

Dans un mouvement déjà perçu à l'époque de Bertillon, alors que le champ du contrôle de l'identité était considéré comme fondateur pour la police scientifique, l'action de sécurité s'est plutôt mise en relation directement avec les développements qui relèvent de la biométrie, de l'interception des communications, de l'installation de caméras, ou de la création d'instruments de laboratoires très spécialisés. Il est indispensable de restaurer une vue d'ensemble de ces technologies, de leurs fonctions et de leur potentiel réel, au risque d'en perdre la maîtrise dans des objectifs qui évoluent subrepticement de la gestion du crime vers une surveillance plus systématique des populations (voir chapitre 3).

2.4 CONCLUSION

Tous les éléments qui expriment l'organisation pratique d'une contribution scientifique dans l'action de sécurité, l'enquête judiciaire ou par l'expertise forensique sont maintenant posés. Elle hérite des controverses liées aux conceptions disparates de la justice, de la sécurité publique et de la science. Quelques courants dominants imposent les directions et entraînent les composants scientifiques dans des voies parfois contradictoires ou pleines de paradoxes.

La contribution scientifique, même rassemblée dans une discipline, ne peut donc pas exister isolément. Elle relève des défis scientifiques, éthiques et juridiques, sociaux ou économiques. Elle intervient dans un ensemble complexe de processus, aux objectifs très variés, encadrés par le droit, qui eux-mêmes sont perméables aux idéologies. Dans l'ensemble, les systèmes sont très fragmentés, plein de tensions. Ils distribuent les tâches sur une grande quantité d'acteurs qui ne poursuivent pas forcément les mêmes buts. Il y a donc beaucoup de manières possibles d'intégrer ces progrès scientifiques et technologiques dans les systèmes judiciaires. Les choix effectués

dans les nombreuses juridictions dépendent souvent de l'évolution historique, de la culture scientifique et judiciaire locale, de la nature des technologies en jeu, des styles de management adoptés dans les administrations publiques, de la privatisation de certains laboratoires, voire des politiques criminelles. Les sensibilités au potentiel et à la place d'une contribution scientifique peuvent se situer à des extrêmes comme Mousseau (2022) l'a démontré: entre le Québec et la Suisse, les dirigeants policiers perçoivent l'apport des sciences dans des conceptions fondamentalement différentes.

Sur la base d'un tel constat qui donne le sentiment d'un fonctionnement défectueux des systèmes, un groupe de chercheurs et de professionnels internationaux aux profils diversifiés a suggéré de reconsiderer l'ensemble des questions discutées dans ces deux premiers chapitres. Dans leur déclaration de Sydney (Roux *et al.* 2022)¹¹, ils proposent de repenser la position de la trace, le plus indépendamment possible de la manière dont les institutions sont organisées (Roux et Weyermann 2020; Weyermann et Roux 2021) (voir partie II).

2.5 QUESTIONS

- Quelle terminologie préférez-vous maintenant pour exprimer la totalité de la contribution scientifique dans les systèmes judiciaires ou en matière de sécurité: expertise scientifique, soutien technique, science forensique, police scientifique, enquête scientifique, criministique, criminologie ?
- Nous avons supposé dans ce chapitre, un soutien scientifique à l'enquête judiciaire. L'enquête judiciaire, ne comprend-elle pas une substance scientifique propre ?
- Nous avons utilisé, sans le définir, le terme de «trace» dans ce chapitre. Arriveriez-vous à en élaborer une définition et à en identifier ses différentes fonctions (utilités) ?
- Nous avons observé que les organisations qui centralisent les fonctions scientifiques ont concentré la recherche autour de leur conception de l'expertise scientifique. Est-ce bien aux organisations ainsi installées d'imposer un point de vue scientifique spécifique ?
- Qu'est-ce qui évolue profondément avec les changements d'échelles,

¹¹ Les 11 auteurs de cet article ne constituent qu'une petite partie des scientifiques qui sont en train de rejoindre la Déclaration de Sydney.

par exemple en termes de quantité des technologies accessibles, des données traitées ou du nombre de spécialistes engagés dans le système judiciaire ?

- Est-ce que cette contribution scientifique est plutôt une affaire de spécialistes, selon l'utilisation des technologies engagées, ou une question pour des généralistes (un peu comme en médecine) ?

CHAPITRE 3

LES NOUVELLES ÉCHELLES ET LA SPÉCIALISATION

« Face à des moyens sans cesse croissants et la faculté sans cesse réduite d'en déterminer l'usage, le fondement de la science semble être compromis par la technicisation ».

(Rey 2003 : 39)

Les objectifs de ce chapitre sont les suivants :

- Analyser l'évolution de la contribution scientifique au système judiciaire et à l'action de sécurité au travers des transformations numériques.
- Caractériser ces évolutions par des changements d'échelles en utilisant le modèle dit des 5V.
- Évaluer l'influence du déploiement progressif des innovations technologiques sur les fonctions scientifiques des systèmes concernés.
- Postuler que ces évolutions ont valorisé la spécialisation technique, au détriment d'une vision plus transversale.
- Proposer au contraire de se baser davantage sur les principes fondamentaux de cette contribution scientifique pour mieux encadrer ces changements.
- Affirmer que la trace et sa gestion prennent un rôle central dans ces évolutions.

Les pratiques scientifiques à des fins judiciaires ont subi des transformations profondes causées par les innovations technologiques qui ont déferlé depuis quelques dizaines d'années. Les échelles changent et exigent un renouvellement des cadres de pensée. Par exemple, les possibilités de tracer les activités humaines, en particulier criminelles, doivent être conçues dans de nouveaux espaces. La protection des droits fondamentaux et des données prend une importance inédite dans une telle projection. Le modèle traditionnel d'application de la loi qui réagit au cas par cas aux événements est

aussi mis en difficulté (Dupont 2017). La condition préalable pour sortir de l'ornière consiste à examiner ces changements d'ordres de grandeur et leurs conséquences sur les processus en place.

3.1 LES CHANGEMENTS D'ÉCHELLES

Le philosophe Michel Serres¹ rappelle que «c'est lorsqu'interviennent des révolutions concernant l'information que les civilisations basculent et se mettent en place de manière nouvelle». Il fallait donc s'attendre à ce que cette articulation d'une nouvelle sorte offerte par l'ordinateur entre l'information et son support provoque une troisième révolution, après les bouleversements causés par la parole, l'écriture et l'imprimerie. «(...) nous n'habitons plus le même espace» (Serres 2009).

Selon Boullier (2019), la loi de Moore² établit le socle technique de ces évolutions. Elle indique un doublement tous les deux ans environ, du nombre de transistors composant les microprocesseurs, en les disposant sur un support de taille constante. Chaque transistor représentant physiquement une capacité de réaliser des opérations élémentaires, cet indicateur donne une idée de la croissance de la puissance de calcul accessible aux développeurs et utilisateurs de systèmes informatisés à un coût et à consommation d'énergie moindre avec toutes leurs conséquences sur un plan sociologique, juridique, économique ou éthique (Boullier 2019). Cette loi peut rencontrer des limites physiques. Elle trouve toutefois un prolongement au moins dans la mise en réseau des microprocesseurs (p. ex. par les objets connectés). Elle est exponentielle, et donc pas linéaire, à savoir qu'au bout de quatre ans, c'est quatre fois plus de transistors, au bout de six ans, c'est huit fois plus (et non six fois plus), au bout de huit ans, c'est seize fois plus, et ainsi de suite. Cette non-linéarité se manifeste sur toutes les dimensions des bouleversements que nous voulons exprimer. Il n'est pas naturel pour l'être humain de capter ce genre de changements, car nous pensons intuitivement les phénomènes sur des bases plus linéaires. Tout doit maintenant se concevoir à des échelles méconnues. Sans considérer un passage ultérieur possible à d'autres manières d'envisager l'architecture des ordinateurs (biologiques, quantiques) qui modifieront encore les ordres de grandeur, du moins pour certains types de problèmes.

1 Michel Serres, INRIA, Lille, 11 décembre 2007, disponible sur <https://interstices.info/les-nouvelles-technologies-revolution-culturelle-et-cognitive/> (consulté le 28 avril 2023).

2 Gordon E. Moore est l'un des cofondateurs de la société Intel (microprocesseurs).

Il existe plusieurs approches complémentaires qui éclairent les transformations numériques et ses conséquences sur le crime. Il faut mesurer le phénomène avec de nouvelles méthodes et instrument. Par exemple, Wall (2005) analyse finement les changements économiques et sociaux causés par l'usage des réseaux dans lesquels on peut percevoir des bouleversements d'échelles.

Nous utiliserons ici plutôt le cadre proposé par le modèle dit des 3V, étendu ensuite aux 5V. À l'origine de ce modèle résidait l'idée que les entreprises devaient modifier leur approche de la structuration, l'interprétation et l'exploitation des informations. Laney (2001) va au-delà de l'amalgame appelé *big data* pour caractériser de manière plus précise ces transformations. Il veut d'abord exprimer les défis d'une nouvelle gestion de l'information, imposée par le développement du e-commerce. Il identifie trois dimensions fondamentales selon lesquelles il s'agit de considérer les données : le Volume, la Variété et la Vitesse (rapidité) (3V).

L'industrie de l'informatique s'est assez promptement saisie de ces changements. Cette analyse ne s'est toutefois pas immédiatement propagée aux utilisateurs qui se sont trouvés confrontés un peu brutalement à des produits technologiques déstabilisants. Ces bouleversements ont été très mal anticipés dans les environnements de travail conduisant notamment à quelques projets désastreux dans les champs judiciaires et policiers. Par exemple, les prometteuses méthodes de prédiction du crime, dont le succès était clamé aux États-Unis, n'ont pas apporté les bénéfices attendus. Ce qui frappe est l'absence d'une réflexion plus large dans une action de sécurité aux objectifs clairs : l'approche était purement technique ou statistique, fondée sur les outils informatisés. Après plusieurs années, une remise en cause de ces produits a été nécessaire, car, sans grande surprise, les prophéties ne s'étaient pas réalisées (Benbouzid 2018). Des effets de bord indésirables étaient également détectés. Ils étaient dus aux systèmes d'apprentissage automatique intégré, dont la mise en œuvre se généralise avec l'intelligence artificielle. Ils renvoient au renforcement de la stigmatisation de certaines populations, sur le principe que ces modes d'apprentissage améliorent la reconnaissance de ce à quoi on s'intéresse déjà préférentiellement. C'est une trame similaire qui a conduit à de nombreux échecs dans les milieux policiers suisses dès les années 1960 (Kreis, Delley et Kaufmann 1993 ; Simmler, Brunner et Schedler 2020) !

Ce schéma est pourtant connu. Lorsqu'une technologie innovante émerge, son champ d'application réaliste ne peut pas être bien cerné immédiatement. Les problèmes qu'elle va nécessairement rencontrer ne peuvent pas tous être anticipés dans la complexité des écosystèmes susceptibles de l'accueillir. C'est

par sa mise en situation concrète dans des environnements de travail (voir chapitre 8) que ses limites, ses conséquences opérationnelles et ses effets de bords indésirables sont découverts itérativement. Ces expériences produisent ensuite des adaptations progressives qui amènent peu à peu la technologie à trouver sa place. Ce processus d'intégration chaotique est appelé le cycle du *hype* (*hype cycle*)³. Il convient particulièrement bien à l'évolution de la reconnaissance faciale en milieux policiers. Cette technologie a subi d'abord des échecs successifs cuisants dans des applications comme le contrôle de l'identité dans les aéroports (Ericson 2006). Plus récemment, ses performances se sont incontestablement améliorées. Les leçons des expériences antérieures d'implantations ratées dans certains environnements ont été aussi tirées. La reconnaissance faciale fait au moins maintenant l'objet de démarches beaucoup plus intégratives et prudentes qui tiennent compte de ses limites et des opportunités réalistes qu'elle offre (Jaquet et Grossrieder 2021). Malheureusement, le rythme commercial, combiné aux exigences managériales et aux pressions politiques, forme un tout souvent incompatible avec la modestie d'admettre un temps de maturation des nouvelles technologies. Il en résulte des tensions dans les systèmes, beaucoup d'argent perdu et des risques de dérapages de l'action de sécurité et de la justice qui abaisse la confiance du public pour ces développements. Nous pouvons nous attendre à l'amplification de ces difficultés au travers des illusions produites par les outils récemment popularisés de l'intelligence artificielle dont les limites ne sont pas encore réellement connues et maîtrisées.

Quoi qu'il en soit, la proposition des 3V de Laney s'est ensuite étendue, en considérant 5V (Volume, Variété, Vitesse, Vérité, Valeur). Ce modèle est parfois jugé comme incomplet ou réducteur. Ses dimensions ne sont pas indépendantes (la vitesse et les volumes sont par exemple intimement liés). Il offre toutefois un cadre de pensée qui aide à percevoir les changements d'échelles et leurs conséquences selon plusieurs axes (Ballèvre 2022). Bien sûr, les 5V servent pour nous à expliquer pourquoi la numérisation implique une évolution du rôle de la trace dans la société, en particulier dans les champs judiciaires et de la sécurité.

3.1.1 Le volume

Affirmer que le volume des données produites par les activités routinières, professionnelles ou criminelles a changé d'ordre de grandeur est devenu un

³ <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> (consulté le 28 avril 2023).

lieu commun. S'il n'y a pas si longtemps, un Mégaoctet impressionnait, un disque dur de plusieurs Téraoctets est jugé actuellement «un peu juste», représentant pourtant 1 000 000 fois plus de données élémentaires. L'Exaoctet (10^{18} octets) ou même le Zettaoctet (10^{21} octets) n'ont plus rien d'utopique puisqu'ils décrivent respectivement la création journalière et annuelle d'information sur internet. Le nombre de «0» change, donc l'échelle dans laquelle les données se conçoivent s'étire non linéairement.

Cette croissance se manifeste de plusieurs manières dans les champs judiciaires, notamment par :

- le nouveau volume de traces produites par les actions des malfaiteurs ;
- la quantité d'objets informatisés saisis dans une intervention policière, la proportion des cas sur lesquels des données numériques sont collectées, les volumes de données recueillies sur chaque incident et la quantité de cas dans lesquelles la trace joue un rôle au procès (Quick et Choo 2014, 2017; Zhang *et al.* 2022) ;
- la quantité de données générées par la surveillance et les investigations (p. ex. caméras, création de représentations 3D de la scène de crime, largeur du spectre de mesure des substances présentes dans les eaux, analyse de substances d'intérêt sur le terrain grâce à la possibilité de décentraliser l'usage de certaines technologies) ;
- la proportion souvent infime des traces provenant d'actions criminelles par rapport aux gigantesques volumes de données résultant des activités numériques devenues routinières dans la société (p. ex. données de transactions gérées par des émetteurs de cartes de crédit, les transactions en cryptomonnaies) ;
- des formes d'automatisation de modes opératoires qui produisent des concentrations du crime à des degrés nouveaux (répétitions criminelles) et une portée plus vaste ;
- la quantité de certaines infractions détectées et poursuivies qui augmente avec des technologies spécifiques (p. ex. reconnaissance de plaques de véhicules, contrôle de la vitesse sur les routes, analyse de substances suspectes, détection de pollutions, technologies d'identification) ;
- le caractère ouvert et distribué d'une grande partie de ces informations (*web, cloud*).

Le volume extraordinaire de données et d'opérations forensiques à effectuer n'est plus gérable «à la main» comme jusqu'ici. Par exemple, il n'est pas

possible à l'œil humain de repérer sur des écrans dans une centrale ce qui est pertinent dans les images produites simultanément par des dizaines de caméras de surveillance. Plus généralement, des tableaux de bord toujours plus complexes aident à percevoir l'évolution d'un environnement par une multitude de capteurs variés (p. ex. suivi des transactions bancaires, de la pureté des eaux, d'un trafic sur un réseau informatique). Le défi du volume des données rassemblées dans les enquêtes exige également un changement d'approche, vers davantage d'automatisation du traitement des traces (Roussev, Quates et Martell 2013 ; Quick et Choo 2014).

CONCENTRATIONS CRIMINELLES – LA FRAUDE DE TYPE *PING CALL* ET *SMISHING*

La fraude de type *Ping Call*, appelée aussi la fraude aux numéros surtaxés, est emblématique des transformations numériques de certaines formes de délinquance. Elle s'appuie sur l'évolution des modes de communication par l'usage des téléphones intelligents.

Le mécanisme est très simple. Depuis l'étranger, les malfaiteurs inscrivent un service de numéro surtaxé auprès d'un opérateur de téléphonie (de n'importe quel type). Chaque appel à ce numéro sera facturé à l'appelant (via son opérateur dans son pays). Les auteurs de la fraude recevront pour chacun de ces appels une partie de la somme, selon le contrat passé avec leur opérateur. La fraude consiste ensuite bien évidemment à stimuler le plus grand nombre d'appels possible. Différents moyens sont utilisés pour cela. Grâce à des listes de numéros de téléphone récupérées selon des stratégies plus ou moins ciblées, des incitations sont lancées systématiquement, en ne laissant sonner qu'une seule fois chez chaque destinataire. Ces derniers n'ont alors pas le temps de répondre. Ils constatent qu'un inconnu a essayé de les joindre et sont ainsi encouragés à rappeler. La fraude réussit dans un nombre substantiel de cas, car beaucoup d'individus ne résistent pas à l'incertitude d'un appel inconnu : nous voulons toujours des explications aux signes que nous percevons.

D'autres procédés semblables, parfois déployés de manière plus locale, passent par l'envoi de nombreux SMS qui incitent sous différents prétextes (p. ex. gain à un concours, déblocage d'un soi-disant colis intercepté à la frontière, inscription pour un abonnement avantageux à un service, amende à payer) à se connecter sur un site ou il s'agira d'entrer des données personnelles (*smishing*). Ces dernières serviront à déployer différents types d'arnaques. Si nous considérons les gains réalisés lorsque le subterfuge aboutit dans une situation particulière, ils sont souvent assez insignifiants (quelques dizaines d'euros), parfois un peu plus substantiels (quelques centaines ou milliers d'euros). Si le mode opératoire est reproduit automatiquement ou semi automatiquement plusieurs milliers, voire centaines de milliers de fois, les profits peuvent alors s'avérer très conséquents. Les volumes, vus dans la perspective de répétitions d'incidents unitairement négligeables, sont difficiles à traiter par le fonctionnement judiciaire traditionnel : pour une somme si mineure de perdue, les

lésés ne se plaignent généralement pas à la police. De plus, cette dernière n'enclenche en général des recherches que lorsque les montants dérobés sont jugés suffisamment importants (p. ex. quelques milliers d'euros). Quoi qu'il en soit, aucun système judiciaire n'incitera un procureur à s'aventurer dans une demande d'entraide pénale internationale ou d'investiguer un mécanisme de délinquance souvent décomposé en plusieurs services indépendants (p. ex. la mise à disposition de listes de numéros de téléphone valides, des logiciels d'envois automatisés, des infrastructures du web servant au phishing, des compétences pour mettre en œuvre la fraude par un contact téléphonique avec le lésé), pour un tel butin. Ainsi, les conditions typiques d'une certaine rationalité des auteurs qui viseraient un effort moindre, un gain total conséquent pour peu de risques sont largement réalisées par ce genre de fraude.

ÉTENDRE LA PORTÉE DE FRAUDES EN LIGNE PAR UNE TRADUCTION AUTOMATISÉE

Certains types de fraudes en ligne exigent un dialogue, parfois soutenu sur une longue durée, entre un escroc et sa « marque » (la personne hameçonnée, en anglais : *mark*). Il s'agit d'un processus de mise en confiance, aussi appelé *grooming* (Rossy et Ribaux 2020). Les discussions sont rendues possibles par tous les nouveaux modes de communications (p. ex. par courriel ou au moyen des réseaux sociaux).

Une fraude particulière touche les milieux académiques (Ribaux et Souvignet 2020). Dans ce scénario, l'auteur s'adresse, en anglais, individuellement par courriel à chacun des employés d'un département d'une université en se faisant passer pour le directeur. Un dialogue s'instaure ensuite entre ce faux directeur et les personnes qui répondent à ce premier message. L'objectif du malfaiteur est d'amener progressivement son interlocuteur ou son interlocutrice à lui acheter des cartes cadeaux en jouant sur l'autorité de la fonction usurpée. La discussion se déroule avec la victime alors sous son emprise, dans la langue de réaction au premier courriel (anglais ou français). Plusieurs signes indiquent que les auteurs font usage des outils de traduction automatique pour entretenir la conversation. La portée de la fraude s'étend considérablement par ce moyen. Une rapide recherche montre en effet que ces auteurs sont actifs à une vaste échelle spatiale.

La traduction automatique semble exploitée dans d'autres modes opératoires avec le même objectif de couvrir des espaces plus larges, comme les fraudes à l'investissement opérées depuis l'Asie de l'Est et du Sud-Est⁴. Ces exemples illustrent une des conséquences de l'usage d'outils émanant des progrès de l'intelligence artificielle. Il en existe bien d'autres. Par exemple, la possibilité de synthétiser n'importe quelle voix augmente les chances des malfaiteurs spécialisés dans la fraude au président de faire exécuter des virements par une employée qui aura cru reconnaître la voix de son

4 Cezary Podkul et Cindy Liu, Human Trafficking's Newest Abuse: Forcing Victims Into Cyberscamming, Propublica, 13 septembre 2022, disponible via <https://www.propublica.org/article/human-traffickers-force-victims-into-cyberscamming> (consulté le 29 avril 2023).

patron⁵. La possibilité de produire ou modifier sans qu'on s'en aperçoive des textes et des images ouvre un champ infini de modes opératoires.

La question des volumes d'incidents est déjà inscrite dans certains systèmes judiciaires et renvoie à une terminologie utilisée en anglais. Elle divise la criminalité en deux grandes catégories : les crimes graves contre la personne (*serious crimes*) et les infractions de masse (*high volume crimes*) contre les biens qui comprennent grossièrement tous les délits répétitifs de vols. Cette distinction indique des modes de traitement différents : les formes sérielles de délinquance, composées de cas individuellement peu graves (p. ex. vol d'un porte-monnaie), sont détectées et analysées pour constituer un problème à résoudre globalement (p. ex. l'activité d'un même auteur ou les événements concentrés en un endroit) dont l'importance peut alors apparaître dans un tout. Les homicides ponctuels, quant à eux, sont abordés dans les canevas judiciaires réactifs traditionnels, au cas par cas. Pour les délits en grande partie numérisés (*cyber high volume crimes*), les changements d'échelles sont flagrants et orientent naturellement vers une extension des approches qui se concentrent sur les répétitions criminelles pour faire apparaître des structures sur lesquelles il devient possible d'agir plus stratégiquement.

3.1.2 La variété

La variété des types de données utiles à des fins policières ou judiciaires a elle aussi changé en ordre de grandeur. Il n'y a pas si longtemps, les investigations scientifiques se limitaient à quelques catégories de traces matérielles. Il est aujourd'hui impossible d'établir un inventaire exhaustif du genre de traces numériques résultant d'activités potentiellement délictueuses. Elles sont issues d'un usage généralisé de technologies et d'objets connectés en constante évolution. Elles ont chacune leur pertinence propre pour suggérer des pistes (Qui? Quoi, avec qui, avec quoi? Où? Quand? Comment? Pourquoi?). Ces traces proviennent par exemple des téléphones intelligents et de leurs applications, des GPS et de l'électronique embarquée dans une automobile, des transactions stockées dans des *blockchains* (cryptomonnaies), des caméras, des usages multiples de l'internet, ou des instruments de la domotique. L'investigation de la scène de crime intègre

⁵ Voir par exemple <https://www.wsj.com/articles/fraudsters-use-ai-to-mimic-ceos-voice-in-unusual-cybercrime-case-11567157402> (consulté le 29 avril 2023).

ces bouleversements : quelles sont les traces numériques pertinentes dans ce cas d'incendie ?

Cette diversité offre de nouvelles opportunités pour mener des investigations. Il devient toutefois irréaliste de connaître toute la variété des traces créées par des objets connectés dans toutes les circonstances de leur utilisation.

À l'inverse, cette démultiplication du genre de traces rend aussi la vie plus complexe aux délinquants. Il est plus difficile, souvent impossible, de maîtriser tous les usages de ces technologies et ses gestes, comme le disait Locard (1920), « dans l'intensité que suppose l'action criminelle ».

LE MODE AVION NE SUFFIT PAS POUR ÉVITER DE PRODUIRE DES TRACES

Suspecté d'un crime grave qui avait été perpétré durant la nuit, un individu avait commuté son téléphone intelligent en mode avion. Il était dès lors impossible aux enquêtrices et enquêteurs de localiser son téléphone par les données des opérateurs en fonction de l'événement. Son alibi était clair : il n'était pas sorti de chez lui pendant toute la nuit. L'intéressé avait oublié que son téléphone intelligent était aussi porteur d'applications de santé qui mesurent les nombres de pas et les distances parcourues. Ces applications continuent de fonctionner, même si le téléphone est configuré en mode avion. Le téléphone avait en effet enregistré des déplacements qui concordaient avec la distance entre son lieu de domicile et le lieu du crime, à un moment et sur une durée tous deux compatibles avec l'événement. L'individu n'a pas pu expliquer ces données très compromettantes. Il a admis le crime. En utilisant ce genre de traces, il faut toutefois prendre en compte les limites de ce type d'applications (Zandwijk et Boztas 2019).

3.1.3 La vitesse

Le terme de Vélocité est parfois utilisé. C'est une traduction de *Velocity* nécessaire pour conserver le « V » initial dans le modèle des 3V, puis des 5V. Il exprime que tout doit s'envisager dans des échelles temporelles bouleversées.

Quelle que soit l'activité déployée, les données diverses et volumineuses sont produites et traitées avec une rapidité inédite. Pour nous, la Vitesse est souvent liée aux Volumes et à la Variété pour former des flux, c'est-à-dire des volumes de traces et informations variées générées et traitées par unité de temps.

Nous devons donc développer une capacité d'absorber ces flux dans leurs nouvelles dimensions. L'échelle de la Vitesse change, mais à l'inverse des

autres grandeurs, les opérations sont à considérer dans une temporalité toujours plus réduite.

Par exemple, les malfaiteurs peuvent automatiser une partie de leurs activités (produire plus et plus vite). Nous devons ainsi détecter rapidement ces nouvelles formes de délinquances et en décortiquer les mécanismes, afin d'adapter la réponse pour les neutraliser immédiatement puis nous en protéger. La durée de vie de certaines traces numériques, comme une onde (p. ex. un son, un signal) est par ailleurs très courte. Elles sont soit captées en temps réel, soit définitivement perdues.

Nous avons évoqué au chapitre 2 la nécessité d'ajuster les temps de traitement des traces au rythme de l'enquête. Lorsque les volumes et la variété des traces croissent (changement d'échelle), cet alignement est rendu très problématique. Une étude fondée sur un sondage réalisé en Alberta au Canada exprime même cet apport de nouvelles informations comme un « cadeau empoisonné » dans le contexte des investigations d'homicides (Gibbs Van Brunschot *et al.* 2022).

Quoi qu'il en soit, le triage est indispensable, car un traitement trop exhaustif est inenvisageable (Horsman 2022). Cette sélection se conçoit par des stratégies variées et de manière automatisée. Par exemple, lorsqu'on soupçonne l'existence d'images interdites dans une infrastructure informatique de grande taille, il est possible d'envoyer des sondes informatisées qui en recherchent les signes dans les fichiers enregistrés. Elles indiquent ainsi les zones de stockage à cibler prioritairement. L'automatisation et les algorithmes ne sont toutefois pas une fin en soi, ils doivent s'inscrire dans une méthodologie bien exprimée (Quick et Choo 2014; Horsman 2022).

Plus généralement, certaines affaires complexes, notamment en matière de crime organisé, exigent des traitements de données approfondis qui peuvent prendre parfois plusieurs années pour des *task forces*, spécifiquement dédiées. Le renforcement de l'analyse criminelle peut aider à structurer l'approche (voir chapitre 6).

Enfin, les données numériques ne sont souvent pas rendues immédiatement accessibles à la police, car détenues par des institutions privées et publiques, comme une administration, une banque, des émetteurs de cartes de paiement, les GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft), ou des opérateurs de téléphonie, fréquemment basés à l'étranger. Les efforts ou le temps nécessaires pour obtenir ce genre de données peuvent s'avérer irréalistes dans les situations concrètes d'enquête. Parfois, en collaboration avec certains milieux professionnels et selon des règles bien formulées, les

autorités mettent en place avec les partenaires des plateformes d'échanges (p. ex. avec les opérateurs de téléphonie).

Le nouveau flux de données issues de la surveillance exige aussi des dispositifs d'accueil qui assure la rapidité de leur traitement, en adéquation avec l'évolution des problèmes suivis. Par exemple, les systèmes automatisés de détection des numéros de plaques de véhicules (systèmes ANPRS), permettent d'observer des passages sur une route, dans un quartier ou des parkings. Ces dispositifs doivent se coupler avec une stratégie d'intervention : si une voiture est repérée, porteuse de plaques déclarées volées, il faut pouvoir l'intercepter.

Il s'agit aussi d'opposer à la rapidité des attaques contre les infrastructures informatiques, une réponse temporellement symétrique. Par exemple, le filtrage des messages électroniques (anti-spam) est entièrement délégué aux machines. Ce procédé protège les destinataires des nombreuses tentatives de *phishing* ou d'installation de *malware* sur leurs ordinateurs. Le volume des messages électroniques échangés dépasse très largement les possibilités d'effectuer des contrôles manuels. Le filtre doit donc être efficace, c'est-à-dire éviter autant que possible les faux positifs (des messages pertinents sont bloqués) et les faux négatifs (des courriels malveillants ou indésirables ne sont pas filtrés). Il doit s'adapter vite, car les techniques de contournement évoluent rapidement. L'apprentissage automatique (*machine learning*) devient alors indispensable pour garantir le fonctionnement élémentaire d'un environnement professionnel donné (que feriez-vous sans messagerie électronique ?). Plus généralement, ce genre de protection fait partie des responsabilités de la cybersécurité. Les *Security Operation Center* (SOC) mettent en place une veille sur les infrastructures informatiques capables de réagir instantanément en cas d'attaque (p. ex. bloquer des comptes ou les accès à des liens frauduleux, alerter si des activités anormales sont détectées).

Cette tendance à déléguer la veille et des décisions judiciaires à des ordinateurs pose des questions très délicates. Elles vont de l'éthique à des dimensions techniques (voir chapitre 1).

3.1.4 La véracité

Nous avons discuté de l'importance de l'interprétation de la trace matérielle pour l'expertise forensique, les enquêtes et plus généralement pour décoder les modes opératoires des malfaiteurs. L'incertitude y est intrinsèque. Dans les questions numériques, les traces sont produites d'abord sur un support

physique (une modification sur un disque dur), puis par strates, jusqu'à un niveau informationnel (une conversation dans un forum) (voir § 5.2.10). La diffusion d'informations non vérifiées sur les réseaux sociaux, ainsi que les manipulations visant à déstabiliser des communautés, voire des États, a changé d'échelle. Par exemple, les possibilités toujours plus répandues de générer automatiquement des images de synthèse réalistes ou d'apporter des modifications difficilement détectables à des prises de vue donnent beaucoup d'opportunités de crédibiliser des histoires inventées. Ces évolutions changent les manières d'investiguer les crimes mettant en jeu les droits humains (p. ex. les crimes de guerre), en regard de la prolifération des informations accessibles en sources ouvertes, dont la véracité est difficile à déterminer (Murray, McDermott et Koenig, 2022). Plus généralement, elles ajoutent des degrés d'importance inédits au traitement structuré de ces informations dans le cadre des procédures judiciaires et en matière de sécurité publique⁶. L'interprétation se complexifie (p. ex. quelle valeur probante donner au contenu d'un *tweet*?). Le contrôle de la validité, de l'intégrité et de l'authenticité de l'information exige une transformation profonde des processus et opérations forensiques (Jaquet-Chiffelle 2022).

MUTILATION DES ANIMAUX EN FRANCE ET LE GROUPE FACEBOOK « JUSTICE POUR NOS ANIMAUX »

Dans l'affaire des animaux mutilés qui a ébranlé la France durant l'année 2020 (voir étude de cas), un groupe Facebook intitulé « Justice pour nos animaux » a rassemblé plus de 22 000 abonnés. Ce groupe a contribué à diffuser des informations non vérifiées, en amplifiant ainsi les rumeurs. Les conséquences sont devenues incontrôlables : les occupants de véhicules repérés par des membres du groupe ont été par exemple délibérément harcelés, voire séquestrés par des citoyens zélés.

Une carte participative sur internet a rassemblé plus de 500 cas qui donnaient une idée complètement décalée du phénomène puisque 85 % ont pu en être exclus par la suite. Un portrait-robot a été diffusé plus de 500 000 fois dans les réseaux, sans qu'un individu n'ait pu être confondu, mais en causant beaucoup de désagréments à certaines personnes ressemblantes.

⁶ Voir l'article du journal en ligne états-unien Input, spécialisé sur les nouvelles technologies, qui a analysé l'affaire des mutilations d'animaux en France, selon l'usage des réseaux sociaux : <https://www.inputmag.com/features/france-horse-deaths-mutilations-facebook-group> (consulté le 28 avril 2023).

3.1.5 La valeur

Un individu qui se fait voler son ordinateur ou son téléphone portable est désemparé. Ce n'est pas tellement le prix de l'appareil qui cause la panique. C'est plutôt la valeur des données qu'il renferme, qu'elle soit sentimentale (p. ex. des images, des échanges avec certaines personnes), liée à un travail ou arrimée à notre identité et donc nécessaire à notre existence sociale (p. ex. factures, impôts, lettres, abonnements, dossiers médicaux, relations avec une banque).

Au-delà des individus, la place de la donnée dans les institutions publiques et privées est en pleine transformation. D'une part, sa valeur marchande constitue le centre du modèle d'affaire de certaines entreprises. D'autre part, la dépendance de ces organisations à leur système d'information est totale, jusque dans leur fonctionnement élémentaire (p. ex. commander des produits ou facturer). La prolifération des *ransomwares* depuis quelques années nous a confrontés de manière brutale à cette subordination. Le mode opératoire des malfaiteurs consiste à chiffrer à distance les données d'un particulier ou d'une organisation grâce à des intrusions informatiques plus ou moins subtiles dans les infrastructures. Une clé de déchiffrement est promise par les auteurs, pour autant qu'ils puissent empocher une rançon substantielle. Nous savons que beaucoup de lésés paient cette somme, car sans leurs données, ils sont paralysés. Les enquêtes sont très laborieuses, en particulier à cause de l'internationalisation de la fraude, la distribution du travail sur plusieurs acteurs (p. ex. ceux qui développent les logiciels de chiffrement, ceux qui procèdent à l'intrusion, ceux qui négocient le versement de la rançon, ceux qui gèrent les fonds recueillis) ou parce que les institutions touchées veulent se remettre en marche rapidement plutôt que déposer des plaintes pénales et participer aux investigations.

Une autre dimension, plus morale, de la valeur des données est rendue concrète par ces attaques: ce sont souvent des informations dont les organisations doivent assurer la confidentialité qui sont l'objet du chantage (p. ex. des coordonnées de clients, des salaires d'employés, des échanges de messages informels à l'intérieur de l'entreprise ou avec l'extérieur, des contrats ou conventions ou des dossiers médicaux). Si la rançon n'est pas payée, alors ces données sont mises à disposition publiquement. Plus généralement, la nécessité, voire l'obligation de protéger les données personnelles de manière plus sérieuse à cause des changements d'échelles devient progressivement plus évidente au fil des nouveaux vols spectaculaires annoncés.

L'accès aux données personnelles est à prendre également en considération dans l'évolution des enquêtes. La protection des données occupera forcément, en tant que discipline du droit, une place grandissante dans des réflexions encore à mener. Notamment, l'utilisation maintenant généralisée des traces par des sources ouvertes (c.-à-d. publiquement accessibles) pour nourrir des investigations est sujette à beaucoup de questions, mais exigera au moins davantage de transparence. Matringe⁷ perçoit alors un déséquilibre «par différence avec toutes les entreprises qui collectent et traitent les données personnelles des internautes sans aucune transparence, le travail de l'enquêteur sera rendu public, et donc pourra permettre aux personnes dont les données ont été analysées de revendiquer l'application du droit des données personnelles».

3.1.6 Conclusion sur le repère des 5V

Ces changements d'échelles selon les 5V expliquent une grande partie des déséquilibres que nous ressentons concrètement actuellement. D'autres technologies avaient déjà bouleversé nos sociétés (fig. 3.1). Par analogie, l'automobile a transformé radicalement notre mobilité. L'être humain n'est toutefois pas constitué physiquement pour se déplacer si vite. Cette nouvelle allure a causé les accidents de la circulation. Ils sont même devenus un enjeu de sécurité publique. Des réponses ont été mises en œuvre progressivement : quel domaine plus que la circulation a fait l'objet d'autant d'efforts combinant la prévention et la répression ? Les chauffeurs doivent passer un permis de conduire, l'architecture des automobiles a été sécurisée, la signalisation et les routes améliorées, la prévention dans les écoles intensifiée. Les règles sont devenues beaucoup plus strictes et les chauffards sont poursuivis sur un plan judiciaire. Pourtant, le risque d'accident subsiste et est par ailleurs largement sous-estimé par les conducteurs eux-mêmes. D'une certaine manière, nous avons appris à vivre avec l'accident, car il n'est pas possible de l'éradiquer autrement qu'en supprimant la voiture. Une telle suppression n'est pas envisageable actuellement tant la structure de nos vies sociales dépend de l'automobile.

⁷ Ève Matringe, L'investigation numérique saisie par le droit des données personnelles, Conférence sur la réponse aux incidents et l'investigation numérique 2018, Centre expert contre la cybercriminalité, 22 janvier 2018, <https://www.cecif.fr/wp-content/uploads/2018/02/2018-Matringe-Linvestigation-numérique-saisie-par-le-droit-des-donées-personnelles.pdf> (consulté le 28 avril 2023).

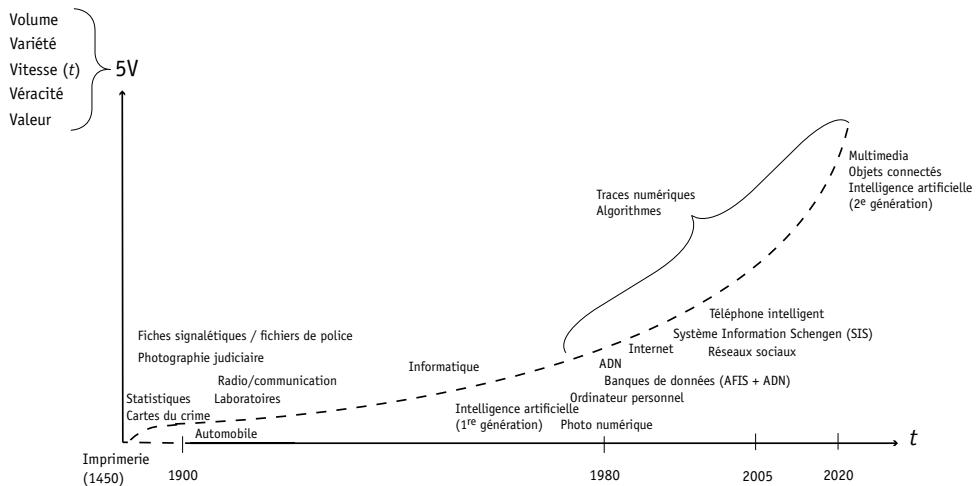


Fig. 3.1 Vision d'ensemble simplifiée des changements d'échelles et de l'accélération du mouvement par les évolutions technologiques principales qui ont directement impacté le travail policier et de la justice.

Par analogie, nous devons évoluer dans les nouveaux espaces numériques des 5V dans des degrés de complexité qui nous échappent encore amplement, qui créent beaucoup d'incertitudes et des «accidents» de toutes sortes. Il ne faut dès lors pas s'étonner que Boullier (2019: 24), qui s'inspire de Gérard Berry, nous fasse remarquer que les logiciels complexes sont forcément porteurs de fautes (bugs), quels que soient les efforts de conception et la compétence de celles et ceux qui les produisent:

«(...) le “bug” n'est ni un produit de l'erreur humaine ni un effet d'une quelconque mauvaise intention ou d'économies abusives sur les coûts de développement. Le bug est constitutif de l'informatique des systèmes complexes. Or tous les dispositifs informatiques tendent à devenir des systèmes complexes (...).».

Les modèles théoriques en criminologie sont sans ambiguïtés (Killias 2006): si des brèches s'ouvrent par les bugs, il ne faut pas s'étonner de constater une évolution opportuniste par l'activité de délinquants qui les découvrent parfois relativement facilement et les exploitent. Des utilisateurs diversement perdus dans l'espace des 5V agrandissent ces failles par

leur comportement. En changeant d'échelles, nous sommes condamnés à apprendre à vivre avec les bugs, une certaine incapacité de l'être humain à maîtriser ces nouveaux espaces et le crime qui en découle, autant que nous avons dû nous accommoder aux accidents de la circulation. Les risques ne sont pas que financiers. Ces crimes ont aussi un impact psychologique, voire physique, conséquent (Cross 2018). Un *ransomware* qui bloque toutes les fonctions d'un hôpital peut causer indirectement la mort. La cybersécurité ne peut pas viser l'éradication des risques, mais doit s'orienter vers des démarches de cyber-résilience qui cherchent à les minimiser et se préparer à garantir la survie des systèmes attaqués (Dupont 2019).

Nous sommes entrés donc dans une période d'instabilité par nos difficultés à maîtriser ces nouveaux espaces et à l'admettre. Nous n'avons pas encore pris la mesure de ces bouleversements, malgré des signes déjà bien perceptibles (p. ex. la prolifération des *ransomwares*). Cette croissance rapide n'est rendue tangible que depuis au moins 2016, lorsque, en Angleterre et au Pays de Galles, des statistiques provenant d'une restructuration des anciens sondages montraient que les crimes avec forte composante numériques (p. ex. les fraudes en ligne) constituaient grossièrement la moitié de la délinquance⁸.

Les modèles traditionnels obsolètes de division des spécialités techniques devront laisser la place à des visions plus transversales, beaucoup plus adéquates pour aborder cette complexité. L'investigation et le renseignement par la trace se positionnent centralement dans cette perspective.

Le seul bouleversement qui pourrait freiner et restreindre ces développements porte sur les limites physiques que nous commençons à ressentir: un ordinateur est composé de métaux, tout en exigeant beaucoup d'énergie pour son fonctionnement. Ces ressources ne sont disponibles qu'en quantités finies.

3.2 LES CHANGEMENTS D'ÉCHELLES DANS LES TECHNOLOGIES DE L'ADN

L'évolution de l'exploitation des profils d'ADN à des fins policières et judiciaires illustre les changements d'échelles avec les opportunités et les risques qui en découlent. Ces bouleversements ne touchent en effet pas seulement les activités strictement numériques, mais aussi la capacité accrue de décou-

⁸ Voir <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/crimeandjustice/> (consulté le 29 avril 2023).

vir, de stocker et d'analyser les traces matérielles. L'ADN a créé une rupture dans l'histoire judiciaire dès le milieu des années 1980 et apporté de nouvelles questions sur le positionnement d'une contribution scientifique (Walsh 2009 ; Coquoz *et al.* 2013). D'une utilisation ponctuelle, les traitements des profils d'ADN se sont rapidement systématisés et diversifiés.

3.2.1 Les premières utilisations

L'ADN, ou acide désoxyribonucléique, contient l'information génétique des organismes vivants. Le corps humain est composé d'environ 10^{14} (cent mille milliards) cellules qui renferment chacune la totalité de la molécule d'ADN (redondance extrême). Au milieu des années 1980, Alec Jeffrey se rend compte que l'ADN a un potentiel extraordinaire d'identification (Gill, Jeffreys et Werrett 1985 ; Jeffreys, Wilson et Thein 1985a, 1985b ; Coquoz *et al.* 2013). Quelques cellules trouvées sur les lieux d'investigation suffisent à produire un profil d'ADN dans le sens où la police et la justice les utilisent. L'élucidation des viols et homicides de deux jeunes adolescentes au centre de l'Angleterre dès 1986 (voir chapitre 2) constitue un tournant (affaire Pitchfork) : l'exploitation de profils d'ADN à partir de traces biologiques prélevées sur les lieux avait permis (1) d'exclure un suspect faussement inquiété qui avait pourtant admis l'un des deux crimes, (2) de lier les deux affaires entre elles, et (3) finalement de confondre l'auteur qui avait été dénoncé pour avoir contourné un test d'ADN généralisé dans la région.

3.2.2 Les processus de gestion et banques de données

Très rapidement, l'intérêt d'utiliser les profils d'ADN plus systématiquement dans les enquêtes est reconnu. Déjà en 1989, l'État de Virginie aux États-Unis élabora une législation pour autoriser le stockage des profils provenant de personnes et de ceux extraits à partir de traces biologiques collectées sur des lieux d'infractions (Walsh et Buckleton 2004). Depuis cette période, la majorité des pays ont progressivement développé leur propre dispositif.

Ces banques de données fonctionnent selon le processus suivant (fig. 3.2) :

- Le matériel biologique (p. ex. du sang, de la salive, du sperme ou un autre matériel résultant d'un contact entre une personne et un support) est recueilli sur la scène de crime ou directement sur un individu (frottis de la muqueuse jugale – FMJ).
- À partir de ce spécimen, un profil est extrait par un laboratoire forensique. Il consiste, dans la plupart des banques de données, en un

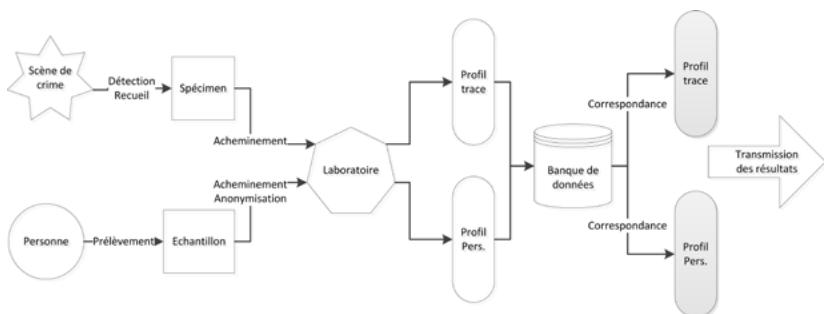


Fig. 3.2 Le processus d'exploitation des banques de données d'ADN. Le matériel biologique est acheminé au laboratoire qui extrait les profils. Ces derniers sont confrontés au contenu de la banque de données pour éventuellement aboutir à des correspondances. Ces résultats sont transmis aux autorités compétentes (généralement la police ou une autorité judiciaire).

vecteur de généralement 16 paires de nombres, voire davantage en fonction des pays, appelés marqueurs. Ces derniers décrivent des zones spécifiques de l'ADN. Elles sont constituées de séquences de nucléotides (composants de la chaîne d'ADN) qui se répètent plusieurs fois. Ce nombre de répétitions caractérise l'allèle qui varie dans des populations données. Cette diversité définit le *polymorphisme*. Il y a donc 2 allèles pour 1 marqueur, l'un hérité du père et l'autre de la mère. Ces variations sont bien documentées d'un point de vue statistique. Les marqueurs sont aussi appelés *loci* pour spécifier qu'ils déterminent un endroit précis de l'ADN. À part le sexe, le profil d'ADN inclus dans la banque n'enregistre aucune information sur les caractéristiques physiques des personnes, mais une suite de nombres ordonnés. Au-delà du nombre de marqueurs qui augmente progressivement⁹, un profil d'ADN masculin (chromosomes X/Y) prend ainsi la forme suivante : (15/16 16/16 11/12 19/24 10/14 30/31.2 14/16 13/15 8/9.3 21/22 X/Y)

- Le profil extrait est chargé dans la banque de données, en restituant éventuellement une correspondance entre :
 - un profil extrait d'une trace et un profil provenant d'une personne ;
 - un profil provenant d'une personne et un profil extrait d'une trace ;

⁹ Des standards sont définis et évoluent pour permettre des comparaisons internationales, en fonction aussi de produits commerciaux disponibles (kits).

- un profil provenant d'une personne avec un profil provenant d'une personne ;
- un profil extrait d'une trace avec un profil extrait d'une trace.
- Les résultats sont interprétés et transmis aux autorités compétentes.

Le groupe de travail du réseau européen des laboratoires forensiques (ENFSI) chargé d'évaluer les évolutions en matière d'ADN et d'élaborer des recommandations sur leur usage, définit les avantages obtenus par la mise en œuvre d'une banque de données de profils d'ADN (ENFSI DNA Working Group 2017: 5) :

- l'élucidation de crimes ;
- le nombre de crimes qui sont résolus ;
- la rapidité avec laquelle les crimes sont résolus ;
- le temps que la police peut passer sur d'autres activités dès le moment où la banque de données indique une correspondance ;
- la possibilité de relier des cas (le même profil d'ADN extrait à partir de traces biologiques prélevées sur deux cas différents indique une présence de la même personne sur les deux lieux) ;
- la possibilité de détecter de fausses identités (la personne se légitime avec une fausse identité qui est découverte grâce à la banque de données).

Dans le chapitre 2, nous avons apprécié ces plus-values par une grande quantité d'exemples de toutes sortes ou par des indicateurs comme le nombre de correspondances trouvées au moyen d'une banque de données. Nous avons aussi remarqué qu'il était en revanche beaucoup plus difficile de « prouver » empiriquement cette utilité en fonction d'objectifs que pourrait se fixer le système judiciaire (p. ex. l'influence sur la criminalité).

D'autres développements significatifs ont changé les échelles de traitement, offrant ainsi des possibilités d'absorber des flux de données en croissance : les laboratoires peuvent maintenant réaliser beaucoup plus d'extraction plus vite. Les technologies d'ADN rapide permettent de déterminer un profil d'ADN en 90 minutes avec des instruments décentralisables. La sensibilité des techniques a abouti à un nouveau bouleversement : les traces de contacts (p. ex. sur le volant d'une voiture volée) sont aujourd'hui régulièrement détectées. Ce genre de profils pose toutefois un problème : ils sont souvent dégradés, c'est-à-dire fragmentaires (tous les allèles ne sont pas détectables) ou mélangés (p. ex. sur le volant de la voiture, on retrouvera aussi le profil d'ADN du propriétaire du véhicule). Ces profils difficiles à interpréter sont maintenant majoritaires dans beaucoup de banques de données nationales.

Progressivement, l'exploitation de l'ADN s'est étendue à d'autres formes plus variées de recherches. Nous avions déjà évoqué (voir § 2.2.2) les recherches en parentèle dans les banques de données nationales, c'est-à-dire lorsque le profil de la trace est mis en correspondance avec des profils similaires dans la banque de données. Cette proximité peut indiquer un lien de famille très proche avec la source de la trace (Curran et Buckleton 2008; Hicks *et al.* 2010a; Maguire *et al.* 2014; Pham-Hoai, Crispino et Hampikian 2014). Le phénotypage, c'est-à-dire la détermination d'un trait physique d'une personne à partir de son profil d'ADN, complète ces possibilités (Kayser 2015). Elles sont progressivement autorisées par de nouvelles bases légales dans toujours plus de pays.

L'AFFAIRE ÉLODIE KULIK EN FRANCE

En France, la première utilisation des recherches en parentèle a permis de résoudre, par l'intermédiaire du père de l'auteur dont le profil se trouvait dans la banque de données nationale, dix ans après l'homicide de la jeune Élodie Kulik. Cette dernière, 24 ans, avait été violée et tuée en janvier 2002 alors qu'elle rentrait avec son véhicule d'une soirée en Picardie. L'auteur, décédé lors d'un accident de voiture en 2003, a été exhumé pour constater que son profil ADN correspondait à celui extrait à partir des traces prélevées (Pham-Hoai, Crispino et Hampikian 2014).

Les recherches en parentèle sont aussi réalisées au moyen des banques de données de profils d'ADN développés par des sociétés qui offrent des services de généalogie¹⁰. Ces recherches, comme pour le phénotypage, ne portent plus sur les mêmes marqueurs utilisés par les banques de données nationales. Les éléments du génome retenus sont beaucoup plus nombreux. Ce genre de techniques (il en existe plusieurs), appelé en anglais *Investigative Genetic Genealogy* (IGG), tend même progressivement vers l'exploitation de l'entièreté du génome. Il étend les recherches en parentèles à des liens de parenté plus éloignés (des cousins): l'ordre de grandeur des éléments du génome qui sont extraits change donc totalement d'échelle. Ainsi, une relativement faible proportion de la population enregistrée dans ces banques de données gérées par des sociétés privées suffit à laisser raisonnablement espérer une correspondance avec un parent de la source d'une trace (Tillmar *et al.* 2021). Si elles ne sont pas autorisées partout à des fins judiciaires et posent

¹⁰ Par exemple, GEDmatch (<https://www.gedmatch.com>) ou FamilyTreeDNA (<https://www.familytreedna.com>).

de nombreuses questions éthiques auxquels ces sociétés privées répondent diversement, elles ont déjà apporté des résultats concrets dans des enquêtes, surtout des *cold cases* (Kling *et al.* 2021; Tillmar *et al.* 2021).

Enfin, dernier aspect de cette variété étendue des modes d'utilisation de l'ADN, la nouvelle production de liens entre les cas doit aussi trouver un accueil dans les modèles policiers afin de détecter et déchiffrer la sérialité intrinsèque à certaines formes de délinquance (Girod *et al.* 2004).

3.2.3 La croissance du dispositif

Les Volumes de traces découvertes ou des correspondances trouvées ont radicalement changé, tout comme la Variété des prélèvements effectués, des techniques d'extraction utilisées ou des possibilités d'usage. La Vitesse des traitements, l'interprétation des profils (Véracité) et la Valeur des profils d'ADN (p. ex. en termes de données personnelles ou pour l'enquête) s'enviagent maintenant à d'autres échelles, dans des flux considérablement augmentés. Ces changements et leurs effets de bord indésirables doivent se concevoir dans leur environnement judiciaire.

Nous avions identifié au chapitre précédent le problème des *backlogs*, c'est-à-dire les situations où les laboratoires ne peuvent simplement plus assimiler ce flux d'information à cause de leur croissance. La capacité proactive des banques de données (c.-à-d. trouver une correspondance de la trace à la personne, sans que la personne soit incluse dans les recherches policières) n'est ainsi en tout cas pas renforcée, car nous avions vu que les choix opérés privilégièrent les investigations dans lesquelles une personne d'intérêt est déjà mise en cause. À l'inverse, nous avions aussi constaté que chaque correspondance restituée par la banque de données fait l'objet d'une enquête. Si le travail effectué pour trouver un suspect est alors réduit et théoriquement libère du temps, la justice et la police perdent un degré de liberté sur les priorités à accorder à leurs enquêtes. Une correspondance de profils d'ADN est là et il faut s'en occuper, quelle que soit la forme de la délinquance en question. Dans les pratiques, les enquêteurs et les magistrats sont inondés de correspondances de profils d'ADN (et d'autres correspondances biométriques) et n'arrivent parfois plus à suivre (Bieber 2006).

Les ressources de l'enquête sont dès lors investies en réaction à la production d'un processus systématique de comparaisons de profils en croissance, dont la portée sur le crime n'est pas vraiment connue. La stratégie d'ensemble est peu lisible, d'autant plus que ces processus sont mis en œuvre de façons incroyablement divergentes entre les pays (Ribaux et Hicks 2012).

Ces disparités se manifestent dans les législations, la diversité des organisations, publiques ou privées, qui procèdent aux analyses, les protocoles d'anonymisation (le laboratoire forensique ne doit pas connaître l'identité des personnes concernées), les procédés d'effacement, la manière d'interpréter les correspondances, ainsi que les technologies d'extraction utilisées et le choix des allèles. Les politiques d'intervention sur les scènes de crimes, la formation des acteurs, le tri des spécimens à soumettre aux banques de données amplifient l'éventail des possibilités d'exploiter cet instrument.

Une standardisation technique est bien recherchée dans la perspective de mettre en réseau ces banques de données à l'échelle européenne par les accords de Prüm. Les marqueurs retenus sont notamment progressivement uniformisés (*European Standard Set*). Cette standardisation ne change toutefois rien sur les variations considérables constatées quant aux manières d'utiliser les banques de données (Santos et Machado 2017; Machado et Granja 2018; Toom 2018). Dans un cadre stratégique aussi flou au niveau international, la confiance est parfois ébranlée. Par exemple, l'interprétation des indices et les réponses apportées lorsque des correspondances sont découvertes divergent totalement d'un pays à l'autre, selon le positionnement des expertes et experts chargés de ces évaluations. Ces responsables qui traitent les profils dans un pays où la banque de données est gérée par des laboratoires forensiques externes à la police ont admis leurs réticences à transmettre des correspondances à des partenaires qui hébergent ces données à la police. L'hypothèse à la base de ces choix consiste à supposer que ces pays n'ont pas mis en œuvre un processus d'interprétation suffisamment solide et qu'ils vont, de toute manière, en tant que policier, en faire un usage beaucoup trop offensif, risquant de provoquer des erreurs judiciaires (Machado et Granja 2018) !

Par ailleurs, la proportion des correspondances trouvées par les échanges internationaux européens de profils qui sont finalement « judiciarisées » semble très faible (Toom 2018). La décision de poursuivre appartient à des magistrats différents, souvent débordés et parfois peu enclins à se lancer dans l'aventure de l'entraide judiciaire internationale. Ces réticences surviennent également parce que l'interprétation des profils se base, pour des motifs historiques, sur un nombre de marqueurs communs si petit que les requêtes produisent beaucoup de faux positifs (c.-à-d. des correspondances fortuites). Les demandes d'entraide judiciaire dans les situations particulières sont probablement influencées par les risques de déployer inutilement de gros efforts.

L'augmentation des flux d'information et la complexification de la chaîne de traitement impactent aussi potentiellement le nombre des échecs de type I.

UNE CORRESPONDANCE FORTUITE

La croissance des banques de données et les effets des changements d'échelle ont été très mal anticipés lors des premières implantations. Il n'a fallu que quelques années d'exploitation en Angleterre pour que, en 1999, Raymond Easton soit sérieusement mis en cause par la justice à cause d'une correspondance détectée entre le profil ADN d'une trace prélevée sur un cambriolage, à plus de 300 kilomètres de son domicile, et son profil enregistré dans la banque de données anglaise. Il n'était pourtant guère possible qu'il soit l'auteur du délit puisqu'il était atteint de la maladie de Parkinson à un stade avancé qui entravait fortement sa mobilité. Face à la confiance accordée à la méthode «scientifique» des profils d'ADN, cet argument n'a, dans un premier temps, étonnamment pas pesé sur l'enquête. Ce n'est qu'après quelque temps, qu'une comparaison plus complète du profil d'ADN du suspect et de la trace a réfuté l'hypothèse qu'Easton soit à la source de la trace. Il s'agissait d'une correspondance fortuite. On aurait dû, par un calcul de probabilité très simple, s'attendre à ce qu'un tel problème survienne avec la croissance du contenu de la banque de données et le flux des requêtes. Depuis, le nombre de marqueurs utilisé pour représenter les profils d'ADN dans les banques de données a considérablement augmenté, limitant ainsi de manière draconienne, la probabilité de correspondances fortuites (mis à part pour les jumeaux univitellins). La mise en réseau des banques de données à l'échelle internationale ainsi que l'enregistrement de profils de mélanges et de profils partiels réactualisent toutefois cette question et exigent une approche de l'évaluation beaucoup plus solide des correspondances détectées par ces flux croissants de comparaisons.

Les pollutions, fausses identifications et autres problèmes au laboratoire (p. ex. des échanges de spécimens) peuvent se multiplier. En pratique, la technologie s'avère délicate. Il y a beaucoup de défis à surmonter à chaque étape du processus de traitement, de la collecte jusqu'à l'introduction dans la banque de données, l'interprétation des résultats et leur exploitation dans les processus judiciaires. Des exemples de prélèvements mal étiquetés ou échangés, ainsi que les erreurs de saisie existent (Rudin et Inman 2011). Avec la sensibilité accrue des méthodes, le risque de pollution des petites quantités de matière collectées a également augmenté. Les évaluations des profils dégradés (p. ex. les mélanges ou les profils extraits à partir d'une très faible quantité de matériel) sont par ailleurs beaucoup plus complexes et elles-mêmes sources potentielles d'erreurs. La nouvelle quantité des acteurs «spécialistes» qui interviennent le long de la chaîne de traitement dilue aussi les responsabilités.

LE FANTÔME D'HEILBRONN

L'affaire du fantôme d'Heilbronn qui a duré de 1993 à 2008 illustre ces difficultés dans un contexte international. Une quarantaine de profils d'ADN extraits à partir de traces biologiques collectées en Allemagne, en Autriche et en France avaient été mis en relation grâce aux procédures d'échange international d'information. Ces relations semblaient indiquer l'activité d'une tueuse étrangleuse en série (le profil était féminin). Mais la répétition des cas ne présentait pas de trame ou de cohérence. Le comportement et les déplacements paraissaient erratiques. Un cambriolage dans une caravane et dans des entreprises en Autriche ou le vol d'une bière dans une petite maison étaient liés à l'assassinat d'une policière dans sa voiture de patrouille à Heilbronn, en Allemagne. Cet ensemble d'activités déroulait d'autant plus les enquêteurs que le profil ADN de la femme était extrait à partir de traces dont la pertinence était douteuse. Des suspects avaient même été identifiés pour plusieurs cas de la série et deux témoins avaient même vu à une occasion un homme s'enfuir. Mais parmi ces suspects, aucune femme n'apparaissait. L'extraction répétée du profil était inexplicable et quelques hypothèses étaient avancées pour expliquer les invraisemblances (s'agissait-il d'un transsexuel?), mais aucune de ces suppositions n'était vraiment convaincante.

Après un nombre d'heures de travail et des efforts d'enquête incroyables, la solution a finalement été trouvée: c'était le matériel utilisé pour les prélèvements qui était contaminé par une employée de la fabrique qui les produisait... Dès lors, plus aucun indice ne reliait les cas et plus rien ne justifiait de les considérer dans un tout.

Ce genre de contaminations peut s'anticiper par l'analyse de «blancs», en l'occurrence de prélèvements sur les lieux effectués à des endroits où il ne devrait pas se trouver de matériel indiciel. Les intervenants et les laboratoires qui extraient les profils d'ADN n'effectuent généralement pas ces démarches. De plus, les enquêteurs de cette affaire ne disposaient vraisemblablement pas des connaissances suffisantes sur l'ensemble du processus de traitement des profils d'ADN pour être en mesure de développer une telle conjecture sur la contamination. Ainsi, le problème est systémique et résulte du mouvement de spécialisation qui provoque la disparition du généraliste de la trace. D'une part, les pratiques morcelées du prélèvement et de l'analyse des traces n'intègrent pas les spécificités de l'approche indiciaire et, d'autre part, les connaissances nécessaires ne sont pas disponibles à l'investigation pour remettre en cause la structure des répétitions construites sur les traces.

L'AFFAIRE FARAH JAMA À MELBOURNE

Le jeune étudiant somalien Farah Abdulkadir Jama a été condamné à Melbourne en Australie, à une lourde peine de prison pour un soi-disant viol qu'il aurait commis le 15 juillet 2006 à l'encontre d'une femme de 48 ans retrouvée inconsciente dans les toilettes d'un établissement public. Un jour avant cet incident, Farah avait été mis en cause par une jeune fille qui s'était plainte à la police de son attitude trop offensive

lors d'une sortie. Un prélèvement de matériel biologique avait été effectué sur Farah et la jeune fille avait subi un examen médical dans un hôpital, avant que cette dernière ne retire sa plainte. Elle avait finalement réalisé l'absurdité du scénario de viol raconté à son petit ami pour justifier son consentement à sa relation avec Farah. En fait, les deux pseudo-victimes de Jama avaient été examinées dans le même hôpital, par le même docteur, à un jour d'intervalle.

Des investigations conduites quelque temps après la condamnation montraient que le matériel biologique prélevé sur la deuxième « victime » dans les locaux de l'hôpital avait été très probablement pollué par du matériel transféré lors de l'examen de la première « victime ». Les conditions de prélèvement mettent typiquement en évidence la nécessité de prendre en compte le caractère forensique de la recherche de trace : dans un hôpital, les mesures d'hygiène sont prises pour empêcher des infections, pas pour prévenir des pollutions de ce genre.

La très petite quantité de matériel biologique provenant de Farah retrouvée dans le prélèvement était par ailleurs peu compatible avec l'activité relative à un viol. Une série d'autres invraisemblances relatives aux circonstances du cas aurait dû alerter la chaîne judiciaire. Une consommation substantielle d'alcool, combinée avec la prise d'un médicament, pouvait expliquer la perte de connaissance de la femme, plutôt que la prise d'une drogue mélangée à son insu dans sa boisson et dont aucune trace n'a été retrouvée. Farah Jama, par son âge, ne correspondait pas au profil des clients de l'établissement. Il n'a été reconnu par aucune des personnes présentes dans le night-club, aucune trace de son passage n'a été retrouvée et la chronologie des événements ne lui laissait pratiquement aucune marge de manœuvre pour opérer. La porte des toilettes où avait dû avoir lieu le viol était fermée à clé de l'intérieur. Les événements du jour précédent le viol allégué montrent un jeune homme sans antécédent, d'un profil très différent à celui d'un prédateur sexuel. Mais le procureur et les enquêteurs, bien que ne disposant d'aucun autre élément que ce profil d'ADN, étaient convaincus, après vérifications auprès du laboratoire, qu'aucune erreur ne s'y était produite. Ils n'ont pas envisagé, et on ne leur a pas suggéré que le matériel avait pu être pollué durant les opérations de prélèvement.

Ces événements ont provoqué une grave crise dans l'ensemble du système judiciaire de l'État de Victoria en Australie, dont la fragmentation a essentiellement empêché la détection de l'erreur (Vincent 2010).

LES JUMEAUX UNIVITELLINS

La trace biologique recueillie sur ce cambriolage dans un centre sportif a été mise en relation avec le profil d'ADN d'un individu. L'enquêteur a rapidement réalisé qu'il avait un frère jumeau. L'un des deux était impliqué (voire les deux), mais c'est l'enquête qui devait le déterminer.

Le traité de Prüm autorisant la mise en réseau des banques de données de profils d'ADN et de traces papillaires visait explicitement à « combattre le crime transnational, le terrorisme et les migrations illégales » (Machado et Granja 2018). Il n'est pas très clair si une telle utilisation collective de ces banques de données a vraiment atteint ce type d'objectifs. Ce qui apparaît plus nettement est que tous les problèmes, conséquences des changements d'échelles ainsi provoqués, n'avaient pas été anticipés.

Toutes ces considérations renforcent encore notre hypothèse du chapitre précédent: les banques de données de profils d'ADN fonctionnent dans des schémas hétérogènes au travers des systèmes judiciaires. Ils sont conçus comme des flux qui doivent suivre des procédures « qualité » supposées réduire les erreurs, mais auxquels il devient difficile à attribuer du sens. Cette vision laisse peu de chance pour que les objectifs sécuritaires annoncés soient atteints.

Bieber (2006) résume bien la situation lorsqu'il décrit le chemin tortueux et l'éventail des obstacles qui s'élèvent en fonction du cas, de la charge des policiers et procureurs, des retards des laboratoires qui atténuent la pertinence de certains résultats et de toute une série d'autres points de décision difficile à saisir. Il confirme que l'évaluation de la performance n'est pas possible, voire trompeuse, sans une vision d'ensemble des processus de traitement de l'information.

« Un manque d'intégration entre les laboratoires d'ADN et les autres composants du système judiciaire responsables pour suivre les résultats est peut-être la plus grande faiblesse, dans le sens où les résultats attendus n'ont pas été clairement définis et soigneusement recherchés. »¹¹

(Bieber 2006: 231)

3.3 LA CROISSANCE ET LA MULTIPLICATION DES PROCESSUS DE DÉTECTION

Les banques de données de profils d'ADN ne constituent qu'un dispositif particulier. Durant ces dernières années, d'autres processus de traitement

¹¹ « *A lack of integration between the DNA laboratories and the other components of the justice system responsible for following up on results is perhaps the biggest weakness, in that desirable outcomes have not been clearly defined or carefully researched.* »

des données policières se sont développés en parallèle. Leur croissance selon les 5V produit inévitablement des effets de bord difficiles à anticiper et *a priori*, surprenants. Par exemple, un nombre d'identifications de personnes recherchées ou à la source de traces qui croît impose de nouveaux flux de problèmes à absorber obligatoirement par les systèmes judiciaires, alors que leurs objectifs en matière d'action de sécurité ne sont pas clairement définis (Ratcliffe 2016).

3.3.1 Les systèmes européens

L'infrastructure mise en œuvre dans le cadre des accords sur la sécurité en Europe comprend plusieurs composants, notamment la deuxième génération du Système d'Information de Schengen qui contient des alertes sur des personnes, des véhicules ou des documents, ainsi qu'un système de comparaison d'empreintes digitales (SIS II), le système d'information des Visas (VIS), et une autre banque de données dactyloscopique (European Asylum Dactyloscopy Database [EURODAC]). Le dispositif *Entry-Exit System* (EES) d'harmonisation des contrôles aux frontières, prévoyant d'intégrer la reconnaissance de visages, vient prolonger cette famille d'instruments développés dans la perspective de la coopération policière et de la régulation de la migration opérée à large échelle (Bellanova et G louftsios 2022)¹².

D'un point de vue stratégique, cette infrastructure veut compenser en termes de sécurité la liberté de mouvement acquise à l'intérieur des frontières européennes. Ces projets s'appuient sur la complémentarité des organisations telles que EUROPOL (police), EUROJUST (justice) et FRONTEX (frontière extérieure à l'Europe) en réarticulation permanente.

La croissance de l'ensemble du dispositif depuis sa mise en œuvre à la fin de 2012 est impressionnante. À la fin de 2022, le système comprenait environ 86 millions d'enregistrements, appelés « alertes » (eu-LISA-SIS 2023), alors qu'il en contenait approximativement 56 millions en 2014 (eu-LISA-SIS 2015). D'un point de vue pratique, le SIS II fonctionne par correspondances avec ces « alertes » enregistrées préalablement. Cela signifie qu'un agent dans un État (p. ex. un policier en patrouille) contrôle la plaque d'un véhicule, un document ou une personne en soumettant une requête au système. Si l'objet,

12 Règlement (UE) 2019/818 du Parlement européen et du Conseil du 20 mai 2019 portant établissement d'un cadre pour l'interopérabilité des systèmes d'information de l'UE dans le domaine de la coopération policière et judiciaire, de l'asile et de l'immigration et modifiant les règlements (UE) 2018/1726, (UE) 2018/1862 et (UE) 2019/816. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/818/oj> (consulté le 6 juin 2023).

le document (ou la personne) est enregistré sous la forme d'une alerte, une correspondance est décrétée. Selon le type de signalement à l'origine de l'alerte, une procédure internationale s'enclenche alors, via des bureaux nationaux dédiés. Le nombre de recherches dans SIS II atteignait en 2022, en moyenne, plus de 34 millions par jour (eu-LISA-SIS 2023). Le nombre de requêtes comptabilisées en 2014 a été multiplié par 6 en 2022 (eu-LISA-SIS 2015). Durant la pandémie, en 2020, ce nombre a toutefois chuté de 44 % pour des raisons évidentes de restrictions de la mobilité. Les instruments de contrôles automatiques de plaques de véhicules (ANPRS) peuvent se connecter directement au système, tout comme la vérification de l'identité sur la base d'un enregistrement des empreintes de deux doigts. D'autres requêtes automatisées «par blocs» sont aussi possibles (*automated bulk queries*). Cette automatisation intensive, que seuls quelques pays exploitent à grande échelle aujourd'hui, explique l'augmentation considérable du volume quotidien de requêtes qui poursuit sa croissance.

Chaque pays est muni d'un point de contact (le bureau SIRENE qui aiguille les correspondances trouvées et les achemine aux autorités compétentes. En moyenne, en 2022, c'est environ 730 situations quotidiennes (env. 266 000 annuelles) qui étaient traitées par les bureaux SIRENE, soit le double par rapport à 2014 (eu-LISA-SIS 2020). Une correspondance avec une alerte peut par exemple ne concerner qu'une demande d'information du pays qui a inscrit la donnée dans SIS II, sans qu'aucune action envers la personne ne soit nécessaire. À l'autre extrême, une extradition peut suivre une correspondance détectée. Le travail généré par chaque correspondance pour les autorités judiciaires n'est donc pas du tout négligeable et tend à croître considérablement avec l'extension progressive du système, même si la croissance du nombre de correspondances trouvées grâce à SIS II n'est pas corrélée avec l'évolution de la quantité des requêtes. Cette relation constitue probablement une dimension à observer avec attention dans l'idée d'assurer la proportionnalité de la détection qui peut être perçue comme une bascule vers une surveillance plus offensive opérée par des États.

Le dispositif rencontre des difficultés avec ces changements d'échelles. La quantité extraordinaire des personnes qui introduisent des données, sans forcément être elles-mêmes concernées par l'usage du système, réduit la qualité des informations saisies (Bellanova et Glouftsis 2022). Ce défaut produit par exemple beaucoup de faux positifs et donc de personnes concrètement inquiétées pour rien. La complexité du système composé d'un grand nombre d'acteurs qui contribuent à son fonctionnement, d'interfaces à d'autres infrastructures, de terminaux connectés et de requêtes engendre aussi

nécessairement des pannes et des problèmes de maintenance (Bellanova et Glouftsis 2022). L'harmonisation technique cache également des disparités étonnantes sur la manière dont il est conçu et utilisé par les partenaires de chaque pays: le cadre proposé est très large et laisse une immense marge de manœuvre qui va, par exemple du degré d'automatisation des requêtes, jusqu'aux choix individuels des acteurs d'interroger les banques de données ou d'enregistrer des alertes.

Les performances de SIS II (et des autres instruments de Schengen) sont difficiles à évaluer en fonction de l'objectif revendiqué d'améliorer la sécurité publique¹³. Des statistiques se limitent à produire des indicateurs liés à l'intensité d'exploitation du système, à la quantité d'alertes introduites et à un nombre de correspondances détectées (eu-LISA-SIS 2023). D'autant plus que le problème de la migration semble monter en puissance en regard des questions plus judiciaires. La combinaison de ces thématiques n'est pas aussi évidente qu'il y paraît. Certains enquêteurs et magistrats doutent justement de l'existence d'une bonne coordination stratégique, au-delà de la mise en œuvre d'une infrastructure technologique harmonisée et interopérable. Mais ils ressentent clairement au quotidien que le système engendre plus de travail judiciaire, laissant moins de temps pour l'anticipation ou le traitement approfondi des affaires.

3.3.2 Les processus dont la mise en œuvre engorge les systèmes

Il existe d'autres processus qui s'ajoutent au fonctionnement des dispositifs déjà cités en exemple. Ils partagent des caractéristiques (Ribaux et Hicks 2012):

- ils implantent des fonctions élémentaires dont l'utilité est difficilement contestable. Par exemple, l'identification de personnes par des procédés biométriques progresse. Cette même croissance s'observe dans le flux constant de signalements portant sur la cyberdélinquance sexuelle transmis par des associations comme le National Center for Missing & Exploited Children (NCMEC)¹⁴ aux autorités judiciaires des pays potentiellement concernés (p. ex. des images illicites détectées sur un compte d'un réseau social);

13 <https://www.eulisa.europa.eu/Activities/Large-Scale-It-Systems/Sis-II> (consulté le 28 avril 2023)

14 <https://www.missingkids.org/> (consulté le 28 avril 2023).

- leur croissance a été fulgurante et l'intensité de leur usage a changé d'ordre de grandeur;
- ils sont appliqués par des procédures standards, parfois automatisées, de routine et de traitement de flux;
- ils produisent beaucoup de correspondances (c'est-à-dire de situations à traiter obligatoirement d'un point de vue judiciaire);
- ils engendrent des difficultés d'assimilation des demandes qui ralentissent les processus, voire rendent même caduques les résultats;
- ils engloutissent beaucoup de ressources;
- ils relèvent davantage d'options technologiques que d'une vision stratégique;
- leur performance est impossible à cerner en termes de bénéfices apportés à l'action de sécurité.

La vue d'ensemble est problématique à maintenir dans ce déploiement de dispositifs disparates. Ces derniers inondent le système judiciaire sans autre stratégie que de détecter, d'identifier et d'interpeller massivement. Il ne sert à rien d'essayer de les redimensionner, car les échelles ont changé selon les 5V. Ce mécanisme de suralimentation de l'enquête n'est pas nouveau, car il était déjà observé par Ericson en 1981, bien avant les récentes transformations numériques :

«En examinant les fichiers de police, au-delà des homicides, la plupart des cas donnent raison à la perspective initiale d'Ericson que le travail de l'enquêteur était de s'occuper de suspects qui leur étaient livrés par le travail des autres.»¹⁵

(Ericson, cité par Brodeur 2008: 171)

Comme pour beaucoup de dysfonctionnements des systèmes, les changements d'ordre de grandeur ont rendu visibles et incontournables ces problèmes qui existaient déjà, mais à un niveau qui autorisait leur résolution au cas par cas par des procédés *ad hoc*. Les correspondances et autres signalements provenant des banques de données pilotent maintenant une action de sécurité qui met toute son énergie à absorber ces flux, sans pouvoir leur donner de sens. Un des défis majeurs à venir consiste à redéfinir les stratégies en fonction de ces nouveaux espaces des 5V. Une action de sécurité et

15 «*On an examination of the police files, most of the non-homicide cases vindicated Ericson's initial perspective that "the detectives" work was to deal with suspects delivered to them or otherwise identified through the work of others.*»

un système judiciaire davantage pilotés par le renseignement et fondés sur la trace s'imposent comme solution (voir parties II et III).

3.4 LE REPLI DE LA CONTRIBUTION SCIENTIFIQUE : VERS LA SPÉCIALISATION

Nous avons vu que des changements de taille, la complexité des infrastructures, l'automatisation, le déploiement des technologies d'identification, ainsi que le débat sur l'expertise judiciaire ont produit un morcellement des connaissances et une distribution toujours plus spécialisée des tâches et des rôles dans les environnements professionnels. L'idée même d'intégrer les contributions autour d'une science rassembleuse reste fragile et controversée parmi les acteurs. Ces derniers préfèrent souvent accepter toute science ou technique s'appliquant dans un contexte judiciaire comme appartenant à une famille dite « forensique ». Il n'est alors, selon leur conception, pas nécessaire de définir plus précisément ce que serait une science forensique (Willis 2023). Cette attitude provoque l'empilement successif, confus, de nouvelles technologies disparates dans les systèmes sans les cadres de pensée qui seraient préparés à les accueillir.

Dans cette section, nous tentons de poursuivre ce décryptage dans une perspective plus historique, en cernant une trame dans les regrets exprimés par quelques acteurs du XX^e siècle. Ils ont identifié les principaux tournants entraînant inéluctablement l'ensemble des systèmes vers la situation fragmentée contemporaine que nous avons décrite. Le chaos ainsi créé est rendu beaucoup plus évident aujourd'hui avec les changements d'échelles.

3.4.1 Des scientifiques s'intéressent au crime et au criminel

Les travaux des pionniers de la fin du XIX^e et du début du XX^e siècle ont provoqué un tournant dans la manière de concevoir la science dans les questions judiciaires. Le débat sur ce positionnement était toutefois déjà assez houleux et préfigurait les tensions disciplinaires à venir.

Lorsqu'il construisit son laboratoire de police à Lyon en 1910, Edmond Locard voulait enrichir le schéma de l'identification des récidivistes développé précédemment par Alphonse Bertillon. Il souhaitait poursuivre les efforts entamés par ce dernier vers une réflexion sur la trace transférée par l'auteur sur les lieux, en vue de la confondre.

Locard rendait ainsi opérationnelles les idées que le missionnaire scientifique écossais Henri Faulds (1843-1930) avait énoncées depuis longtemps

dans le journal *Nature* lorsqu'il menait des expérimentations au Japon (Faulds 1880). Il s'agit d'une évolution déterminante pour la police scientifique puisqu'elle mettait en œuvre systématiquement des constatations plus anciennes sur la capacité de la trace à conduire à sa source. Locard insistait sur la diversité des traces. L'identification par la trace papillaire et l'empreinte digitale tendaient à cette époque à monopoliser l'attention :

«C'est magnifique les empreintes digitales. Je dirais (...) que c'est une preuve privilégiée. Mais en dehors de ça, on peut trouver des empreintes de toutes espèces de choses : des empreintes de dents, des empreintes d'ongles, des traces du corps tout entier, des cheveux, des poussières. L'analyse des poussières est une ressource infinie, illimitée (...) on peut savoir exactement ce que l'homme a fait. »

(Locard 1955)

Nous avons déjà avancé cet argument atemporel, au fondement de l'investigation, au chapitre précédent. L'auteur a de la peine à contrôler tous ses gestes traçogènes surtout avec la nouvelle variété des traces numériques. Si une seule trace reçoit une attention exclusive, il sait la contourner. Il met des gants pour éviter de transférer les traces de doigts et porte un habit qui limite les échanges de fibres. Il développe certes des compétences spécifiques face à la trace, mais il ne peut pas maîtriser simultanément tous ses gestes dans l'intensité de l'action qu'il sait litigieuse. Il adopte inconsciemment des comportements qui le trahiront au moins au travers d'un type de traces transféré. Aujourd'hui, les téléphones intelligents ou autres équipements électroniques sont géolocalisés ou créent automatiquement des traces sans que les voleurs parviennent à inhiber totalement cette production. Il arrive même parfois de retrouver un téléphone dérobé parce qu'il continuait de signaler sa position. Les voleurs, fiers de leur exploit, se prennent aussi en photo avec l'appareil subtilisé sans savoir que l'image est mise à disposition de la victime, par le *cloud*, et par suite à la police !

Toutefois, ce genre de considérations est beaucoup plus difficile dans les délimitations des champs de connaissance et les organisations d'aujourd'hui puisque les opérations forensiques s'abstraient de ce style de réflexions plus criminologiques.

Les pionniers scientifiques s'intéressaient davantage au crime et au criminel dans la société de l'époque. Ils participaient pleinement à la recherche de solutions en proposant tout un éventail de moyens, dans une vision large. S'ils défendaient la constitution d'une discipline fondée sur les sciences fondamentales, leurs relations avec les sciences humaines et les débats sur la

constitution de la criminologie faisaient donc entièrement partie de leurs préoccupations (Margot et Ribaux 2022).

Tous ces pionniers s’investissaient, chacun dans leur contexte, dans leur style, et avec les degrés de liberté que leur offrait leur position, bien au-delà des contributions que l’histoire a retenues pour justifier les conceptions contemporaines des laboratoires forensiques. Ce que nous citons aujourd’hui de leur œuvre dans notre environnement fragmenté tend à effacer leur polyvalence, ainsi que certains développements surprenants, incongrus, voire infructueux, dans lesquels ils s’étaient engagés avec ténacité.

En sa qualité de magistrat, Hans Gross (1899) a écrit un manuel qui est devenu un des piliers des programmes de formation orientés vers l’enquête. Ce document est resté une référence incontournable dans beaucoup de pays, et ce, durant une très longue période¹⁶. Mais au-delà de sa proposition sur la constitution de la discipline qu’il a appelée la *Kriminalistik*¹⁷, son effort dual a porté sur la psychologie criminelle (Gross 1905; Grassberger 1954) qui comprend en particulier les entrevues d’enquête (p. ex. auditions de témoins). Sous l’impulsion notamment de St-Yves et Landry (2004), ce champ d’activité est maintenant considéré comme une spécialité en plein développement.

Edmond Locard racontait ses mémoires de « criminologue ». Il gardait un contact régulier avec « le milieu » qui le renseignait sur la vie et les habitudes des criminels (Locard 1955). Il ne s’engageait pas toujours dans les voies scientifiques les plus solidement établies : il cherchait même à détecter des traits de la psychologie des individus au travers de l’écriture. Il pratiquait ainsi la graphologie qui est aujourd’hui une discipline très controversée ! Reiss s’intéressait à la structure de la criminalité. Les modes opératoires de malfaiteurs et de groupes criminels, dont certains genres d’escroqueries et vols ne manquent pas d’actualité, sont décrits avec soin dans son manuel (Reiss 1911). La décision de classifier cet ouvrage en tant que document criminologique ou forensique n’est pas évidente dans les canevas contemporains. Reiss se prononce même sur l’organisation policière lorsqu’il reçoit un délégué provenant de New York en janvier 1913, M. Sheperdson, qui cherche des solutions pour réformer les services de sa ville (Reiss 1914).

16 Une dixième édition date de 1977.

17 Rappelons que *Kriminalistik* est un faux ami avec le français et l’anglais, dans le sens où le terme se conçoit comme la méthode du magistrat qui mène des investigations, alors que les termes de *criminalistique* ou de *criminalistics* dénotent plutôt une vision expertale du laboratoire de services à la justice. Les enquêteurs allemands utilisent fréquemment ce terme pour parler de leur activité.

L'implantation par Reiss en 1909 d'un institut de police scientifique à l'Université de Lausanne ouvre la possibilité d'exprimer l'existence d'une véritable discipline en milieux académiques avec des contours larges, mais qui se distinguaient des dérapages de l'École italienne, fondée sur l'anthropologie criminelle (on ne parlait pas encore de criminologie) menée notamment par Lombroso et Ottolenghi (Margot et Ribaux 2022).

3.4.2 La contribution des scientifiques au développement de l'École de criminologie de Berkeley

Une vision encore plus large d'une police dite « scientifique » a émergé durant la première moitié du XX^e siècle à la police de Berkeley, grâce à son chef charismatique August Vollmer (1933). Cette nouvelle conception obtint graduellement une reconnaissance académique jusqu'à la constitution en 1950 de l'École de criminologie de l'Université de Californie à Berkeley.

Vollmer réforma sa police en souhaitant qu'elle soit capable d'identifier les facultés indispensables à la pratique du métier dès le recrutement, qu'elle s'appuie davantage sur des connaissances structurées et qu'elle bénéficie des développements technologiques de cette époque (Regional Oral History Office 1972). Il s'associa avec le chimiste Schneider dès 1916 (Vollmer et Schneider 1917) pour traduire sa vision intégrée de l'action policière dans un programme de formation destiné aux policiers à l'Université de Californie à Berkeley.

L'architecture de sa formation mobilisait une grande variété de champs. En s'inspirant des travaux européens, elle laissait un espace considérable aux sciences de la nature (Vollmer et Schneider 1917 ; Wilson 1953).

En cherchant à stimuler les réformes, Vollmer (1930:8) dénonçait l'inertie de ses collègues dans un article intitulé « le policier scientifique »¹⁸:

« Le temps est venu pour les départements en charge de la police de se permettre d'admettre franchement que la science peut les aider à appréhender le criminel. »

Celui qui est appelé « le père de la police scientifique »¹⁹ considérait le fonctionnement de la structure dans sa totalité: le patrouilleur était autant concerné que le manager par sa proposition (MacCormick 1983). Il pensait que tous les policiers devaient recevoir une formation de haut

18 « *The time has come when the official police department may afford frankly to concede that Science can help them to apprehend the criminal.* »

19 *Police Science* en anglais.

niveau. Il n'a pas hésité à engager des universitaires dans son organisation²⁰ malgré le scepticisme et les résistances corporatistes. Il a stimulé de nombreux développements, comme l'implantation du premier laboratoire états-unien d'identification judiciaire à Berkeley en 1916, la transformation des systèmes de communication par l'utilisation de la radio, la recherche des auteurs de forfaits par les fichiers de modes opératoires, une approche spécifique pour les mineurs, l'exploitation de la cartographie pour orienter les patrouilles, l'élaboration de stratégies de prévention, ainsi que l'ouverture à la presse. Il incitait ses collaborateurs les plus imaginatifs à publier les méthodes qu'ils mettaient en œuvre. Il croyait que le détecteur de mensonges allait apporter un progrès considérable, comme alternative aux manières parfois musclées de concevoir l'entrevue d'enquête à son époque (Leonard 1983). Parmi ses propositions, cette dernière reste probablement la plus controversée. Mais l'intention de Vollmer de rendre l'entrevue d'enquête plus scientifique au sens large s'inscrit dans la vision déjà mentionnée de Gross. Vollmer reconnaissait par ailleurs la forte influence de Gross sur sa pensée.

Dans le prolongement de ces programmes de formation pour policiers, le chimiste Paul L. Kirk (1902-1970) s'associait à Vollmer et à d'autres convaincus, pour élaborer le projet d'une École de criminologie à l'Université de Californie (Holstrom 1972).

Après beaucoup de péripéties sur les orientations à donner à l'École et de controverses sur le statut universitaire de la criminologie, ce projet se concrétisa en 1950 grâce à des soutiens clés à l'intérieur de l'Université.

Kirk concevait la contribution des sciences fondamentales dans une discipline appelée la (les) criminalistique(s) (*criminalistics*). Cette science de l'individualisation et de l'identification, pratiquée par le laboratoire, constitua la colonne vertébrale d'un des trois sous-programmes très rapidement proposés par cette nouvelle École de criminologie²¹ (Kirk 1947, 1963b, 1963a; Holstrom 1972; MacCormick 1983; Koehler 2015). Ce milieu interdisciplinaire fécond, proche des préoccupations policières, incitait probablement Kirk à s'engager sur le terrain de l'enquête, voire dans certaines zones incertaines relevant de la psychologie de l'auteur sans craindre pour son intégrité scientifique (Chisum et Turvey 2011).

20 En anglais: *College cops*.

21 En anglais: *law enforcement, criminalistics and correction*.

3.4.3 L'École de Berkeley emportée par un courant irrésistible

Bientôt, certains idéaux académiques et des changements à la tête de l'Université briseront la dynamique créée à Berkeley.

Dès le début, Vollmer se heurta en effet à des résistances farouches. D'une part, cette ouverture universitaire collait aux policiers une étiquette d'intellectuels embarrassante pour des hommes d'action, et, d'autre part, des milieux académiques considéraient cette association avec la police avec méfiance en estimant que l'université sortait de son rôle en hébergeant une telle formation trop professionnalisante. À cette époque, des mouvements résolument plus sociologiques de la criminologie se distancaient volontairement des professions policières et judiciaires. Il ne s'agissait alors plus d'aider ces professions à améliorer leurs pratiques et à intégrer des progrès des sciences et des technologies, mais à adopter une approche critique sur l'institution (Koehler 2015). Ainsi, malgré le succès de ses filières, les décideurs universitaires réorientèrent totalement l'École de criminologie dans une atmosphère politique et sociale progressivement toujours plus agitée. L'École subit dès 1960 une profonde redéfinition de ses programmes. La nouvelle architecture favorisa l'émergence d'une criminologie qui ne percevait plus aucun lien avec la criminalistique de Kirk et qui est devenue dominante. Cette criminologie elle-même ne résista pas au climat tumultueux du campus de Berkeley à la fin des années 1960. Après beaucoup de péripéties, la suppression de l'École de l'organisation de l'Université fut finalement décidée en 1975, sous l'autorité du gouverneur de l'État, Ronald Reagan, qui ne se reconnaissait pas dans le mouvement radical critique qui s'y était alors installé.

Kirk militait de son côté pour le développement d'une vision plus fondamentale et académique de sa criminalistique (Kirk 1963b, 1963a). Sous son impulsion, puis celle de George Sensabaugh et John Thornton, ses élèves, la criminalistique de Berkeley a encore évolué durant passablement d'années. Ces derniers ont sauvé *in extremis* ce composant de l'École en obtenant son changement d'affectation en 1972, soit peu avant la fermeture de son volet criminologique. Peter de Forest ou Keith Inman viennent de cette lignée. Ils continuent, ainsi que leurs étudiants, de diffuser une vision très intégrée, fondée sur les définitions de Kirk, d'une contribution scientifique à l'administration de la justice.

3.4.4 Les séparations

Au-delà de l'épisode de Berkeley, Knepper (2016) a élaboré une analyse historique approfondie de la constitution d'une criminologie toujours plus solidement orientée vers la sociologie. Dans ce mouvement, elle se distançait progressivement des sciences de la nature pour s'en séparer presque totalement.

Knepper intègre dans sa réflexion un autre débat disciplinaire encore actuel, soit les relations à la médecine légale. Cette dernière a longtemps voulu garder sous son aile les différentes contributions scientifiques à l'enquête judiciaire. Cela s'explique simplement: le crime présente de la violence. Les stigmates de cette violence sont à observer sur l'être humain par des médecins spécialisés (c.-à-d. les médecins légistes). Comme dans le système judiciaire, les crimes contre la personne ont la priorité, la médecine légale s'est rapidement trouvée au centre de l'apport scientifique à l'enquête. Ce monopole a toutefois été régulièrement contesté, au moins depuis Locard (1929), car le corps humain n'est de loin pas le seul support de traces. Cette hégémonie a perdu tout son sens avec les transformations numériques.

3.4.5 Les années 1970 comme tournant décisif vers la spécialisation

John DeHaan (2008: 91), criminaliste surtout reconnu pour sa contribution dans l'investigation des incendies, décrit bien les évolutions dans le prolongement du désastre californien :

« Ces commentaires sont présentés avec le point de vue d'un membre de la "génération de transition" – ces criminalistes qui ont commencé leur carrière dans les années 1970 et au début 1980 sous la tutelle des pionniers modernes, ceux qui ont commencé dans les années 1940, 1950 et 1960. La plupart d'entre nous avons commencé comme "généralistes" avec des responsabilités qui allaient de la scène de crime, l'analyse des stupéfiants, les traces d'outils, les armes à feu, les terres, les éclats de peinture, les traces d'incendies, les éclaboussures de sang, et la sérologie. La plupart d'entre nous avons développé des spécialités, mais nous n'avons jamais perdu de vue l'entier du contexte de la scène et de l'impact de toutes les traces. Il semble que

la génération des années 1990 des forensiciens concentrés sur une spécialité n'arrive plus à apprécier le véritable rôle qu'ils jouent. »²²

John DeHaan commémorait ainsi le décès d'un autre grand pionnier scientifique, Stuart Kind. L'un de ses livres, publié en 1987 (Kind 1987) est probablement le dernier ouvrage de cette époque qui inscrit explicitement une contribution scientifique intégrée à l'enquête judiciaire. Kind percevait déjà avec dépit un certain repli des laboratoires et des scientifiques sur leurs sciences de base. Il explique qu'il n'y a aucune raison qu'un bon chimiste ou biologiste soit capable de soutenir efficacement l'enquête s'il n'en comprend pas les contraintes, n'en connaît pas les objectifs précis ou sous-estime la structure logique de l'investigation. En bref, s'il ne sait rien et ne veut rien savoir des problèmes qu'il aide à résoudre. Son livre est un plaidoyer sur la nécessité de construire un modèle partagé qui engage les scientifiques à s'investir davantage dans les enquêtes pour interpréter la trace dans les circonstances de chaque événement examiné. Stuart Kind innove en exprimant un ensemble de notions qu'il utilise pour relancer l'enquête sur le *Yorkshire Ripper* (Kind 1987). Il met en évidence les pertes d'information aux conséquences dramatiques qui résultent d'une intégration inadéquate d'une contribution scientifique et des éléments matériels dans les raisonnements de l'investigation.

Signe de l'influence de la conception contemporaine, Kind n'est pratiquement jamais cité dans la littérature scientifique forensique et a été même mis à l'écart par la nouvelle direction du laboratoire britannique aujourd'hui fermé. Il est parfois mieux reconnu en tant que pionnier du profilage géographique (Rossmo 1999) avec les idées qu'il a avancées pour analyser les données dans l'enquête sur le *Yorkshire Ripper*. Ce champ est occupé maintenant surtout par des géographes, des psychologues ou des criminologues.

Ces événements précèdent juste l'invasion des profils d'ADN que nous avons examinée selon le point de vue des changements d'échelles. Dans

22 «These comments are offered from the viewpoint of a member of the “bridge generation” – those criminalists who started their careers in the '70s and early '80s under the tutelage of the modern pioneers – those who started in the '40s, '50s and '60s. Most of us started as “generalists” with responsibilities ranging from crime scenes, drug analysis, toolmarks, firearms to soil, paint, fire debris, blood spatter, and serology. Most of us developed some specialty, but we never lost sight of the entire context of the scene and the impact of all evidence. It seems the “90s generation” of forensic scientists focusing on a specialty have not come to appreciate the true role they play.»

le sondage d'Airlie et ses collègues (2021), les employés des laboratoires regrettent combien l'ADN a cannibalisé les autres traces, comme si ces dernières devenaient inutiles face à cette nouvelle capacité d'identification. Willis, en tant que directrice d'un grand laboratoire européen à cette époque, confirme que cet envahissement de l'ADN a été très peu influencé par l'existant, faute d'une conception d'ensemble suffisamment forte qui aurait piloté cette intégration (Willis 2023). Les effets de bord indésirables sont nombreux: par exemple, emballage des coûts, augmentation de la complexité des systèmes avec de nouveaux acteurs *a priori* sans connaissance du monde judiciaire, traitement des cas par des flux sans considération des situations particulières, perte de sens.

Ces évolutions gérées comme un empilement de technologies appartiennent à une tendance plus large qui consiste à se concentrer sur les moyens sans beaucoup se préoccuper des objectifs. Goldstein dénonçait déjà ce «syndrome de la «prééminence des moyens sur les fins»» en milieu policier, qu'il précise en 1990 dans un passage très cité de son livre:

(les efforts pour améliorer l'action de sécurité) «se concentrent sur les moyens plutôt que sur leur finalité. Ils s'attardent sur la structure, la dotation en personnel et équipements de l'organisation de la police, avec l'hypothèse que ces efforts finiront par se traduire par une amélioration de la qualité des services de police». ²³

(Goldstein 1990: 1)

Cette attitude a des conséquences jusque dans les laboratoires forensiques (Roux, Willis et Weyermann 2021). De Forest décrit aussi la situation:

«Il semble que nous ayons relégué la définition des questions à des enquêteurs non formés aux sciences, en isolant le criminaliste dans des fonctions de techniciens et avec des logiciels luxueux, qui opèrent dans un mode réactif, en faisant uniquement ce qui leur est demandé. Cela a certainement constitué une tendance. Lorsqu'on prend le temps de regarder ce modèle avec lequel nous nous sommes progressivement habitués, on peut se poser la question: a-t-il du sens? Si le laboratoire est construit sur le modèle clinique

23 (*efforts for improving policing*) «concentrate on means rather than ends. They dwell on the structure, staffing, and equipping of the police organization, with the assumption that such efforts will eventually result in an improvement in the quality of policing».

et la scène de crime est gérée exclusivement par des non-scientifiques, il n'y a pas de scientifiques qui résolvent les problèmes au front.»²⁴

(De Forest 1999: 198)

Un autre avis intéressant sur cette transformation apparaît dans un rapport d'une commission du parlement chargée d'évaluer la situation de la science forensique au Royaume-Uni et d'assurer que le gouvernement prenne des décisions bien informées sur le sujet. Dans un système très privatisé, un scientifique d'un laboratoire s'exprime sur l'évolution de ses relations avec ses clients policiers :

«Dans le passé, nous aurions probablement reçu la veste et on nous aurait demandé, "Regarde ce que tu peux faire avec ça." Maintenant, nous recevons une découpe de la veste sur laquelle il y a une trace de sang et on nous dit, "Dis-moi de quel sang il s'agit. Donne-moi un profil d'ADN." Ce sont deux tâches fondamentalement différentes d'un point de vue scientifique, car le contexte est clairement extrêmement important. Parce que nous faisons juste un test, c'est plus clair et la facture est dans un certain sens plus facile à élaborer. Mais l'indice que vous pourriez en extraire est moins bon.»²⁵

(Science and Technology Committee 2013: 15)

Aujourd'hui, ces questions sont beaucoup moins souvent abordées, car les courants dominants adoptés dans les laboratoires ou dans les universités ont largement évacué ces points de vue. Toutefois, cette impression d'un fonctionnement parfois absurde se combine avec un sentiment d'impuissance des responsables qui dirigent les laboratoires dans un système non négociable, sous des contraintes opérationnelles oppressantes, en devant appliquer des standards inappropriés et dans une ligne juridique et politique sur laquelle ils n'ont pas d'influence.

24 «*We appear to have relegated the framing of questions to non-scientifically educated detectives leaving criminalists with technician functions and fancy hardware, operating in a reactive mode, doing only what is asked of them. This has certainly been the trend. When we take a good look at this model, to which we seem to have grown accustomed, does it make any sense? If the laboratory is set up on the clinical model and crime scenes are handled exclusively by non-scientists, there is no problem-solving scientist on the "front end"».*

25 «*In the past [...] we might previously have been sent a jacket and been told, "See what you can do with it." Now, we will be sent a snip from the jacket with a bloodstain on it and told, "Tell me what blood that is. Give me a DNA profile." Those are two fundamentally different tasks from a scientific point of view, because context is clearly extremely important. Because we are now just being asked to do a test, it is clearer and the charging for it is easier in one sense, but the evidence that you might be able to get from it is perhaps less good.»*

Il est difficile de percevoir comment cette évolution va se poursuivre tant les modèles actuels, dont l'évolution était déjà perceptible à la fin des années 1980²⁶, ont atteint un point extrême en peu de temps. Les développements numériques amplifient ce mouvement en stimulant de multiples communautés supplémentaires provenant des domaines de l'informatique, et sans expérience des milieux judiciaires, à jouer un rôle. Ce morcellement additionnel a conduit ces dernières à se réunir sous le drapeau du *digital forensics*, formant ainsi une discipline forensique à peu près totalement déconnectée des autres contributions scientifiques (Pollitt 2010; Willis 2023). Les généticiens forensiques ne parlent pas aux nouveaux investigateurs numériques, bien qu'ils participent aux mêmes processus et aident à résoudre les mêmes problèmes.

Ce mouvement puissant, bien que *de facto* dominant, est toutefois contesté par une expression plus avancée d'une transversalité forensique plus apte à intégrer les fragments technologiques (Pollitt *et al.* 2018; Roux *et al.* 2022).

3.5 CONCLUSION

Nous pourrions étendre ce chapitre sur les changements d'échelles en parlant de l'extension des champs dans lesquels les scientifiques opèrent par la trace. Par exemple, les guerres récentes posent beaucoup de questions liées au respect du droit international. Elles exigent toujours plus d'interventions de toute nature dans la perspective de préparer les investigations et les décisions de la Cour pénale internationale. L'urgence climatique diversifie encore les activités forensiques, tout comme la crise du COVID-19 a nécessité la mise en œuvre de «*contact tracing*». Le sport, les paris truqués et le dopage intègrent progressivement davantage la trace dans leurs procédures. La quantité croissante de règles et de lois de toute sorte accompagnant les transformations numériques et les manières plus élaborées de conduire des procédures démultiplient les opportunités pour développer une contribution scientifique utile.

De l'ensemble de ce contexte résulte toutefois le sentiment d'un cercle vicieux qui semble s'autoalimenter et entraver les initiatives visant à donner un cadre à cette croissance. Le remède à l'empilement de nouvelles technologies

²⁶ Plusieurs scientifiques avançaient déjà durant cette époque ce genre d'arguments, comme Pierre Margot, George Sensabaugh, Peter De Forest, Stuart Kind, John DeHaan et bien d'autres.

consiste en un surcroît de contrôles et de bureaucratie plutôt qu'une remise en cause plus systémique sur des fondements scientifiques. Cette situation stimule un mouvement vers la spécialisation qui favorise le développement de sous-communautés professionnelles. Celles-ci défendent alors des statuts et des intérêts, plutôt qu'elles recherchent des solutions plus pertinentes aux problèmes, souvent moins coûteuses et plus adaptées, par davantage de transversalité. Une profession forensique capable de définir et tenir ses principes scientifiques dans une discipline académique, de limiter les accès à de nouvelles communautés qui s'invitent avec des applications technologiques disparates et de s'autoréguler reste largement à construire (Willis 2023).

Nous avons cité beaucoup de publications scientifiques, d'articles d'opinions, des sondages ou des échanges entre des scientifiques qui esquisSENT les conséquences inquiétantes de ces dysfonctionnements. Ils signalent l'absence de la scène de crime, alors que l'erreur judiciaire se joue surtout à ce niveau. Ils signalent au moins une aversion marquée de s'engager dans la résolution de problèmes en dehors de l'application des procédures, ainsi qu'une certaine démotivation, la fragmentation des organisations, la disparition de la culture de l'investigation ou même l'incapacité à donner du sens aux activités forensiques dans les questions de sécurité. Certains laboratoires revendentiquent de « combattre » le crime sans pouvoir exprimer leur contribution à cet objectif par ailleurs très vague.

Ces réflexions ne sont pourtant pas nouvelles puisque Bischoff en 1938 appréciait déjà les efforts de Reiss pour remettre de l'ordre dans ce capharnaüm de technologies déployées dans des cadres de pensée flous, confus et souvent en tension :

« Ce n'est qu'au début du présent siècle²⁷ que l'on voit apparaître les hommes qui élèveront la police scientifique au rang d'une véritable science. Il convient de citer en tout premier le professeur Reiss, car c'est lui, sans aucun doute, qui a le plus travaillé à introduire la logique impeccable des principes scientifiques dans le fouillis que constituaient les innombrables procédés de cette science naissante. »

(Bischoff 1938: 11)

Dans l'agitation de Berkeley, Kirk ressentait la même frustration. La science s'efface derrière les considérations technologiques. Dans un article rendu célèbre (Kirk 1963b), il écrit :

27 Le XX^e siècle.

«Avec tout le progrès qui a été réalisé dans ce domaine, sur un front large, un examen plus précis montre que pour la grande part, ce progrès a été plus technique que fondamental, plus pratique que théorique, plus transitoire que permanent».²⁸

Il n'est pas possible d'imaginer ce qu'aurait pensé Bischoff ou Kirk du «fouillis» actuel amplifié par les transformations numériques. Quoi qu'il en soit, une réforme est inévitable face aux nouvelles échelles et à la croissance. Reste à déterminer s'il s'agit d'envisager un changement de paradigme ou de construire sur des fondamentaux oubliés, mais déjà bien exprimés. Les transformations numériques n'auraient alors qu'exacerbé des problèmes antérieurement identifiés, mais qui demeuraient jusqu'ici relativement facilement contournables ou dissimulés derrière des normes qui donnaient une illusion de rationalité. Il n'est pas encore clair si le point de rupture qui exigera un changement de paradigme est atteint, tant les structures en place préfèrent le mouvement plus naturel de la spécialisation qui retarde les remises en causes profondes.

C'est la question pertinente que se pose une vingtaine de scientifiques de provenance, d'expérience et d'origine disciplinaire variée, dans la «déclaration de Sydney» (Roux *et al.* 2022). Nous utiliserons le cadre qu'ils proposent dans la suite de ce livre, en partant du postulat que beaucoup des principes qu'ils avancent avaient déjà été énoncés, mais qu'ils ont été très largement oubliés et ignorés dans les environnements professionnels et académiques actuels.

La déclaration insiste sur l'idée que la conception présentée dans le rapport états-unien mentionné au premier chapitre (NRC 2009) ne décrit pas complètement la science en question ici, mais seulement la petite partie d'une contribution scientifique qui relève de l'expertise forensique. Il impose une vision réductrice, fondée sur le contrôle et la surveillance des opérations forensiques, qui n'atteint pas la cible. Il est indispensable de définir un cadre de pensée plus englobant qui donne du sens aux activités multiples à couvrir, veille aux équilibres et accueille les changements d'échelles.

28 «With all the progress that have been made in this field, and on a wide front, careful examination shows that for the most part, progress has been technical rather than fundamental, practical rather than theoretical, transient rather than permanent.»

3.6 QUESTIONS

- Lorsque vous perdez votre téléphone intelligent, ou s'il est dérobé, dans quel état mental vous trouvez-vous ? Est-ce la valeur de l'objet qui vous déstabilise ou l'impossibilité de conduire vos activités quotidiennes ?
- Est-il souhaitable ou réaliste de s'opposer à un courant vers la spécialisation ?
- À quoi sert un laboratoire forensique complètement fragmenté qui applique des technologies spécifiques ? Ne vaudrait-il pas mieux donner les traces à analyser dans des laboratoires différents, mais plus spécialisés ?
- Est-on capable de garder la vue d'ensemble sur les traces recueillies dans des affaires criminelles ?
- Comment donner du sens en termes judiciaires ou de sécurité aux développements technologiques et aux processus de traitement de flux massifs dans les nouveaux espaces virtuels ?
- Les transformations numériques seront-elles neutralisées par les limites de la production d'énergie et de l'accès aux matières premières ?

Partie II

DÉFINIR LA TRAÇOLOGIE

CHAPITRE 4

LA TRACE ET LA RECONSTRUCTION, BASES D'UNE MÉTHODOLOGIE INDICIAIRE

«Quand on ne peut pas reproduire les causes, il ne reste plus qu'à les inférer à partir des effets.»

(Ginzburg 1989 : 276)

Les objectifs de ce chapitre sont les suivants :

- Délimiter la notion de trace que nous retenons, afin de développer des bases pour une conception intégratrice de la contribution scientifique au système judiciaire et à la sécurité.
- Réaliser que les problèmes élémentaires soulevés relèvent essentiellement d'un événement ou d'une activité unique, anormale, qui s'est déroulée dans le passé inaccessible et qui a produit des traces dans un environnement particulier à un moment donné.
- Préciser les cadres théoriques mobilisés pour faire émerger une méthodologie de traitement de la trace et de l'indice.
- Avancer que la trace et la méthodologie proposée constituent les éléments de base d'une discipline appelée traçologie, applicable à beaucoup d'activités pratiques (p. ex. l'investigation) et dont la pertinence augmente avec les changements d'échelles causés par les transformations numériques.
- Situer la traçologie parmi les grands courants de la philosophie des sciences.
- Préciser la définition et les 7 principes fondamentaux de la traçologie.

Nous avons discuté combien la contribution scientifique à la justice et à la sécurité souffre d'une série de malentendus, de sa dilution et de controverses sur ses contours et sa portée. La démarche amorcée dans cette partie veut poser les éléments constitutifs d'une discipline dans une vision qui intègre les pièces encore aujourd'hui détachées. Il s'agit de (1) un objet

d'étude, la trace, et (2) une approche d'ensemble, qui part de la création des traces jusqu'à leur exploitation en vue de reconstruire l'activité ou l'événement singulier d'intérêt qui est à leur origine.

Par cette démarche, nous nous inscrivons dans un mouvement visant à clarifier et repositionner le champ couvert par une discipline qui s'élargit avec les transformations numériques. Sept principes ont été énoncés pour fonder cette réflexion (Roux *et al.* 2022). À la fin du chapitre, nous serons en mesure de comprendre leur genèse et leur formulation actuelle.

4.1 LA TRACE COMME OBJET FONDAMENTAL

La trace ne sert pas qu'au policier. Elle a une portée beaucoup plus large. La notion appartient même, sous des formes variées, au sens commun. Elle a des origines très anciennes. Son étude traverse les disciplines et réunit occasionnellement des chercheurs d'horizons différents qui apportent des regards diversifiés (Ginzburg 1979, 1989; Serres 2002; Dulong 2004; Galinon-Méléne 2011; Quinche 2011; Margot 2014; Crispino *et al.* 2022; Ristenbatt III *et al.* 2022).

4.1.1 Points de repère sur la trace

En première approche, la trace peut être définie en tant que modification de l'environnement causée par un événement ou une activité qui s'y est passée (Jaquet-Chiffelle et Casey 2021). Elle est souvent matérielle, mais se manifeste toujours davantage dans des strates numériques (p. ex. la trace d'un accès à un site), voire comme une transformation mentale (p. ex. la mémoire d'un événement vécu) ou sociologique (p. ex. un événement qui change les rapports entre les individus dans une communauté).

En sciences, l'intérêt pour la trace est multiple : l'archéologue étudie des vestiges du passé, alors que le paléontologue se concentre sur les fossiles. Cleland (2011) parle de la science naturelle historique, alors que l'historien Ginzburg (1979) perçoit un paradigme indiciaire émergeant à la fin du XIX^e siècle. L'Italien Giovanni Morelli développa à cette époque sa méthode (la méthode morellienne) d'attribution des tableaux anciens aux peintres qui les ont créés, Sigmund Freud fonda la psychanalyse, et Conan Doyle exprima les raisonnements si performants de Sherlock Holmes. Ginzburg montre que tous les trois entretenaient une relation à la médecine et au diagnostic par les symptômes observés. Il découvrit aussi un intérêt mutuel à leurs travaux respectifs qui peut expliquer les similitudes de leurs

approches, fondées toutes les trois sur l'interprétation de signes et d'indices. La méthode de Morelli indique notamment l'importance de concentrer l'attention sur des détails du tableau (p. ex les mains ou même les ongles des personnages représentés) produits par des gestes inconscients de l'artiste, incontrôlés, réalisés sans effort et singuliers (Ginzburg 1989 : 219-233).

Cet intérêt pour la trace trouve un ancrage dans une période où la chasse était vitale en assurant la subsistance. L'être humain devait développer l'aptitude de reconnaître les traces du gibier pour le débusquer. Durant le Moyen Âge, l'art de la cynégétique s'exprime de manière plus structurée dans des traités. Les pratiques de la vénerie demandent alors de poursuivre sélectivement la bête spécifique à la source de traces observées (Quinche 2011). A cette époque, les liens entre la trace et la preuve, du point de vue du droit, sont toutefois encore ténus. La preuve reste encadrée par la religion. Fondée sur des croyances, elle repose sur la « question », nom donné à l'épreuve qui relève de la torture, censée faire émerger la vérité. Le témoignage et l'aveu prennent progressivement une place toujours plus centrale, même si les éléments matériels ne sont pas totalement absents des pratiques de ce temps (Daoust 2020). En particulier, l'examen des écritures et des signatures apparaît dès le XVI^e siècle avec la constitution d'une corporation d'experts en France (Daoust 2020). Les éléments matériels n'étaient toutefois considérés que comme des preuves secondaires ou indirectes.

Au XVIII^e siècle, Voltaire (1747/1880) reformule une fable orientale (Ginzburg 1989 : 274-275) pour dénoncer l'arbitraire de la justice de son époque. Dans « Le chien et le cheval », le héros de Voltaire, Zadig, applique sa méthode empruntée au chasseur : à partir des traces qu'il détecte et observe, il est capable de décrire le chien de la reine et le cheval du roi disparu à des interlocuteurs interloqués qui les recherchent désespérément. Il y parvient parce qu'il a développé des connaissances particulières :

« (...) il étudia surtout les propriétés des animaux et des plantes. Et il acquit bientôt une sagacité qu'il découvrait mille différences où les autres hommes ne voient rien que d'uniforme. »

(Voltaire 1747/1880)

Le portrait des animaux qu'il dresse est si précis que Zadig est suspecté d'avoir volé les bêtes. Même lorsque les animaux sont retrouvés, le pauvre Zadig reste accablé par la justice. Voltaire ridiculise ainsi cette dernière qui

ne sait pas reconnaître la perspicacité et la rationalité de Zadig. Elle ne veut pas admettre son erreur, même devant l'évidence¹.

L'emploi de l'expertise à partir d'éléments matériels devient de plus en plus systématique dès cette période en accompagnant la sécularisation de la justice (Porret 2008). L'usage des armes à feu et du poison au début du XIX^e siècle posent des questions particulières qui stimulent le développement de connaissances spécifiques. Les progrès de la chimie permettent aussi l'analyse de substances variées d'intérêt pour la justice. On veut par exemple différencier le sang humain de celui d'un animal (Valier 1998).

C'est au tournant du XX^e siècle, en plein essor des sciences, incarné par un mouvement positiviste, que les travaux de plusieurs personnalités structurent les pratiques d'investigation et d'expertise alors tacites et fragmentées (Gross 1899 ; Reiss 1911). Le lien de la trace avec la preuve en droit se construit graduellement à cette époque en même temps que le témoignage perd sa crédibilité (Faulds 1880 ; Locard 1930 ; Quinche 2011).

Différents courants qui étudient le criminel se séparent progressivement dès le début du XX^e siècle en se rassemblant dans des disciplines dites fondamentales (sociologie, psychologie, droit, sciences naturelles, médecine) dans un climat historique de tensions entre les États (Knepper 2016). Durant cette période, la trace et le crime seront toujours plus distinctement considérés, soit dans la matérialité des sciences naturelles, soit sur un plan criminologique (social). Aujourd'hui, les transformations numériques de la société ont produit une évolution substantielle de la traçabilité des activités humaines. Dans ses dimensions numériques, la trace est soudainement omniprésente, sans véritablement profiter des cadres de pensée élaborés au tournant du XX^e siècle, pourtant prêts à l'accueillir. La cause réside dans la fragmentation des disciplines en sciences criminelles bien exprimée par Knepper (2016).

4.1.2 Le postulat de l'échange de Locard

Au début du XX^e siècle, Edmond Locard (1877-1966) dessinait les contours d'une contribution scientifique qui s'émancipait de la médecine légale alors dominante (Locard 1929). Pour cela, il énonça un postulat qui affirme la position centrale d'une trace matérielle dans un contexte légal ou réglementaire (Crispino 2006a). Il est souvent appelé aujourd'hui *le principe de*

1 Une anecdote: lorsque nous sommes allés rencontrer Stuart Kind à Harrogate en 1995, il nous avait demandé de lire Zadig, manifestant ainsi l'importance qu'il attribuait à ce conte pour fonder son approche de la trace. Ribaux, O. (2003) «A Week-end with Stuart», *Interface, The Forensic Science Society* (45), 4.

l'échange. Locard en a lui-même proposé plusieurs versions sans toutefois revendiquer la paternité d'un principe scientifique ou même d'un postulat. Ce paragraphe, écrit en 1920 dans son livre *L'enquête criminelle et les méthodes scientifiques*, sert souvent de référence :

« La vérité est que nul ne peut agir avec l'intensité que suppose l'action criminelle sans laisser des marques multiples de son passage (...). Les indices dont je veux montrer ici l'emploi sont de deux ordres: tantôt le malfaiteur a laissé sur les lieux les marques de son passage, tantôt, par une action inverse, il a emporté sur son corps ou sur ses vêtements les indices de son séjour ou de son geste. »

(Locard 1920 : chapitre 4)

Nous le considérons en tant que postulat. Il constitue une base déjà exprimée ou reprise d'une manière variable par tous les pionniers. Il ne semble fédérer davantage que depuis récemment, après une longue période pendant laquelle les principaux acteurs ne mentionnent pas explicitement un principe dont l'origine émanerait du Lyonnais Locard (Amos 2021). Les mécanismes de sa diffusion dans les milieux scientifiques et policiers internationaux restent ainsi ouverts à beaucoup d'hypothèses dont celle de son exploitation simpliste dans les séries télévisées états-uniennes (Amos 2021). Amos (2021) rappelle aussi le rôle clé de l'Institut de police scientifique de l'Université de Lausanne, proche de Locard, qui a intégré très tôt cette idée fondamentale dans son enseignement de base.

Le postulat est plus connu sous la forme réduite du « tout contact laisse une trace ». C'est dans cette perspective plus restreinte et compatible avec la séparation progressivement plus marquée entre l'étude du crime par la sociologie et par les sciences naturelles que Inman et Rudin (2001) défendent la nécessité d'introduire un principe fondé sur la divisibilité de la matière. Une activité produit des forces qui agissent sur de la matière et la divise.

La version réduite, appuyée par les idées d'Inman et Rudin, qui s'est imposée dans le langage populaire et même parmi les professionnels², ampute les deux extrémités du postulat original (fig. 4.1) : (1) l'activité criminelle est remplacée par le contact (« tout contact »); cette substitution supprime la possibilité de différencier les gestes du malfaiteur dans leur propension à appliquer des forces et donc à produire des traces d'un certain type dans un environnement social et physique immédiat et spécifique. Par exemple, un

2 L'American Academy of Forensic Sciences l'utilise comme slogan.

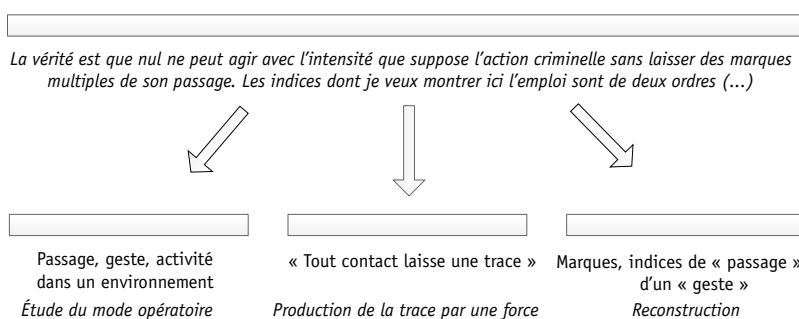


Fig. 4.1 Évolution de l'interprétation du postulat de Locard avec une séparation des composants.

crime violent génère des échanges de matières distincts des traces produites par le vol dans un sac à main par un pickpocket; (2) la formulation n'exprime plus rien sur la valeur explicative de la trace, c'est-à-dire sur la perspective d'indiquer ce qui s'est passé à partir de l'examen des traces «les indices de son séjour ou de son geste».

4.1.3 Vers une définition de la trace

Le postulat de Locard offre un socle solide, mais laisse plusieurs notions relativement vagues, comme sa conception de la trace. Margot définit la trace, en pensant prioritairement à sa dimension matérielle, tout en préfigurant une ouverture par le «signal» aux questions numériques :

«Marque, signal ou objet, la trace est un signe apparent (pas toujours visible à l'œil nu). Elle est le vestige d'une présence et/ou d'une action à l'endroit de cette dernière.»

(Margot 2014: 74)

Margot établit en outre un lien avec la sémiotique : l'observateur perçoit le signe qui indique quelque chose sur l'origine de la trace et sur ce qui s'est passé. Cette considération renvoie à un courant philosophique dont nous pourrons intégrer des éléments utiles plus loin (Crispino *et al.* 2019; Voisard 2020). Il reprend aussi la distinction de Locard entre la présence d'un objet ou d'une personne (le «séjour» de Locard) et l'action qui a causé la trace (le «geste» de Locard). Il marque dans cette définition les deux

niveaux d'interprétation de la trace qui sont fondamentaux dans un contexte judiciaire (Cook *et al.* 1998a). La présence d'une personne à un endroit ne dit pas immédiatement qu'elle a pris part à une action répréhensible. De plus, l'activité qui a causé la trace n'hérite pas nécessairement du statut d'infraction: une opération juridique de qualification reste indispensable. Cette interprétation varie bien sûr en fonction à la fois de celle ou celui qui porte son jugement professionnel sur la situation spécifique et de la manière dont les lois ont été élaborées dans les différentes juridictions, avec leurs historiques et fondements propres. Exprimer ce dernier niveau de l'infraction revient donc à inscrire une ligne de démarcation entre le travail scientifique de reconstruction et ce qui appartient au droit par la qualification juridique.

La première formulation que nous avions posée au début du chapitre a une intention plus générale. Elle introduit l'idée que la trace est une modification perceptible de l'environnement causée par un événement d'intérêt (Jaquet-Chiffelle et Casey 2021). Elle veut également intégrer les questions numériques et élargir le champ. Par rapport à celle de Margot (2014), cette définition ne précise pas le caractère anormal des activités et des événements qui concentre notre attention.

Nous utiliserons surtout «la trace» lorsque la notion générale est mobilisée et «les traces» si nous parlons de réalisations particulières.

4.1.4 Positionnement d'une discipline

En combinant ces points de vue, la contribution scientifique que nous cherchons à définir et positionner peut se caractériser maintenant sous une forme plus précise (Roux *et al.* 2022).

L'objet d'étude fédérateur est la trace, modification de l'environnement immédiat causée par un événement ou une activité anormale (hors de normes ou inhabituelle, c.-à-d. pour nous, qui change le cours normal des choses) considérée dans ses circonstances spécifiques, et qui s'est déroulée dans un passé inaccessible. Une fois recherchée, détectée, reconnue et observée, la trace constitue la base d'une reconstruction dont le résultat est une représentation de l'événement ou de l'activité d'intérêt. Elle sert alors plusieurs objectifs, notamment celui d'appuyer la conduite de procédures judiciaires dans des contextes légaux et réglementaires variés. Plus généralement, la trace d'un événement aide à développer des éléments de connaissance sur la structure d'activités délictueuses et les mécanismes liés aux événements d'intérêt, utiles à toutes les disciplines qui veulent comprendre et agir sur le crime et autres questions de sécurité.

Une discipline articulée autour de la trace ainsi délimitée présente l'avantage d'offrir un cadre de pensée intégrateur (Daoust 2020). Nous devons toutefois encore approfondir les définitions. Les événements d'intérêts et les traces qui en résultent peuvent être mieux délimités en mobilisant plusieurs approches et en mettant celles-ci en relation. Une méthodologie générale et ses mécanismes logiques, qui considèrent la production de la trace, sa découverte, puis son interprétation pour expliquer ce qui s'est passé, seront aussi exprimés indépendamment des technologies ou traces particulières. Par rapport aux plus anciennes conceptions, nous veillerons à garder une certaine souplesse propre à intégrer la trace telle qu'elle est générée sur des substrats numériques.

4.1.5 Cadres théoriques mobilisés

Les théories à mobiliser et à connecter pour poursuivre ce travail de construction sont nombreuses. Leur inventaire est probablement sans fin, sachant que chaque rapprochement peut en inciter d'autres : des considérations sur la trace peuvent conduire à des profils ADN ou à un support numérique qui font eux-mêmes appel à de multiples champs et disciplines. Il faut donc faire des choix, sélectionner des composants spécifiques à certaines approches et relier des perspectives pour esquisser le noyau élémentaire d'une méthodologie indiciaire en conservant un niveau de généralité aussi constant que possible.

Au niveau le plus général de transversalité, il est impossible d'ignorer les grands débats en philosophie des sciences, par exemple sur l'hypothèse servant à expliquer des observations, les mécanismes de sa découverte et sa justification (Chalmers 2008; Esfeld 2009). Pour cela, un cycle particulier, dit «hypothético-déductif», sera retenu comme mécanisme de base (fig. 4.2).

Ce choix découle d'une distinction fondamentale : en sciences, les travaux se concentrent sur la recherche et la justification de lois générales aidant à prédire des phénomènes. La contribution scientifique fondée sur la trace que nous voulons exprimer ici hérite plutôt de la science naturelle historique mentionnée plus haut. Elle marque sa spécificité en visant à expliquer des observations par des événements singuliers du passé (Cleland 2011).

Les théories sémiotiques, également suggérées ci-dessus, inspirent toujours davantage les chercheurs s'intéressant à la trace, car elles étudient les signes et les indices au travers d'un interprète (Margot 2014; Crispino *et al.* 2019; Voisard 2020; Crispino *et al.* 2022). L'abduction de Peirce, qui consiste à découvrir la proposition qui explique le mieux un fait énoncé (pour nous : une explication à la trace), appartient à ce courant. Elle est un compo-

sant central du dispositif de reconstruction formulé dans le cycle. Le moteur bayésien, fondé sur des probabilités dites subjectives pour conduire des raisonnements incertains et les décisions juridiques, s'y inscrit assez harmonieusement (Cook *et al.* 1998b). L'expression des raisonnements peut aussi faire appel à des descriptions plus qualitatives, par exemple pour marquer l'omniprésence de l'analogie dans la découverte des hypothèses (Hofstadter et Sander 2013). Les logiques plus formelles (Georges 1997), tout comme des ingrédients d'une formulation mathématisée de la trace (Jaquet-Chiffelle et Casey 2021) sont également utilisés.

Il est indispensable de connecter des théories plus sociologiques et criminologiques avec notre dispositif construit davantage sur les sciences formelles et naturelles (Cusson et Ribaux 2015). La discipline n'aurait aucun sens si les aspects physique et numérique de la production des traces dans leur environnement n'avaient aucun lien avec leurs dimensions sociales, économiques et juridiques. Nous verrons que la famille des théories réunies sous le chapeau de la criminologie environnementale (Wortley et Mazerolle 2008) constitue un fondement naturel pour envisager en première tentative ce genre de rapprochements (Cusson et Ribaux 2015; Ribaux *et al.* 2016).

Le noyau que nous souhaitons définir exige de retenir les éléments pertinents dans la variété de ces approches et de les relier entre eux, car ces points de vue se complètent souvent. Toutefois, ils se superposent parfois ou font aussi émerger des tensions. Les connexions entre certains composants ne sont donc pas toujours possibles, utiles, ou même souhaitables: dans des systèmes si complexes, il faut admettre l'obligation de vivre avec des incertitudes et des paradoxes. Les petites pièces ou briques de base s'offrent à la recherche, en attente de couplages plus ambitieux qui se réaliseront peut-être plus tard.

Ce genre d'intégration ne stimule pas un débat aussi intense qu'il le mériterait. Toutefois, des tentatives se lisent à des stades différents dans une série grandissante de travaux que la déclaration de Sydney, citée en fin de chapitre, synthétise (Roux *et al.* 2022).

Nous éviterons la prolifération de concepts et de termes aux origines multiples et déjà bien trop nombreux. Nous simplifierons également en ne sélectionnant que des ingrédients jugés parfois arbitrairement utiles et nécessaires pour atteindre nos objectifs. Il ne s'agit pas de produire des applications de chaque théorie, mais d'intégrer des notions aidant à exprimer une méthodologie d'ensemble. Le lecteur peut se ramener aux publications et travaux référencés pour reconstruire les points de vue adoptés d'une manière plus complète.

4.2 LE PROCESSUS EN TROIS TEMPS

En mobilisant ces différentes visions, trois temps d'une méthodologie générale de l'investigation par la trace se dégagent :

1. des événements et activités hors des normes ont une propension particulière à produire des traces ;
2. chaque trace pertinente doit être repérée, observée, mesurée et collectée (on en retient des facettes) dans l'environnement en question ;
3. ces traces constituent alors les indices de ce qui s'est passé dans un processus de reconstruction rendu le plus explicite et transparent possible (fig. 4.2). Ce mécanisme de reconstruction vise à expliquer les traces par une représentation de l'événement ou de l'activité d'intérêt singulier.

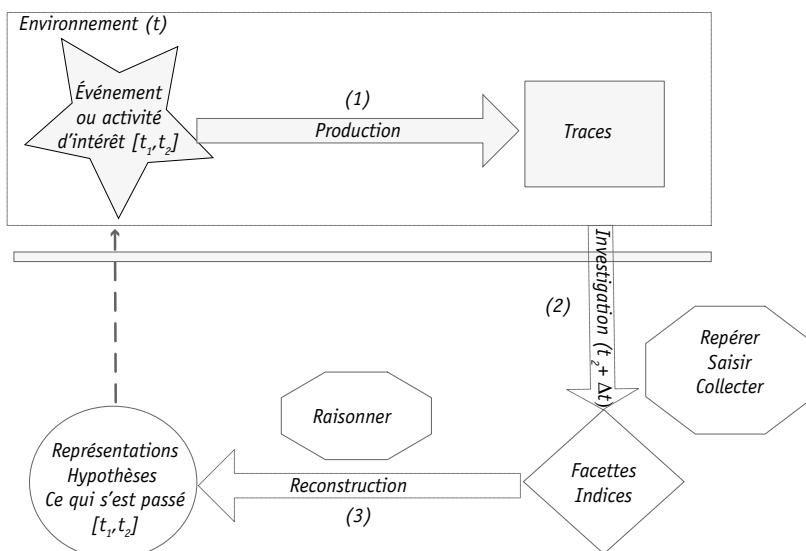


Fig. 4.2 Les trois temps de l'investigation : la production, l'investigation de la scène de crime et la reconstruction. $[t_1, t_2]$ est l'intervalle de temps durant lequel l'événement s'est déroulé. Δt signifie la différence entre le moment de l'intervention et celui où l'événement s'est terminé (t_2). Il peut indiquer aussi que dès la création des traces, la scène de crime a une dynamique propre ou subit des influences externes qui la font évoluer irrémédiablement (voir § 4.2.2).

4.2.1 Le premier temps: la production de la trace

Un événement peut être défini comme ce qui se produit en un certain endroit, dans une période de temps limitée (à un certain moment). Jaquet-Chiffelle et Casey (2021: 4) le définissent par «un ensemble complet de choses en relations qui se sont passées (ou qui se passent) dans un environnement, dans un intervalle de temps spécifique»³.

Les «choses» ou ce qui se produit d'intérêt n'ont normalement pas leur place dans l'environnement où et quand elles se sont passées. Ils ne font pas partie de la dynamique ou de la vie habituelle des lieux. Un cambriolage dans un commerce, un homicide dans une habitation, un incendie dans un appartement, un message électronique qui cache une tentative d'intrusion ou une bagarre sont anormaux où et quand ils surviennent. Le noyau des événements que nous retenons est bien sûr constitué des activités susceptibles d'enfreindre une loi ou qui sont litigieuses par rapport à une règle. Il faut toutefois garder une conception large de ces événements inhabituels. Les catastrophes naturelles, les accidents ou les incendies provoquent inévitablement le besoin d'expliquer ce qui s'est passé par les traces. Les comportements perçus comme désagréables et qui sortent de normes sociales (déviances) sont aussi à inclure dans ces événements d'intérêt, car ils ont un impact au moins sur le sentiment de sécurité.

D'autres genres de traces sont également nécessairement produites par des événements normaux ou des activités normales (au sens d'habituelles) qui se déroulent dans des endroits particuliers (p. ex. un cinéma, une habitation, un environnement informatisé). Si nous avons défini la trace en regard d'événements d'intérêt, son interprétation ne peut pas se débarrasser de considérations sur les échanges générés par les fonctions usuelles des lieux en question. L'enjeu consiste donc à connaître ces traces «habituelles» et à les distinguer de celles qui sont anormales, inaccoutumées. Il renvoie aux essentiels «taux de base» (qu'observe-t-on «normalement»). Plus l'activité diverge de ce qui se déroule d'ordinaire, plus on peut espérer, sans pouvoir le garantir, que les traces créées se distinguent. Le franchissement d'un saut-de-loup n'est pas une manière routinière d'entrer dans une habitation. Il produit des traces qui doivent se démarquer du reste des traces appartenant à ce lieu (fig. 4.3).

³ «*a complete collection of related things that have happened (or are happening) in a World within a specific closed interval of time*».

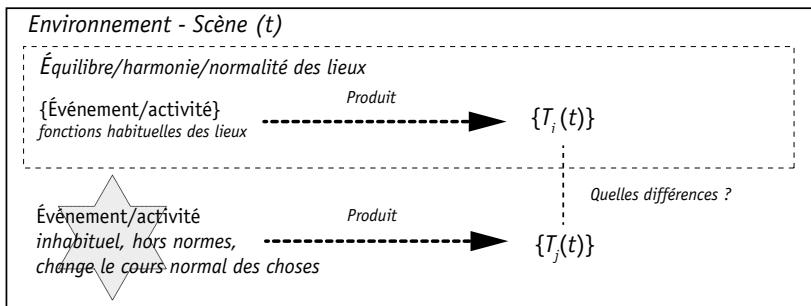


Fig. 4.3 L'ensemble des activités usuelles dans un environnement donné est perturbé par un événement ou une activité décalés. La question fondamentale réside dans la différence entre les traces produites par l'activité normale et celles créées par l'activité anormale. D'où la nécessité dans toute évaluation d'intégrer cette dimension relative. $\{T_i(t)\}$ représente l'ensemble des traces produites par l'activité qui, chacune, évolue inévitablement avec le temps.

À l'inverse, l'anormalité des traces ne signifie pas forcément qu'elles proviennent d'activités d'intérêts. Il y avait peut-être une bonne raison pour que l'occupant de la maison utilise le passage par la fenêtre de la cuisine (p. ex. une réparation). L'émetteur de cartes de crédit repère une transaction inhabituelle sur un compte qui peut simplement résulter d'un achat exceptionnel effectué par le détenteur.

Bien évidemment, le consensus est parfois inatteignable sur la définition de la «normalité» ou de ce qui est «habituel»: que considère-t-on comme normal tant dans les événements que dans les traces détectables? L'interprétation immédiate de certains signes peut substantiellement évoluer avec un contexte «sécuritaire» particulier: un bagage laissé sans surveillance attire davantage l'attention lorsqu'un attentat traumatisant récent a eu lieu (Chan 2007). La logique de traitement de la trace nous prescrit d'exprimer autant que possible plusieurs explications plausibles aux signes détectés, sans céder à la tentation d'explications immédiates suggérées par un contexte et qui donnent un peu trop vite satisfaction.

Nous nous méfierons de cette idée de normalité ou d'anormalité, notion sensible souvent à la racine de controverses et de malentendus. Nous savons qu'une partie de cette normalité relève du bon sens ou renferme une dimension naturelle: un incendie ne constitue pas une situation normale, tout comme un accident, un cambriolage ou un homicide! Dans son usage traditionnel, c'est dans sa relation *in fine* à une infraction que la pertinence de

la trace est discutée. Les lois définissent à un certain moment le cadre de ce qui est considéré comme des comportements anormaux qui ne sont pas tolérés. Certains préfèrent parler de déviances, admettant que les normes ne sont pas que juridiques, elles sont aussi culturelles et sociales. Il faut, quoi qu'il en soit, garder simultanément en tête que les événements qui changent le cours normal des choses vont au-delà des listes d'infractions rassemblées dans les codes car impossibles à décliner exhaustivement. Sans considérer que les perceptions varient d'un individu à l'autre ou entre des communautés.

Les mécanismes de création des traces sont complexes. De petits gestes inconscients peuvent engendrer des traces, comme allumer une lumière, boire dans un verre ou se déplacer avec son téléphone mobile. Il est irréaliste de tenter de construire un dictionnaire complet de la relation entre des gestes et les traces qu'ils produisent. Un des défis consiste toutefois à cumuler des connaissances aussi générales que possible sur ces mécanismes : tels genres de scénarios ont tendance à générer tels genres de traces.

Des activités d'intérêt peuvent être simulées pour observer comment elles ont tendance à occasionner des traces. Des agressions sont par exemple jouées sous des formes variées, par des figurants. Les échanges de fibres entre les protagonistes sont alors étudiés. Des modèles numériques sont aussi élaborés pour simuler des scénarios et supposer des transferts de matières. Dans des circonstances spécifiques, la reconstitution peut s'avérer utile. Lorsqu'un homicide est rejoué, il convient d'estimer si les mouvements imaginés ont pu produire des traces dans la version réelle. Une autre solution consiste à répertorier d'anciens cas, dans lesquels des traces particulières ont été trouvées, et de les rendre disponibles pour aborder de nouvelles situations similaires (raisonnement fondé sur les cas).

Il faut encore connaître le genre de traces qui préexistent par l'ensemble des activités menées dans la vie courante : sommes-nous porteurs de petites particules de verres dans nos cheveux ? De particules typiquement produites par l'usage d'une arme à feu ? Avec quelle prévalence ? Y a-t-il des gens qui en sont plus porteurs que d'autres ? Pourquoi ?

La production des traces par des objets numériques, comme un téléphone intelligent, pose des problèmes nouveaux. Chaque application sur un téléphone est susceptible de générer des traces pertinentes pour des investigations, indiquant par exemple la position de l'objet et ses déplacements. Les traces occasionnées ne sont souvent pas rendues publiques par les concepteurs de ces programmes qui les utilisent à des fins techniques ou dans le cadre de leur modèle d'affaires. Elles changent entre les applications et entre les versions de ces mêmes applications. Pour connaître ces mécanismes de

production de traces, il faut donc procéder à de nombreuses simulations et à une veille constante. C'est pourquoi les laboratoires se mettent en réseau pour se partager le travail qui consiste à répertorier le genre de traces potentiellement pertinentes créées par différents objets connectés.

Bien qu'utiles, il faut rester prudent avec des simulations de scénarios producteurs de traces en laboratoire: elles simplifient la complexité des circonstances dans lesquelles les activités sont menées dans la réalité et peuvent masquer leur contingence.

Les activités délictueuses, qui constituent le cœur des événements d'intérêt, présentent souvent des caractéristiques aux conséquences importantes pour la production des traces. Plus les manières courantes de procéder des malfaiteurs sont connues, plus il sera possible de délimiter comment ces scénarios typiques sont susceptibles de générer certains types de traces. Puis de distinguer ces traces particulières parmi celles qui sont produites par les fonctions habituelles des lieux.

Locard donne quelques indications lorsqu'il insiste sur l'intensité de l'action et sa violence qui favorisent les échanges de matières. Crispino (2006a), dans son analyse de la scientificité du principe de l'échange, a examiné ce point avec beaucoup d'attention. Locard ne semble pas se prononcer sur le fait qu'un contact est une condition nécessaire et suffisante au transfert de trace. Il postule plutôt que l'action criminelle, puisqu'elle est souvent intense, perturbe physiquement l'environnement et crée plus probablement des contacts qui provoquent des échanges particuliers de matière.

Il est aussi possible de mieux exprimer les caractéristiques des activités d'intérêts grâce à la criminologie dite environnementale (Felson et Clarke 1998; Wortley et Mazerolle 2008). La raison principale de nous concentrer sur les théories avancées notamment par Felson et Clarke (1998) réside dans leur manière d'étudier comment les gestes du malfaiteur sont contraints dans l'environnement social et physique immédiat où il opère et le genre de rationalité sous-jacente à ses choix (Cornish et Clarke 1986). Sans en avoir forcément conscience, ils tissent un lien naturel avec la production des traces, lorsqu'ils écrivent:

«Quelle que soit l'inclination du criminel à perpétrer des crimes, il ne peut pas commettre un crime sans surmonter ses exigences physiques.»⁴

(Felson et Clarke 1998: 1)

⁴ «*Whatever one's criminal inclinations, one cannot commit a crime without overcoming its physical requirements.*»

Le malfaiteur prend des décisions lorsqu'il agit dans des circonstances particulières qui contraignent très fortement ses mouvements, car la cible convoitée est généralement protégée. Il veut aussi limiter les risques : il s'aménage des voies de fuite et contourne les mesures de sécurité. Il sait que sa présence est anormale dans cet environnement au moment où il opère. Son comportement peut susciter rapidement des interrogations dans le voisinage : l'inconnu qui se promène de nuit dans un quartier résidentiel retiré attire inévitablement l'attention. Les opportunités de commettre des forfaits requièrent des conditions très particulières qui définissent des brèches, nombreuses, mais étroites (Felson et Clarke 1998). Ces contraintes sont illustrées par le cambrioleur d'habitations qui agit de nuit. Il doit se faufiler dans le secteur et est vêtu d'habits sombres. Il choisit une manière de procéder qui fait peu de bruit. Celui de jour est davantage préoccupé par la recherche d'un appartement inoccupé. Alors que celui du soir préfère passer par un point d'entrée qui n'est pas visible du voisinage. Tous trois s'inquiètent de déjouer les protections, comme le système d'alarme ou le renforcement des portes et des fenêtres (Birrer 2010). En résumé, une grande partie des activités délictueuses présente donc au moins les caractéristiques suivantes qui ont un impact considérable sur la production des traces, puis sur leur découverte :

1. elles sont inhabituelles dans les lieux ;
2. elles sont le résultat d'un calcul entre le coût perçu (risque et effort) et le bénéfice espéré par l'auteur ;
3. elles doivent s'accommoder avec l'environnement social et physique immédiat ;
4. elles sont «intenses», parfois même violentes.

Cornish (1994) va plus loin, dans un esprit semblable. Il avance l'idée du script qui décrit une séquence d'opérations⁵. Par exemple, un malfaiteur emploie une technique particulière pour voler la carte bancaire d'un lésé et obtenir le code. Puis il utilisera la carte dérobée au distributeur automatique pour retirer de l'argent. Ces façons de procéder se déclinent ensuite en beaucoup de variantes possibles (p. ex. observer le lésé effectuer un retrait pour obtenir le code), mais peuvent être regroupées dans des mêmes familles.

5 Cette notion de script a été empruntée à Schank et Abelson qui cherchaient à exprimer dans des structures formelles des scénarios. Ils faisaient partie des chercheurs de premier plan en intelligence artificielle de leur époque Schank, R. C. et R. P. Abelson (1977). *Scripts, Plans, Goals and Understanding: An Inquiry Into Human Knowledge*, Erlbaum, Hillsdale.

Le langage policier intègre le terme de mode opératoire ou, en latin, le *modus operandi* pour exprimer ces techniques ou manières de travailler des auteurs. Les modes opératoires sont centraux dans la définition de la police scientifique proposée par Reiss au cours de sa leçon inaugurale de 1906 et empruntée partiellement à l’italien Alfredo Niceforo (1876-1960) :

« (...) notre collègue et ami Alfredo Niceforo définissait cette nouvelle science comme suit : “La police scientifique est l’application des connaissances scientifiques aux recherches de procédure criminelle, destinées à établir l’identité d’un sujet et à déterminer la part qu’un individu, ou un objet a prise dans une affaire criminelle. Personnellement, nous ajouterons encore : la connaissance du mode de travail des différentes catégories de criminels, connaissance obtenue par l’étude sur le vif du monde des malfaiteurs».

(Reiss 1906 : 857)

La criminologie environnementale et les approches situationnelles constituent donc une des rares solutions théoriques à disposition pour réaliser le projet de Reiss⁶, en intégrant la notion pratique de mode opératoire tout en considérant sérieusement sa dimension physique. Il faut certes admettre que certains malfaiteurs développent une conscience particulière de la trace et apprennent de leurs expériences, surtout lorsqu’ils sont confrontés plusieurs fois au système judiciaire. Ils l’inscrivent ainsi dans l’adaptation de leur technique en prenant des précautions pour éviter leur transfert. Ils tentent parfois de les détruire, notamment lorsqu’ils commettent des agressions sexuelles (Beauregard et Bouchard 2010; Chopin, Beauregard et Bitzer 2020). Une minorité de cyberdélinquants sexuels développe par ailleurs des compétences pour masquer leur activité en chiffrant leurs données compromettantes ou en utilisant des moyens de se rendre anonyme (Paquette, Chopin et Fortin 2023 : chapitre 5). Même si une variété de ces comportements spécialisés existent et peuvent influencer la création et la découverte de traces, le malfaiteur doit essentiellement composer avec un environnement dans lequel il lui est impossible de maîtriser tous les aspects traçogènes de ses gestes. L’action devient rapidement incontrôlable par son intensité et les contraintes imposées par la complexité et l’imprévisibilité de la situation. Par exemple,

⁶ Invité de Jerry Ratcliffe dans un podcast, Markus Felson avançait « *I have three degrees in sociology. But sociologists are taught that people don't have bodies and don't live in the physical world, or that if they do have bodies and moving the physical world, those are nuisance facts. In other words, they don't want to talk about that* ». <https://soundcloud.com/reducingcrime/marcus-felson> (consulté le 29 avril 2023).

la production parfois abondante de traces par les applications sur les téléphones intelligents est inévitable: même en mode avion, certaines applications continuent d'enregistrer des déplacements. Les délinquants les plus affûtés techniquement génèrent inconsciemment des traces exploitables qui indiquent au moins une partie de leur mode opératoire. Il n'est pas exclu, comme dans l'hypothèse de la méthode morellienne d'attribution de tableaux anciens, que les gestes inconscients et routiniers pratiqués spontanément par le délinquant durant ses activités délictueuses n'occasionnent une combinaison singulière et individualisante des traces. En face, considérons aussi que les investigatrices et investigateurs qui s'intéressent à la trace peinent eux-mêmes à connaître la totalité des traces créées par l'utilisation de ces appareils intelligents !

Le caractère inhabituel des événements est propice à une production plus intensive de traces par des témoins (Milliet, Delémont et Margot 2014). Il incite par exemple, dans l'espace public, les passants à saisir des images et vidéos au moyen de leur téléphone intelligent: le développement d'un incendie sera presque nécessairement filmé.

Parmi les modifications provoquées par un événement inhabituel, en particulier une activité criminelle, la disparition d'un objet (p. ex. une automobile potentiellement volée) ou la présence d'un objet qui n'appartient pas aux lieux (p. ex. un outil abandonné sur place par le malfaiteur) sont aussi considérées comme des traces, indices de ce qui s'est passé.

Enfin, certaines traces exploitables dans un cadre judiciaire sont causées volontairement *a priori* parce qu'elles résultent de la surveillance (p. ex. caméras ou piège chimique), servent à recueillir des données de références (p. ex. saisie des empreintes digitales d'un prévenu) ou sont exigées dans d'autres situations (p. ex. audits dans les systèmes financiers, vérifications de comptabilités, administration d'une infrastructure informatique, accès de sécurité). Ce qui distingue ce genre de traces est la possibilité de contrôler leur production, contrairement à l'ensemble des traces qui sont générées inconsciemment à un endroit et à un moment donné.

Des traces peuvent être aussi délibérément déposées par des malfaiteurs. Par exemple, un individu mal intentionné peut disperser sur place des mégots de cigarette qu'il a prélevés ailleurs. Les traces biologiques qui en seront extraites peuvent ensuite incriminer des personnes qui n'ont rien à voir avec l'activité, ou orienter les investigations vers des scénarios erronés. La récente popularisation de l'intelligence artificielle par des logiciels capables de générer, modifier et diffuser des images, des vidéos ou des sons amplifie la probabilité d'actualisation de ce genre de risques: l'exagération ou le

mensonge que le système judiciaire a toujours peiné à saisir avec le témoignage est ici reproduit sous la forme nouvelle de traces dont l'authenticité est parfois douteuse (p. ex. propagande, construction d'une histoire qui pollue l'enquête) (van der Sloot, Wagenveld et Koops 2021; Milliet, Delémont et Margot 2014; Voisard 2020).

4.2.2 Le deuxième temps: la détection du signe qui indique

La trace prend le statut de vestige, c'est-à-dire ce qui reste d'un événement antérieur. Pour supposer ce qui s'est passé, il n'y a pas d'autre possibilité que de s'appuyer sur ces vestiges, car on ne peut pas remonter dans le temps pour observer directement le crime. Ce passé est inaccessible. Il s'agit donc de rechercher ces indices fragmentaires, dégradés, parfois latents, pas toujours perceptibles et qui ne se trouvent plus forcément à l'endroit où ils avaient été transférés.

La dynamique des traces dans l'environnement considéré

Une fois la trace créée, elle continue généralement d'évoluer avec son environnement ou par des événements extrinsèques (Jaquet-Chiffelle et Casey 2021) (tab. 4.1). Certaines traces ont une fragilité intrinsèque qui les rend éphémères, telles que les odeurs laissées par un malfaiteur ou encore l'onde qui porte le son d'une voix ou un autre signal. Les conditions dans lesquelles les traces persistent déterminent toutefois le rythme et la nature de leur dégradation : la lumière agit sur la matière, la chaleur a un effet sur l'évaporation de substances volatiles (p. ex. les solvants dans l'encre d'un stylo), la météo influence fortement la vitesse de décomposition d'un cadavre, la pluie nettoie, la neige qui fond fait disparaître des traces au sol, le vent déplace la matière, etc.

Des interventions extrinsèques à l'environnement immédiat, subséquentes à l'événement d'intérêt, peuvent aussi accélérer cette dégradation. Une réparation peut cacher des traces (p. ex. les impacts des tirs sur un mur refait, le travail du carrossier après un accident, la maison reconstruite après un tremblement de terre). Une trace peut être polluée ou détruite par une opération des pompiers ou des services d'ambulance. La victime d'un cambriolage, qui remet de l'ordre avant l'arrivée de la police pour donner l'impression à l'investigateur d'un ménage bien tenu, fera disparaître de la matière pertinente. Les intervenants sur la scène de crime la modifient nécessairement par leur présence même sur les lieux.

Le malfaiteur peut tenter d'effacer les traces qu'il a produites. Le meurtrier détruit une partie des traces emportées en lavant ses habits ou le

Tableau 4.1 Les facteurs qui influencent la dynamique de la scène de crime. Inspiré aussi de Jaquet-Chiffelle et Casey (2021).

Dynamique de la scène de crime	Exemples
La trace dans son environnement	Les effets sur la trace des intempéries, de la lumière, de l'humidité ou de la température – dégradation/évolution naturelle de la trace: les ondes (p. ex. le son d'un coup de feu qui est éphémère, des odeurs ou des images de caméras qui sont régulièrement effacées).
Les événements extrinsèques	Interventions sur la scène de crime – réparations – évolution de l'environnement informatique ou pannes – effacement volontaire/involontaire de traces.
La reprise/poursuite de l'usage habituel des lieux	Les clients d'un magasin produisent des traces de souliers qui se superposent à celles de l'auteur d'un cambriolage. La production de données, par l'usage d'une infrastructure informatique, qui se superposent à des traces pertinentes.

couteau qu'il a utilisé. Les signes d'effacements sont parfois néanmoins détectables (p. ex. du sang sur un mur nettoyé), indiquant eux-mêmes un aspect particulier du comportement de l'auteur.

Quoiqu'il en soit, la vie reprend son cours normal dès que les lieux sont de nouveau fonctionnels. De nouvelles modifications de l'environnement sont alors inévitables. Elles provoquent la destruction des traces provenant de l'événement d'intérêt et qui n'avaient pas été trouvées. Certaines de ces situations peuvent même s'avérer spécialement « traçogènes ». Celui ou celle qui rentre dans la maison avec des chaussures sales ou sur un sol poussiéreux laisse des marques de semelles visibles à l'œil nu. La personne assoiffée qui saisit un verre avec les mains grasses dépose inévitablement des traces papillaires qui se dessinent clairement sur le support.

La scène de crime

Sur ces bases fondamentales, la scène de crime peut se définir selon deux perspectives. Elle décrit à la fois l'endroit où l'événement s'est produit et la ou les régions où les traces sont effectivement réparties. Si le malfaiteur

emporte des traces sur ses habits, ces derniers appartiennent à la scène de crime. Les contours de la scène évoluent donc constamment, notamment avec les mouvements de l'auteur et de ses cibles.

Nous comprenons que de parler de scène de crime avant toute interprétation juridique constitue un abus de langage. Lors d'une intervention, les hypothèses d'un accident ou d'un homicide, d'un incendie volontaire ou non, ou de la licéité d'une substance en question restent toutes ouvertes. Nous ne savons ainsi souvent pas si l'événement d'intérêt va former une infraction : c'est même le rôle de l'ensemble de la procédure de répondre à cette question. Nous pourrions parler plus justement par exemple de champ d'investigation. Afin de ne pas surcharger le texte et pour prendre en compte aussi que le langage courant est difficilement modifiable, nous utiliserons les termes de manière interchangeable, tout en conseillant au lecteur de se prémunir contre les biais que cette fausse équivalence peut stimuler.

Plus le temps passe, plus la matière qui constitue les traces de l'activité en question se disperse, se confond avec de nouveaux échanges physiques, se transforme ou s'efface dans la dynamique de l'environnement. Stuart Kind (1987) appelle cette situation d'enchevêtement des matières la « confusion des traces » qui augmente strictement avec le temps. Edmond Locard répétait souvent « le temps qui passe c'est la vérité qui s'enfuit. » La trace vient du passé qui n'est pas reproductible. Ce qui est perdu l'est inexorablement.

La recherche, la détection et la reconnaissance des traces pertinentes

Ce temps fait apparaître un nouvel acteur : l'investigatrice ou l'investigateur de la scène de crime. Le défi de cet interprète sur les lieux consiste à découvrir les traces pertinentes, à les collecter, les observer, les décrire, éventuellement les analyser (Martin *et al.* 2010). Il entretient toutefois des relations complexes avec bien d'autres protagonistes : premiers intervenants, patrouilleurs, enquêteurs, magistrats en charge des affaires, autorités politiques, journalistes, lésés et victimes ou responsables de la sécurité de l'information dans une entreprise. Bien que nous nous concentrions sur son approche et sa rationalité, nous n'oublierons pas que cet acteur fait partie d'un système constitué de contraintes et de règles, d'infrastructures, d'individus aux missions et intérêts variés qui opèrent dans des modes d'organisation teintés de cultures et de traditions diverses. Il fonctionne donc dans un système investigatif plus global, encadré par des procédures et une hiérarchie dont il suit les règles. Il dispose de ressources limitées qui restreignent pragmatiquement son champ d'action. Il intervient dans un environnement chargé émotionnellement, où il est forcément un intru : il n'est là que parce qu'il

s'est passé quelque chose d'anormal. Il peut aussi parallèlement à son rôle explicite servir d'autres objectifs de leur organisation parfois surprenants. Son attitude face aux victimes participe aux stratégies de prévention ou de développement des relations entre la police et le public.

L'investigatrice ou l'investigateur de la scène évalue d'abord globalement la situation. Il capte les signes qui lui indiquent un champ d'investigation. Il sait que cette délimitation n'est qu'une hypothèse, susceptible d'être remise en cause en fonction de nouvelles informations (p. ex. la découverte d'une trace, une information provenant de l'enquête ou encore l'identification d'un site de stockage où des données pertinentes résident). La scène de crime peut évoluer par sa dynamique propre et l'action des autres acteurs.

Les premières mesures consistent à ralentir autant que possible les processus de dégradation des traces: c'est le gel des lieux ou la sauvegarde des traces qui sont érigés en principes fondamentaux de l'intervention. Par exemple, l'interdiction d'accès, le port d'un masque et de combinaisons, la protection contre les intempéries, la saisie de supports informatiques ou des copies conformes et authentifiées des données.

Il y a plusieurs facettes à la pertinence des traces (Hazard 2014; Bitzer *et al.* 2021). Une trace est dite pertinente si elle provient de l'événement d'intérêt (pertinence factuelle), si elle aide à la résolution du cas ou apporte toute connaissance supplémentaire, utile à d'autres fins (pertinence appropriée et valeur ajoutée). Une scène de crime est donc explorée en fonction d'objectifs qui vont au-delà de l'élucidation du cas particulier. Toutefois, sur la scène, on ne sait pas forcément quelle sera la valeur de l'information véhiculée par la trace détectée et on ne veut pas rater une trace qui peut procurer une plus-value explicative. Quoi qu'il en soit, l'investigatrice ou l'investigateur persiste systématiquement à raccrocher les traces qu'il repère avec l'événement d'intérêt. Lorsqu'il découvre une marque de souliers, il la compare avec toutes les semelles des chaussures des occupants légitimes de l'habitation pour l'éliminer si elle s'avère hors de propos. Il procède de même avec les siennes et celles de tous les intervenants, car leur présence a modifié la scène !

En matière de traces biologiques, ce procédé est plus difficile à mettre en œuvre, puisqu'il faut passer préalablement par un laboratoire. Un moyen de procéder consiste à comparer les profils d'ADN extraits des traces biologiques prélevées sur les lieux avec ceux de tous les intervenants d'une unité, enregistrés auparavant (*staff index*). Cette opération est souvent impossible d'un point de vue pragmatique (coûts, temps, disponibilités du laboratoire) pour filtrer des prélèvements éventuellement porteurs de profils des victimes

et des lésés. Cette lacune n'est pas sans conséquence : il faut s'attendre à ce que la banque de données des profils ADN extraits à partir des spécimens collectés sur les lieux contienne ce genre d'information indésirable.

Certains auteurs peuvent aussi déposer de fausses traces (p. ex. des mégots de cigarette collectés dans des cendriers) pour perturber l'enquête. L'authenticité des images découvertes sur des sources ouvertes doit bien sûr faire l'objet d'une attention particulière. L'internet regorge de fausses nouvelles, appuyées par des images modifiées ou laissant croire faussement qu'elles représentent un événement en question. L'intelligence artificielle et la diffusion de logiciels aidant à la transformation ou à la création d'images ont récemment bouleversé la portée de ces questions.

La démarche n'est pas complète. Si une trace existe, il n'y a aucune méthode qui peut garantir sa détection. Le processus de recueil de traces est forcément orienté. Il ne consiste pas en un échantillonnage comme souvent en sciences : nous n'avons aucun moyen de mettre en rapport les traces découvertes avec la population des traces créée durant l'événement d'intérêt. La trace est donc un spécimen dont on ne connaît pas la représentativité. Cette propriété ne lui enlève toutefois pas sa valeur explicative. L'investigateur ou l'investigatrice expérimentée parviendra à cibler son effort dans une démarche utilitaire qui va de la vue d'ensemble à des points précis : elle sait ce qui est potentiellement exploitable en fonction de ses objectifs (Hazard 2014). On dit également, un peu par abus de langage, qu'elle va «du général au particulier» : elle considère la scène globalement pour se ramener ensuite aux points de contact. Elle distingue ce qui est inhabituel dans les lieux visités (p. ex. un objet qui n'est pas à sa place, une porte qui devrait être fermée mais qui est retrouvée ouverte, une porte verrouillée de l'intérieur, le comportement du lésé ou de la victime). L'investigateur ou l'investigatrice de scène de crime s'étonne aussi lorsque son raisonnement ou les indications d'un témoin auraient dû le conduire vers des traces, mais qu'elles sont absentes. Là où le postulat de Locard aurait dû s'appliquer, on ne trouve rien : «à cet endroit précis, il devrait y avoir des traces du passage de l'Homme – elles sont présentes partout ailleurs – et, à cet endroit précis où il y a des raisons de s'interroger sur ce qui s'est passé, ces traces sont absentes» (Galinon-Méléne 2011 : 36). Cette incohérence mérite d'être relevée déjà lors du constat et se combine avec l'absence d'un objet éventuellement emporté par un malfaiteur ou de la disparition inquiétante d'une personne.

L'investigatrice ou l'investigateur a développé la compétence d'apprécier la situation en se projetant par l'imagination dans les circonstances où le

drame s'est déroulé. Comment un individu constitué comme lui a-t-il pu agir dans ces conditions en fonction de l'éventail de choix dont il disposait? Lorsqu'il intervient sur un cambriolage le matin, il découvre un environnement qui est différent de celui qui a imposé les gestes du malfaiteur nocturne. Lorsque le voleur a dérobé la voiture, il a forcément dû ajuster son siège et manipuler le rétroviseur. L'investigateur ou l'investigatrice suppose ainsi des mouvements possibles du délinquant, comprend ses contraintes et sa « rationalité », ou plutôt imagine comment celui-ci a évalué la situation qui l'a amené, dans son propre repère, à limiter les risques et les efforts tout en visant un gain satisfaisant. Pour exprimer cette idée, Dulong (2004) parle de relation à la corporéité, alors que Clarke et Eck (2005) suggèrent de « penser comme un voleur » (*think thief*). Barclay (2009), plus matériel dans sa démarche, recherche plutôt les « points de contact » susceptibles de provoquer des échanges dans les micro-séquences d'activités hypothétiques.

L'intervenante ou l'intervenant exploite alors ses connaissances générales sur la production et la résilience des traces (voir § 4.2.1): quelles activités engendrent quelles traces dans quel genre d'environnement investigué (p. ex. mécanismes de transferts, persistance, surfaces lisses au sol, manipulations de la serrure, navigation sur internet). Il identifie éventuellement des similitudes avec des situations antérieures. Il reconnaît les traits caractéristiques particulièrement traçogènes du mode opératoire du criminel répétitif. Parfois, il ne sait même pas s'il collecte vraiment du matériel pertinent. Il prend un pari lorsqu'il effectue un frottis sur le volant d'un véhicule dérobé en espérant que le voleur ait transféré suffisamment de cellules sur cette surface pour extraire un profil d'ADN du prélèvement.

Des instruments et des techniques prolongent les capacités de perception, car les signes sont parfois imperceptibles à l'œil nu ou cachés dans du bruit de fond: la trace est dans certains cas latente. Un savoir-faire technique intégré à une démarche solide devient alors nécessaire. Il faut choisir les techniques qui sont les plus appropriés aux circonstances. Si des traces de sang ont été potentiellement nettoyées, le luminol⁷, au contact du sang, produira de la luminescence pendant un court laps de temps.

Quelques qualités spécifiques sont requises par de telles techniques, qu'elles soient appliquées dans le cadre de l'investigation des lieux, ou dans les processus du laboratoire:

- La *sensibilité* indique la quantité de matière nécessaire pour que la technique puisse détecter la trace et ses caractéristiques. Les traces

⁷ Il existe d'autres possibilités.

sont parfois latentes, c'est-à-dire invisibles à l'œil nu. Dans certaines circonstances, très peu de matériel est disponible. Cette notion s'étend à la capacité de détecter des traces présentes en signaux faibles dans de grandes masses de données dans des environnements numériques. Une trace qui existe mais n'est pas détectée à cause de la sensibilité d'une technique renvoie au faux négatif.

- La *sélectivité* et la *spécificité* signifient le degré avec lequel la technique est capable de détecter une trace, sans produire d'artefact. On souhaite que le luminol, substance qui, lorsqu'elle est en contact avec du sang, produit de la luminescence, soit spécifique, c'est-à-dire qu'il détecte des traces de sang et si possible rien que cela (ce qui n'est pas le cas). La notion de spécificité est liée à la question du faux positif: quelque chose a été détecté, mais ne correspond pas à ce qu'on cherche.
- La *précision* et l'*exactitude* vont de pair. La technique doit restituer les mêmes résultats dans les mêmes conditions. Elle doit être reproductible et les variations connues. C'est la précision. Les résultats sont aussi préférentiellement exacts: un instrument mal calibré sera très reproductible pour reproduire des résultats qu'il sera pourtant impossible de comparer avec des mesures obtenues par un autre appareil. L'erreur est donc une combinaison de la précision et de l'exactitude.
- La capacité de *discriminer* au mieux la trace de toutes les autres traces provenant d'autres sources est une qualité essentielle de la technique. L'investigation veut tendre vers l'individualisation de la source de la trace; il s'agit d'éviter qu'elle ressemble trop à d'autres traces dont la source serait différente. La technique doit donc mesurer des propriétés qui varient beaucoup dans les populations d'objets ou d'individus considérés.
- La *complémentarité* des techniques est aussi recherchée: les caractéristiques extraites des traces par des moyens distincts se complètent. Certaines techniques de détection de traces papillaires agissent sur une partie des produits qui composent la trace, alors que d'autres s'accrochent aux substances grasses de l'empreinte (p. ex. la poudre); leur application en séquence laisse une chance d'observer un contraste, voire d'améliorer ce contraste entre les produits qui composent la trace et son support.
- La *non-destructivité* de la technique préserve la trace. Elle donne l'opportunité d'appliquer des techniques en séquence ou de réanalyser la trace lorsque l'indice est contesté ou que de nouvelles techniques sont accessibles.

- La *simplicité* est évidemment un atout. Son *coût* aussi, tout comme sa capacité à restituer des résultats *rapidement*.
- La *transportabilité* de la technique la rend directement utilisable sur les lieux.
- La *dangerosité* de la technique doit être minimisée (protection contre les produits toxiques, engagement d'instruments sur une scène d'incendie avec des risques d'effondrements).

Les techniques ne possèdent pas toutes ces qualités à la fois. La décision de les engager découle d'une pesée des intérêts parmi l'éventail des solutions disponibles dans les circonstances de l'intervention. Par exemple, l'application immédiate de la technique sur le champ d'investigation gagne du temps et ne monopolise pas tout le fonctionnement d'un laboratoire. Une technique exploitable de manière décentralisée, rapidement, simplement et à un coût moindre tout en restituant des résultats bien maîtrisés a donc un avantage considérable. D'autant plus que son engagement peut-être davantage systématique, générant une plus grande quantité de données susceptibles d'augmenter les informations disponibles et les connaissances sur certains types de matières pertinentes. Toutefois, la démultiplication des techniques à apporter sur les lieux crée aussi une complexité difficile à gérer.

L'investigateur ou l'investigatrice développe des hypothèses et les teste en fonction de sa perception de la situation particulière. S'il reste aussi proche des faits, il sait ce qui est potentiellement utile à la résolution du problème. Dulong va même plus loin en avançant que la trace n'existe que parce que quelqu'un s'y intéresse, se l'approprie progressivement, et est capable de l'interpréter en fonction d'objectifs qu'il a en tête. Il appelle ce processus « l'invention de la trace » :

« Pour qu'une trace acquière une présence, il est donc nécessaire qu'elle soit perçue par une personne compétente à lire ce type de trace, donc exercée à la voir comme signe d'un type d'événement, et que cet observateur soit dans un contexte où sa capacité est aiguisée par l'intérêt qu'il porte justement à ce type d'événement. C'est pourquoi l'on parle de "l'invention" de la trace, soit dans le sens faible d'une découverte, soit dans le sens fort de la constitution de la trace comme telle. »

(Dulong 2004: 263)

Le processus de collecte des traces est particulièrement subtil. L'investigatrice ou l'investigateur est actif en s'appuyant sur des conjectures de ce qui s'est passé pour cibler sa recherche (p. ex. par où le malfaiteur est

passé?). Il évite toutefois de sauter aux conclusions trop vite et de se laisser enfermer dans ses hypothèses. Son objectif est de contribuer à établir ce qui s'est passé en construisant un modèle de la scène de crime. Il est composé par exemple d'un plan, de notes, de photographies d'ensemble et de détail, éventuellement de vidéos ou de représentations en trois dimensions, ces dernières étant de plus en plus utilisées, et de la totalité des traces prélevées, de leurs caractéristiques et de leurs relations avec le lieu où elles ont été recueillies (Martin *et al.* 2010). En quelque sorte, comme dans le diagnostic médical, il construit le problème et met en perspective l'information de manière à favoriser sa résolution (Pottier et Planchon 2011).

Comme le propose Crispino (2006b, 2009), cette démarche de modélisation de la scène de crime va donc bien au-delà de la simple requête judiciaire. Elle n'a rien de mécanique ou d'automatique, mais demande une approche générale réalisée avec rigueur. Elle exige au moins d'observer, de documenter ou de raisonner solidement tout en déployant de l'imagination. Ces qualités se combinent avec une grande capacité à gérer des environnements difficiles (l'investigateur ou l'investigatrice est forcément une intruse là où elle agit; cf. étude de cas), de la transversalité et une certaine dextérité technique (Martin *et al.* 2010; Kelty, Julian et Robertson 2011). Le volet numérique devient progressivement incontournable. Il faut penser la scène selon de nouvelles dimensions. Ces considérations comprennent par exemple la couverture des antennes-relais en matière de téléphonie mobile, les stockages distants de certaines traces, la reconnaissance des objets connectés intelligents, producteurs de traces, ou la recherche des images et vidéos pertinentes.

4.2.3 Le troisième temps: l'interprétation des signes et les indices

Il faut maintenant capter, reconnaître et lire les signes émis par la trace fragmentaire, incomplète, parfois aux contours incertains et imprécis. La pertinence de la trace n'est pas garantie. Il y a systématiquement plusieurs interprétations alternatives à l'existence d'une trace, c'est-à-dire plusieurs hypothèses plausibles sur ce qui s'est passé. On y croit plus ou moins: une explication peut paraître, sans être impossible, moins vraisemblable qu'une autre. Les signes que la trace émet indiquent donc seulement avec probabilité ce qui s'est passé, d'où le terme d'« indice».

La démarche qui guide cette interprétation est peu formalisée, car elle relève d'une chaîne complexe de décodage des signes (Crispino *et al.* 2022),

de raisonnements enchâssés incertains, souvent d'associations d'idées faisant appel à la mémoire et à l'imagination : il faut supposer ce qui s'est passé à partir de l'ensemble des traces découvertes.

Une méthode très utile pour amorcer cette reconstruction invite à exprimer 6 questions de base sur l'événement ou l'activité d'intérêt : où ? Quand ? Qui ? Quoi ? Comment ? Pourquoi ? On y ajoute les relations élémentaires : avec qui ? Et avec quels moyens ? Et parfois combien ? Cette manière très connue et générale de poser un problème trouve son origine chez Aristote (Sloan 2010). Toutefois, ce schéma est souvent appelé l'hexamètre de Quintilien, un Romain du début de notre ère, qui enseignait la rhétorique. Nous conserverons dans ce qui suit cette seconde interprétation, tant il est maintenant adopté sous ce nom.

Rappelons qu'à partir de notre définition de la trace et du postulat de l'échange de Locard, cette interprétation se conçoit aussi dans une hiérarchie de propositions fondée sur trois niveaux dans une progression qui vise à aligner cette évaluation avec les processus décisionnels d'une procédure légale ou réglementaire : (1) la source ou une présence, (2) l'activité et (3) l'infraction (Cook *et al.* 1998a) (voir sect. 1.5).

L'existence d'une trace peut être parfois légitimement expliquée (p. ex. la présence du conjoint dans un féminicide supposé), la relation entre la trace et la source perd alors toute sa pertinence dans la procédure.

La question se traite au deuxième niveau de la hiérarchie des propositions. Il s'agit de discuter la trace en regard de scénarios d'activités : est-ce bien en tuant sa conjointe que cet individu ou son accessoire a produit cette trace ? Provient-elle d'une activité normale, qui a eu lieu à un autre moment ? Il convient alors d'intégrer davantage d'éléments circonstanciels dans l'évaluation qui se complexifie. Les possibilités s'étendent, car, selon l'environnement, des gestes semblables peuvent engendrer des traces très différentes. Par exemple, la distribution de résidus de tirs sur les mains après un tir avec une arme à feu peut s'avérer radicalement différente selon l'environnement (p. ex. intérieur, extérieur avec des conditions météo particulières), les armes utilisées, le type de munition, la qualité de receveur du tireur, ou une manière de tenir l'arme (Minzière *et al.* 2022). Ce sont souvent plusieurs traces qu'il s'agit d'évaluer dans les circonstances du cas en gardant la vue d'ensemble. Isolément, chaque trace ne dira pas grand-chose, mais lorsqu'on les interprète toutes dans leur ensemble, par leurs positions et orientations relatives, des éléments nouveaux émergent. Une séquence de traces de souliers sur le sol indique un déplacement vers un objet.

Une seule hypothèse ne suffit pas. L'édifice se compose plutôt d'un ensemble de propositions formulées à différents niveaux de généralité qui portent chacune sur une ou plusieurs dimensions pertinentes du scénario imaginé. Cette expression de l'articulation des hypothèses renvoie à toute la subtilité d'élaborer une représentation assez solide et utile de ce qui s'est passé: une présence est souvent une partie importante d'un événement, mais ne l'explique pas totalement.

Le dernier niveau de la théorie avancée par Cook et ses collègues (1998a) veut mettre en perspective cette interprétation de manière à la rendre disponible aux processus décisionnels dans les procédures concernées. Le travail juridique consiste alors notamment à qualifier l'activité reconstruite en tant qu'infraction. Par exemple, cet homicide est un meurtre ou un assassinat. Il arrive parfois que la trace évaluée se traduise presque directement en infraction: la description de la nature de la substance (p. ex. un produit stupéfiant) indique immédiatement l'infraction, tout comme le résultat d'un alcotest ou la lecture automatique d'une plaque d'un véhicule mal garé. Cette traduction doit toutefois être perçue en deux étapes. L'analyse et l'interprétation aboutissent d'abord à un résultat. Cette étape est suivie, séparément du simple raisonnement, en droit, que ces conclusions déterminent directement une infraction, sous réserve de l'incertitude intrinsèque aux examens réalisés. Quoi qu'il en soit, c'est lorsque l'information véhiculée par la trace influence des décisions qui relèvent de la justice que l'indice évalué prend le statut de preuve.

Dans le langage juridique et parfois policier, voire dans celui de l'expertise, on dit que la qualification de l'infraction est basée sur des *faits*. Cette affirmation est évidemment très ambiguë, car ce genre de faits renvoie surtout à des propositions ou à des hypothèses! Cette confusion est à la source de beaucoup de malentendus. Le *fait* juridique ne correspond pas à l'idée qu'on en a en sciences. Le «vrai» du champ scientifique (accompagné nécessairement de son incertitude) se distingue du «juste» qui relève du droit⁸. Ce n'est jamais la contribution scientifique qui détermine directement l'infraction retenue ni l'issue d'un procès. Selon la manière dont elle est réceptionnée par le droit, en revanche, elle influence souvent ce genre de décisions. La trace prend ainsi le statut de preuve. En d'autres termes, le policier ou le scientifique ne doivent pas se réjouir si le dossier qu'ils ont

8 Voir à ce propos l'exposé de Alain Papaux de l'Université de Lausanne: https://www.youtube.com/watch?v=dVBgI6sfa2g&ab_channel=UNILUniversitédeLausanne (consulté le 29 avril 2023).

préparé aboutit à une condamnation ou va dans le sens de leur rapport, puisque les décisions se prennent dans un cadre qui lui échappe. Il peut avoir réalisé un excellent travail, sans que la justice ne suive les orientations suggérées ! Cela semble évident en première lecture, mais les pratiques tendent parfois à ignorer cette distinction fondamentale beaucoup plus complexe à exprimer qu'il n'y paraît (Crispino *et al.* 2019 ; Crispino *et al.* 2022).

En considérant le modèle des hiérarchies de propositions et ses relations au droit, l'investigation de la scène de crime est d'entrée pensée dans ces termes judiciaires en assurant une documentation solide sur ce qui est observé et ce qui est fait tout en anticipant les objections possibles (p. ex. la pertinence de la trace, la pollution ou la contamination éventuelle des traces, la destruction par un examen). Toutefois, cette reconstruction servira potentiellement beaucoup d'autres objectifs en partant des questions quinquiennes : les investigateurs et investigatrices de scène de crimes sont par exemple les mieux placés pour, au fur et à mesure qu'elles et ils interviennent sur des cas, reconnaître des modes opératoires de malfaiteurs sériels, les manières dont le feu peut se propager ou les faiblesses récurrentes des cibles visées par les cambrioleurs. Cette vision élargie exige de bien exprimer et maîtriser l'ensemble étendu des canaux qui permettent de rendre disponible sans malentendu cette information dans des champs décisionnels multiples (surtout la justice, l'enquête, l'action de sécurité, voire des politiques criminelles).

EXEMPLES D'HYPOTHÈSES OU PROPOSITIONS DE NIVEAUX DIFFÉRENTS DÉVELOPPÉES AU MOYEN DES TRACES

1. Cet animal a été mutilé au moyen d'un couteau ? Non ! Il faut d'abord décrire ce qui est observé : que constate-t-on exactement ? Des découpes sur les parties non charnues de l'animal, qui sont photographiées. Des recherches de poils et de traces biologiques sont effectuées dans les blessures. Il y a plusieurs hypothèses alternatives qui peuvent expliquer ce qui est observé.
2. Avec quelle automobile le tueur en série se déplace-t-il ? Des traces de pneu ont permis de mesurer la voie du véhicule (espace entre les deux roues). Un ensemble de 51 marques et modèles de voitures a été délimité par ces données, ainsi que par l'information extraite du dessin général des pneus. Les 51 000 détenteurs de ces véhicules dans la région d'intérêt feront partie d'une liste de personnes à contrôler. L'affaire sera résolue par un autre moyen, mais l'auteur appartenait effectivement à cette liste (Byford 1981).
3. Pourquoi a-t-il tué sa copine ? Un document protégé par un mot de passe est retrouvé sur l'ordinateur du suspect. L'accès au fichier révèle une lettre dans

laquelle il exprime son intention et ses motivations. L'homicide est prémédité, il sera accusé d'assassinat.

4. Comment ce chalet a-t-il pris feu? «Un relais, commandé à distance par une personne, ouvre l'électrovanne connectée à des bouteilles de propane et active une horloge qui, après un délai, enclenche un chauffage infrarouge disposé sur un récipient contenant de l'essence. L'inflammation des vapeurs d'hydrocarbures se produit dans une atmosphère explosive qui provoque l'allumage de l'incendie.» (Martin *et al.* 2010: 21)
 5. Après un incendie, les intervenants sur les lieux découvrent des personnes décédées. Il s'agit d'un suicide collectif de membres d'une secte. «La ligne connectant le relais à la commande a pu être suivie sur toute sa longueur, de l'électrovanne et de l'horloge jusqu'au corps calciné du chef de la communauté» (Martin *et al.* 2010: 21). On en conclut (hypothèse) que c'est lui qui a enclenché le dispositif.
 6. Cet appel effectué au moyen de ce téléphone intelligent indique quand a pu avoir lieu cet événement.
 7. Cette séquence de traces de semelle indique un cheminement dans l'habitation cambriolée.
-

4.3 LA MÉTHODOLOGIE «HYPOTHÉTICO-DÉDUCTIVE» DE L'INDICE

Le fonctionnement que nous avons présenté jusqu'ici avec ses trois temps reste simplifié à l'extrême. Nous avons compris qu'il y a toujours plusieurs explications possibles aux traces observées. Elles sont exprimées à plusieurs niveaux de généralité. Elles sont plus ou moins pertinentes et vraisemblables. Comment gérer cette diversité entachée d'incertitude?

Ces explications sont appelées «hypothèses». Le terme de «proposition» est aussi utilisé, surtout dans le cadre de l'expertise forensique, lorsque les acteurs judiciaires ou les parties avancent leurs positions à la fin de la procédure, en regard des traces disponibles (Cook *et al.* 1998a). Comme suggéré dans la déclaration de Sydney (Roux *et al.* 2022), distinguer l'hypothèse de la proposition peut rappeler que ce sont des représentations d'événements ou d'activités singuliers dont s'occupe l'investigation et non des hypothèses relatives à des théories scientifiques générales. Nous emploierons toutefois les termes de manière interchangeable, sachant que la littérature scientifique et le sens commun n'opèrent pas cette distinction. Il est parfois pratique d'utiliser la conjecture, lorsqu'on suppose vraie une proposition à un

certain moment pour conduire un raisonnement, tout en admettant qu'elle puisse être réfutée ultérieurement.

Une ou plusieurs hypothèses/propositions décrivent donc certains aspects d'un événement du passé. Elles forment ensemble une représentation de l'événement reconstruit par le raisonnement à partir des traces et potentiellement d'autres informations (p. ex. un témoignage ou autres informations contextuelles). À un certain moment, plusieurs représentations fondées sur différents jeux d'hypothèses auxquels on associe différents degrés de confiance sont considérées parallèlement. La logique formelle parle de « mondes possibles ». Dans leur théorie sur la trace, Jaquet-Chiffelle et Casey (2021) utilisent aussi cette idée de mondes abstraits (on prend en compte simultanément plusieurs manières dont les choses ont pu se passer), par opposition au monde tangible qui est celui qui se présente plus tard mais directement à l'investigateur ou à l'investigatrice sur la scène de crime dans son état modifié par l'activité et par la dynamique de la scène de crime.

Parmi toutes ces représentations qui expliquent les traces considérées avec les incertitudes qui les accompagnent, laquelle ou lesquelles nous semblent expliquer au mieux ce qui s'est passé ? Il s'agit alors d'éprouver ces hypothèses, de les réordonner, de les réarticuler, de les discriminer (en évaluer une relativement à une autre), de les réfuter ou d'en repenser les énoncés.

Nous pouvons maintenant affiner le schéma de la figure 4.2 en proposant la figure 4.4, plus complète.

Elle fait apparaître notamment le développement et la mise à l'épreuve d'hypothèses alternatives sur ce qui s'est passé dans un schéma toujours simplifié, mais intégrant maintenant plus complètement un mécanisme cyclique, souvent appelé *hypothético-déductif* :

- la *perception* produit les informations à partir des traces recueillies, c'est la définition du problème par le recueil des traces pertinentes, considérées comme des signes de l'activité ou de l'événement ;
- la *reconstruction* consiste à développer des représentations, fondées sur hypothèses alternatives, sur ce qui s'est passé, à partir des traces qui deviennent ainsi des indices (indiquent ce qui s'est passé) ;
- la *mise à l'épreuve* des hypothèses par l'expérimentation permet de les réfuter, les discriminer ou de changer la confiance qui leur est accordée. Des énoncés peuvent être reformulés, de nouvelles hypothèses peuvent être énoncées ;
- ce processus boucle jusqu'à ce que la confiance envers les hypothèses se stabilise, et tant qu'aucune nouvelle information ou nouvelle hypothèse ne remettent en doute cet état.

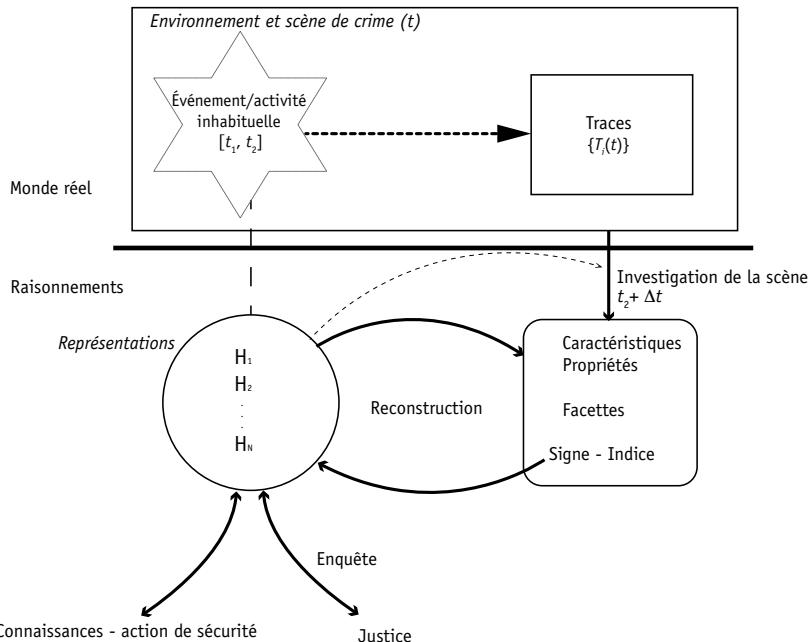


Fig. 4.4 La méthodologie représentée dans un cycle. Elle comprend l'interprétation des signes qui indiquent ce qui s'est passé et la gestion des hypothèses (H_i), qui forment plusieurs représentations possibles, plus ou moins vraisemblables, de l'événement d'intérêt. L'investigation de la scène n'est pas neutre et dépend aussi d'hypothèses sur des gestes et des points de contact possibles (pointillé). La pertinence des traces, de leur état au temps t ($T_i(t)$) et des caractéristiques qui en sont extraites n'est pas seulement déterminée par l'attribution de leur origine à l'événement d'intérêt, mais aussi par la plus-value qu'elles sont susceptibles d'apporter aux enquêtes, à la justice, à la connaissance des modes opératoires, de la structure de certaines formes de criminalité et à l'action de sécurité. Le schéma rend à la fois explicites une zone de recouvrement délicate des interprétations scientifiques vers les champs juridiques ou d'autres manières d'étudier le crime, en tenant compte davantage par exemple de ses dimensions sociales ou psychologiques.

Dans la pratique de l'enquête judiciaire, tous les acteurs participent ensemble à ce cycle. S'appuyer sur des conjectures est déjà nécessaire pour cibler la recherche de trace. Contrairement à beaucoup d'autres procédés scientifiques, les données accessibles (pour nous les traces) ne sont pas sélectionnées par échantillonnage: on ne peut pas connaître toutes les traces créées durant un événement ou une activité. Les chances de découvrir

des traces n'augmentent qu'en supposant les gestes réalisés et en identifiant des points de contact où les échanges ont pu se produire (Barclay 2009). Les hypothèses sont exploratoires, spéculatives, il faut avoir des idées et prendre des risques : élaborer une hypothèse qui guide les intervenants vers des traces est préférable à en rater à cause d'une démarche trop timorée. Il faut prendre des paris sur l'existence de traces en fonction de la variété des scénarios imaginés.

Ces conjectures formulées sur les lieux n'ont aucune prétention judiciaire. Elles se situent au niveau de la recherche de points de contact traçogènes qui conduisent à la découverte de traces pertinentes. Leur utilité change ensuite pour aider les protagonistes dans la progression de l'enquête. Des ambiguïtés et des malentendus persistent sur cette question lorsqu'une investigatrice ou un investigateur de scène de crime se rend au tribunal pour expliquer sa démarche. Comme il est obligé de formuler des conjectures pour repérer des traces, il est facile pour une des parties de prétendre qu'il avait des intentions judiciaires *a priori*. Celles-ci lui auraient été suggérées par le contexte ou seraient fondées sur des idées préconçues au sujet du crime et de leurs auteurs. La rhétorique du procès amplifie le sentiment de l'omniprésence des biais sur la scène.

La gestion des hypothèses suit donc une stratégie qui dépend du problème et des acteurs, en fonction de leurs intérêts, connaissances et approches. Durant l'enquête, chaque participant peut contribuer, dans son rôle et avec ses connaissances, à enrichir et préciser progressivement les représentations de l'événement. La démarche est alors collective, il s'agit de s'entendre sur les énoncés et la confiance qu'on leur accorde. Nous avons vu qu'au procès, les parties ne sont pas d'accord sur les hypothèses énoncées : l'accusé et le procureur avancent des versions différentes.

Ce processus de construction et de gestion des représentations est crucial et très délicat, car il est très sensible à des éléments susceptibles de mettre en danger la rationalité du raisonnement dans l'intensité d'une investigation, en fonction des désirs, des attentes, de la fatigue, de la personnalité, des connaissances ou du rôle des acteurs qui peuvent conduire insidieusement à privilégier des pistes.

Au début d'une intervention, il règne en général un grand désordre. Beaucoup d'autres acteurs sont présents, avec leurs tâches propres à assumer, par exemple d'éteindre un feu, de mettre en sécurité des blessés ou de calmer un témoin pris de panique. Baechler et ses collègues (2020) parlent d'entropie pour décrire ce chaos. Le cycle hypothético-déductif partagé avec l'enquête vise à le réduire jusqu'à ce que les hypothèses se cristallisent et

éventuellement ne conduisent plus qu'aux deux propositions du procureur et de la défense du modèle de l'expertise forensique.

Les tentatives de diminuer l'entropie le plus rapidement possible renferment des pièges. On sait par exemple que des informations variées transmises *a priori* au sujet d'un contexte peuvent influencer toutes ces opérations logiques. Il est clair qu'indiquer à une investigatrice ou un investigateur de scène de crime qu'elle ou il doit intervenir sur un suicide n'est pas approprié. Nous avons vu que cela produit des biais (de Gruijter, Nee et de Poot 2017) : elle ou il se déplace d'abord sur un décès, en gardant toutes les hypothèses ouvertes sur sa cause.

Un autre résultat indique que la première hypothèse, la plus évidente, «satisfaisante», simple et cohérente qui semble d'emblée le mieux expliquer ce qui est observé, est privilégiée par le raisonnement humain. Il faut alors revenir au point de départ, sans que la résolution au problème ait avancé. Dans certaines affaires d'homicides déjà mentionnés (p. ex. Pitchfork ou Dickinson, voir § 2.2.2) et bien d'autres, un suspect peut absorber l'utilisation de toutes les ressources d'enquête pendant des durées très longues, parfois plusieurs années. Lorsque l'hypothèse est réfutée, au-delà des dommages causés aux personnes inquiétées, il faut tout recommencer dans un décalage temporel difficile à combler. Pour se prémunir de ce mécanisme inconscient, il convient de se forcer à retarder autant que possible la formulation des hypothèses afin de canaliser l'attention sur l'observation et les éléments les plus factuels possible. Il vaut ensuite mieux développer, une fois le problème construit, des hypothèses alternatives plutôt que d'investir tous les efforts sur une seule hypothèse.

Dans le domaine proche du diagnostic, le novice semble plus enclin à retenir une première hypothèse satisfaisante et à investiguer en profondeur, alors que l'expérimenté explore l'espace des représentations davantage en largeur, c'est-à-dire en gardant ouvertes et en travaillant parallèlement sur des ensembles d'hypothèses alternatives (Pottier et Planchon 2011). Toutefois, même si c'est un jeu d'hypothèses alternatives aussi large que possible qui est construit dans un premier temps, le raisonnement humain peinera à réviser tout le système pour en admettre de nouvelles ultérieurement (Georges 1997).

La réfutation occupe une place centrale dans la méthode tout comme la discrimination entre plusieurs hypothèses. En fermant les portes, la poursuite de voies sans issue est évitée. Si le suspect a un bon alibi, il est exclu de l'enquête. Une fois de plus, adopter une attitude rationnelle de ce type, exige de lutter contre ses penchants naturels, car des études montrent que

«les personnes testées ont plus tendance à chercher une vérification qu'une réfutation de la règle» (de Brabandère et Mikolajczak 2012: 46). Il faut toutefois veiller à ne pas conclure trop vite à la réfutation, car des hypothèses auxiliaires peuvent aussi expliquer les résultats observés: il y a beaucoup de manières de construire un faux alibi ou de produire des données trafiquées dont l'authenticité est difficile à vérifier. De même, la production des traces n'est pas déterministe: deux situations imaginées de la même manière généreront des traces différentes. Les arguments conduisant à l'éventuelle mise à l'écart d'une hypothèse doivent en tenir compte.

En matière d'incendie, la réfutation est le mécanisme principal de la gestion de ce cycle (Martin 2013): l'incendie a des causes naturelles, techniques, accidentelles ou qui impliquent une intervention humaine, par négligence ou délibérée. Par élimination, le raisonnement converge vers l'hypothèse la plus probable. Il n'est toutefois pas toujours possible de procéder, même à un niveau général, sur la base d'une liste d'hypothèses couvrant tout ce qui est possible. Même dans le cas de l'incendie, il s'agira de découvrir, à un niveau plus fin, le mode opératoire utilisé par l'incendiaire ou la raison précise pour laquelle la foudre a catalysé le départ du feu.

Lorsqu'une personne est décédée, le suicide, l'homicide, l'accident ou la mort naturelle constituent la totalité des causes à envisager. Cet inventaire donne un cadre initial solide pour entamer le cycle. Comme pour l'incendie, une stratégie orientée par réfutation peut ainsi protéger contre les pièges mentionnés. Des scénarios peuvent toutefois rapidement prendre l'ascendant sur d'autres, exigeant de réactiver des hypothèses trop vites écartées. Si une lettre d'adieu est découverte, l'hypothèse du suicide s'imposera au premier plan. Si l'examen de la lettre indique que celle-ci est un faux, les croyances dans les différentes hypothèses changent radicalement.

Le cycle fonctionne toujours dans un contexte avec ses contraintes. Si la piste du suicide est privilégiée, il s'agit, sur les lieux, d'adopter une attitude qui limite la dimension intrusive de l'intervention afin de ne pas augmenter les souffrances causées par le drame sur l'entourage. L'intensité est complètement inverse dans les conditions beaucoup moins fréquentes d'un homicide. Cette rareté enferme les intervenants dans un dilemme: dans l'immense majorité des situations, le comportement approprié consiste à restreindre autant que possible le temps passé sur les lieux et le déploiement des moyens, alors que les risques de se tromper sont faibles, mais bien réels. Lorsque l'endroit aura par ailleurs repris ses fonctionnalités habituelles, il sera difficile de rechercher des traces qui n'avaient pas été imaginées durant les premières investigations. Dans cet exemple où les intervenants

avaient conclu *a priori* à un accident, un témoignage quelques semaines plus tard orientait vers un tout autre scénario d'homicide. Au-delà du retard pris par l'enquête à cause de cette erreur de jugement, un nouvel examen des lieux était rendu évidemment beaucoup plus problématique. Le seul moyen consiste souvent à revenir à la documentation (croquis, photos, relevés) suffisamment bien construite pour avoir laissé des portes ouvertes.

Les procédures peuvent autoriser l'emploi de mesures plus offensives afin de trouver de nouvelles informations en fonction de l'état du système d'hypothèses. Par exemple, une personne est mise en cause dans ce crime. Le magistrat rédige un mandat pour ordonner une perquisition chez elle et élabore un dossier en vue d'accéder aux données de facturation enregistrées auprès de son opérateur de téléphonie. Du matériel pertinent est saisi et les traces téléphoniques indiquent des positions des protagonistes à un certain moment. Ces derniers indices, intégrés à l'ensemble des informations déjà rassemblées, restructurent le système d'hypothèses. Le cycle recommence jusqu'à ce que le degré de confiance accordé aux scénarios se stabilise, qu'on ne trouve plus de moyens de réfuter ou discriminer les hypothèses restantes ou que, comme Cleland (2011) le propose, l'«*arme encore fumante*», ou indice qui va mettre tout le monde d'accord, soit trouvé.

La démarche d'ensemble veille à garder un équilibre en choisissant les opérations jugées les plus appropriées en fonction du contexte de l'enquête (p. ex. simplicité, rapidité, accessibilité de l'information, intrusivité de la démarche, coûts, pertinence). Deux exemples illustrent l'ensemble du cycle, comprenant la gestion d'hypothèses énoncées à différents niveaux, les alternatives, les rebondissements, une intégration offensive des traces et le genre de décisions qui jalonne sa mise en œuvre. Ces exemples montrent les dimensions collective et intégrée de la démarche afin d'assurer sa fluidité, sa temporalité et un bon usage, proportionné, de l'information véhiculée par la trace. Cette réalité est très distincte de l'idéal de l'expertise forensique décontextualisée.

L'HYPOTHÉTICO-DÉDUCTION DANS L'INVESTIGATION D'UN CAMBRIOLAGE

Une personne cambriolée de nuit met en fuite le voleur. Elle relève le numéro de plaque du véhicule avec lequel le malfaiteur s'enfuit. Ce témoin transmet ces informations à la police. Quelles sont les hypothèses ? La première qui vient à l'esprit consiste à s'intéresser au détenteur du véhicule. Serait-il l'auteur ? Une recherche dans le fichier des détenteurs des véhicules produit l'identité du propriétaire. Bien sûr, on pourrait le convoquer pour une audition. Voir demander à un magistrat l'autorisation de perquisitionner son logement pour trouver du matériel volé ou des chaussures dont la semelle serait mise en correspondance avec les traces recueillies sur le cas.

Une intervention rapide serait indispensable si cette personne est responsable de l'infraction, afin d'éviter qu'elle ne fasse disparaître des indices (p. ex. qu'elle jette ses souliers ou dissimule le butin). En l'occurrence, cette opération intrusive n'est pas raisonnable : elle constituerait un événement très désagréable pour cet individu, peu proportionné aux soupçons qui pèsent sur elle. Le premier test consiste à vérifier si cette personne est déjà connue des services de police. Ce n'est pas le cas. La confiance en l'hypothèse diminue. Autre chose cloche avec la consultation du fichier des détenteurs de véhicules : le type de voiture et sa couleur, décrits par le témoin, ne correspondent pas aux caractéristiques de l'automobile du propriétaire du jeu de plaques. Il faisait cependant nuit et l'éclairage était de mauvaise qualité. Cet élément ne réfute pas définitivement cette voie d'enquête.

Si l'on ne s'est pas engagé trop en profondeur dans cette version, c'est qu'il y en avait une autre en parallèle : les cambrioleurs parquent rarement leur voiture devant l'habitation ciblée. Soit le véhicule est lui-même dérobé, soit il l'aura garé à un endroit plus discret. Le numéro de plaque transmis par le témoin est donc confronté au fichier centralisé des numéros de plaques signalées volées. Cette recherche restitue un résultat négatif. Les enquêteurs sont embarrassés. Ils ne croient pas à l'hypothèse qui désigne le détenteur de l'automobile comme suspect et, en même temps, aucune plainte pour un vol de plaques n'est enregistrée.

Il reste des alternatives : le délai d'enregistrement des plaques signalées volées peut expliquer cette absence dans le fichier. Une autre alternative consiste à mettre en cause la certitude liée à l'information élémentaire : le numéro de plaque. Le témoin a pu se tromper. Il maintient sa version avec grande assurance, prétendant disposer d'une capacité de lecture et d'une mémoire sûres. Pourtant, les enquêteurs doutent de cette information et examinent toutes les plaques dérobées dans la région durant les deux semaines précédentes. Ils trouvent dans cette liste le même numéro de plaque, mais avec deux chiffres inversés. La marque et le modèle de voiture sur lequel sont montées ces plaques correspondent à la description du véhicule par le témoin. L'automobile sera retrouvée abandonnée quelques jours plus tard et un lien entre la voiture et la tentative de cambriolage sera établi.

L'HYPOTHÉTICO-DÉDUCTION DANS L'INVESTIGATION D'UN HOMICIDE

Le cycle apparaît clairement, à de multiples niveaux et pour des composants variés de l'activité, dans ce cas supposé de féminicide (Guéniat 2018). Une femme est retrouvée par des promeneurs, nue, décédée, dans une forêt à environ 30 kilomètres du domicile de son mari. Ce dernier avait annoncé sa disparition environ deux mois auparavant. Elle s'était séparée de son conjoint trois semaines avant l'annonce de sa disparition. L'autopsie avance que la victime a été poignardée près du cœur, étranglée, rasée et probablement noyée. Elle est couverte d'hématomes dans le dos. Très vite, la possibilité que le mari soit l'auteur de l'homicide et que le drame se soit déroulé dans son appartement est envisagée. La personne mise en cause n'admet toutefois pas ce crime.

Dans l'appartement, des traces biologiques qui portent le profil ADN de la victime sont retrouvées à plusieurs endroits. La pertinence de ces traces est indécidable, car la victime a évidemment habité avec son mari. Le positionnement des traces peut s'expliquer par des activités normales et les traces sont impossibles à situer dans le temps. Les intervenants trouvent également un couteau qui présente des dimensions compatibles avec les blessures. Il est propre, dans le lave-vaisselle, avec un verre et une assiette. Aucun profil d'ADN ne sera extrait à partir du couteau. Dans une poubelle, 5 boutons sont retrouvés, dont l'un porte un bout de fil blanc. Un profil d'ADN de la victime et du mari sont extraits de prélèvements effectués sur trois de ces boutons. Les investigateurs parviennent à reconstruire quelques éléments de l'activité de la victime, le dernier jour où elle a été vue en vie. Elle a été filmée par le dispositif de vidéosurveillance de son futur employeur à qui elle rendait visite. La vidéo montrait que la victime portait une blouse, jamais retrouvée, sur laquelle étaient montés des boutons très semblables à ceux retrouvés dans la poubelle. L'activité du suspect durant cette même période a aussi été analysée. Un selfie réalisé avec l'appareil de son frère le montrait avec des habits retrouvés dans son appartement. Sur ces habits, des fils blancs semblables à ceux retrouvés sur un des boutons dans la poubelle sont détectés. Aucune trace de sang n'est toutefois relevée sur les vêtements. À ce stade, une hypothèse sur l'activité est rendue explicite, mais insuffisamment corroborée: la blouse et ses boutons auraient été arrachés par le suspect durant une phase de lutte. Un rasoir d'homme est aussi récupéré, sur lequel des prélèvements sont effectués. L'ADN du mari et de la victime y sont détectés. Des morceaux de poils et de cheveux sont également retrouvés sur la lame de la tondeuse. Par ailleurs, l'examen de l'écoulement de la baignoire a révélé la présence de plusieurs mèches de cheveux de la victime (ADN). Un examen au microscope indique qu'ils ont été coupés. L'idée que la victime ait été étranglée, rasée et noyée dans la baignoire par le suspect trouve ici un appui, mais relativement faible, car une autre utilisation de la salle de bain et du rasoir peuvent aussi expliquer ces traces. L'examen du coffre de la voiture (a-t-il transporté la victime dans le coffre de sa voiture?) aboutit à la découverte de traces de sang qu'il est possible d'attribuer à la victime. Le mari propose une hypothèse alternative à la présence du sang: ils ont fait un jogging un mois auparavant et la victime a saigné du nez. Cette dernière a ainsi laissé des mouchoirs ensanglantés dans le coffre en même temps qu'elle reprenait ses vêtements de ville déposés à cet endroit. Les données d'utilisation des téléphones mobiles de la victime et du suspect montrent qu'ils ont été en contact le dernier jour où la victime a été vue. Le dernier appel de la victime a transité par une antenne-relais située à proximité de l'appartement du suspect. Les données rétroactives du téléphone du suspect montrent aussi l'usage de la même antenne. L'hypothèse que la victime venait rechercher quelques-unes de ses affaires dans l'appartement qu'elle avait quitté peut expliquer ces données. Cette hypothèse est confirmée tant par la personne mise en cause que par la mère de la victime qui a reçu cet ultime appel. Le fait qu'elle se soit rendue chez le prévenu ce jour n'appuie pas définitivement l'idée que l'homicide s'est déroulé à ce moment. Ce même jour, un enregistrement vidéo montre le suspect

au volant de sa voiture sur un chemin menant de son appartement à l'endroit où a été retrouvé le corps. Ce dernier explique ces images en prétendant qu'il était inquiet et donc à la recherche de sa femme qui ne répondait plus à son téléphone. Le mari n'avait par ailleurs pas encore annoncé à la police, à cet instant, la disparition. L'appareil était éteint et il n'existe pas, techniquement, de possibilité d'extraire des données du GPS de son véhicule pour le situer et ainsi reconstruire le parcours complet. En revanche, le GPS de la voiture de la victime montre un cheminement de l'appartement du suspect jusqu'à son nouvel appartement proche de l'endroit où la victime a été retrouvée, 2 h après que l'enregistrement d'images de l'automobile du suspect ait été saisi le long de ce parcours. Finalement, les six antennes-relais sur lesquels s'est accroché le téléphone portable du suspect durant le parcours de sa voiture, sans que le téléphone n'ait été utilisé, dépeignaient une trajectoire depuis son appartement jusqu'à l'endroit où le corps a été retrouvé. Face à l'ensemble de ce raisonnement, aux versions fluctuantes de l'accusé au cours de l'enquête et à son mutisme lors du procès, le tribunal le condamnera à une lourde peine pour l'homicide de sa femme.

Une dernière précision importante de vocabulaire doit être apportée : nous comprenons maintenant que la reconstruction n'est pas équivalente à la reconstitution. La reconstruction consiste en la démarche d'ensemble qui aboutit à une représentation de l'activité ou de l'événement d'intérêt, alors que la reconstitution est une expérimentation visant à éprouver des hypothèses de scénarios en simulant leur déroulement.

Pour simplifier, nous qualifierons enfin d'« hypothético-déductive » l'ensemble de cette méthodologie, tout en restant conscients de ses spécificités par rapport au débat général de l'hypothético-déduction en sciences (voir la conclusion du chapitre).

4.4 LES INFÉRENCES ÉLÉMENTAIRES : L'ABDUCTION, L'INDUCTION ET LA DÉDUCTION

La structure logique de la démarche peut encore s'affiner. Toutefois, chaque fois que nous avançons dans les niveaux de détail, nous nous heurtons à des conceptions qui peuvent diverger davantage. Nous faisons donc des choix. Pour nous, les formes d'inférence⁹ élémentaires (ou les étapes de raisonnement) sous-jacentes à la reconstruction se distinguent. Le développement des

⁹ Inférence signifie étape de raisonnement. Très utilisée en anglais, l'inférence est un peu moins courante en français.

hypothèses ou des propositions exige d'imaginer ce qui s'est passé sur la base des traces rassemblées. Il ne s'agit pas de déduire formellement des explications, mais de construire une représentation à partir des traces, qui décrit aussi bien que possible l'événement qui s'est déroulé. La logique va des effets vers les causes: qu'est-ce qui peut expliquer ce que l'on constate? Il s'agit de deviner l'inobservable: ce qui s'est passé est n'est pas reproductible et est inatteignable. L'**abduction** proposée par le pragmatique Charles Sanders Peirce (1839-1914)¹⁰ offre un moyen d'exprimer les mécanismes de ce raisonnement.

Les opérations élémentaires de Peirce se conçoivent dans un triangle (Georges 1997; Margot 2005; Crispino 2008), dont les sommets sont appelés règle, cas et résultat. Dans la perspective des traces provenant d'événements d'intérêt, les sommets seront appelés «événement/activité», «traces» et «connaissances».

Dans un cycle hypothético-déductif, l'*abduction* part des traces pour développer une ou plusieurs explications de ce qui s'est passé. L'*abduction* (fig. 4.5) est parfois définie comme l'inférence de la meilleure explication (ou l'explication la plus plausible). Ce n'est pas dans ce sens que nous l'avons exprimée, puisque la gestion des hypothèses qui aboutit à une version stabilisée appartient pour nous à la totalité du cycle. De plus, l'*abduction* selon Peirce a une dimension intuitive qui s'inscrit dans le besoin irrépressible de rechercher les causes à ce qu'on observe (Sebeok et Umiker-Sebeok 1988). Nous considérons ici, dans l'idée de l'*abduction*, une manière plus structurée de produire les propositions et hypothèses à partir des traces.

À partir du résultat (les traces), point de départ, il faut trouver les règles qui s'y appliquent (Georges 1997). Ce processus peut être guidé, selon au moins trois dimensions pertinentes :

- Ce que l'on sait de la structure courante de la criminalité et des répétitions criminelles: est-ce que la configuration des traces, telle qu'elle se présente dans leur environnement, indique des analogies avec d'autres situations rencontrées antérieurement?

¹⁰ La pensée de Peirce n'est pas facile à aborder. Ses idées ont aussi évolué tout au long de sa carrière et beaucoup de commentateurs en ont produit des interprétations qui peuvent diverger. Nous ne prétendons pas procurer une vue complète de sa théorie sémiotique, ni de l'*abduction*, ni d'être réellement fidèle sur tous les aspects de sa conception, sachant aussi que l'*abduction* apparaît dans l'étude beaucoup plus récente de l'analogie ou du raisonnement fondé sur les cas. Nous simplifions donc à l'extrême la construction de Peirce, en nous appuyant par exemple sur le livre édité par Umberto Eco et Thomas Sebeok Eco, U. et T. A. Sebeok (1988) *The Sign of Three: Dupin, Holmes, Peirce* Indiana University Press, Bloomington qui propose une discussion élégante et accessible sur ce sujet.

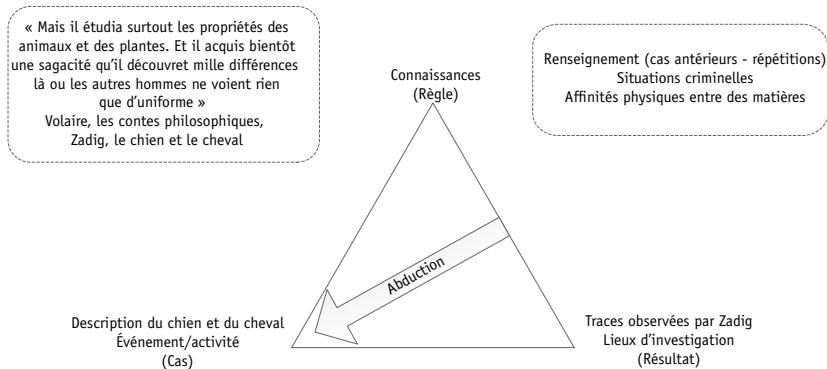


Fig. 4.5 Le raisonnement dans un triangle (Margot 2005 ; Crispino 2008). L'abduction repose sur les faits observés et les connaissances disponibles pour développer l'hypothèse sur l'activité (le cas). Zadig, muni de ses connaissances, avait développé la compétence de détecter les traces qui s'expliquent par le passage du chien et du cheval aux caractéristiques bien définies. Ces champs de connaissances pour l'enquête sont mal définis, mais reposent au moins sur ce qu'on sait des cas antérieurs, sur la capacité de reconnaître des situations criminelles typiques, et sur la dynamique des échanges de matières (production des traces).

- Ce que l'on sait du comportement criminel dans des situations typiques (situations criminelles, rationalité des auteurs) avec l'aide des théories de la criminologie environnementale (voir sect. 4.2) : à quels genres de situations criminelles, les traces observées dans leur environnement font-elles penser ?
- Ce que l'on sait des mécanismes d'échanges de matières, de leur persistance et des moyens de les détecter : par quels genres de contacts les traces peuvent-elles être issues (voir chapitre 5) ?

Il n'y a pas de procédure définie à suivre pour faire fonctionner judicieusement le moteur de la pensée qui devine¹¹. Ces capacités d'associer les idées en mobilisant les connaissances ou règles pertinentes sont stimulées par des qualités intangibles de la personnalité telles que la motivation et la curiosité, la conscience professionnelle, la persévérance, l'ouverture d'esprit, l'esprit collectif. Elles peuvent elles-mêmes, dépendre du bien-être (Kelty, Julian et Robertson 2011). La condition nécessaire est de disposer des

11 Lire l'ouvrage sur le rôle de l'analogie dans la production des idées Hofstadter, D. et E. Sander (2013). *L'analogie, cœur de la pensée*, Odile Jacob, Paris.

connaissances appropriées ou, au moins, de pouvoir y accéder: le déclenchement des idées se prépare grâce à des connaissances générales sur la production des traces dans des circonstances analogues, acquises à la fois en sachant tirer profit de ses expériences personnelles et en développant une recherche plus structurée.

Les idées viennent donc également en échangeant avec des collègues, particulièrement en partageant la résolution d'un problème. Lorsque plusieurs acteurs collaborent et coopèrent à la mise en œuvre de ce schéma dans l'enquête, il est préférable d'assurer la complémentarité des savoirs et des expériences des participants pour étendre la couverture. La division stricte des spécialités entre les protagonistes n'est toutefois pas forcément souhaitable. Les visions individuelles peuvent s'intégrer, même lorsque des champs de connaissances se superposent. Le ou la scientifique généraliste sera mieux préparée quand il s'agit d'identifier des personnes compétentes dans des domaines spécifiques. La confiance entre les acteurs est cruciale pour faire émerger un jeu d'hypothèses aussi complet que possible, réaliste et pertinent. Chacun est suffisamment indépendant dans son jugement, mais ouvert au partage et à la critique rationnelle.

La **dédiction** est exprimée comme un mode inverse dans le cycle (fig. 4.6). En logique formelle, elle décrit une étape de raisonnement qui exige que si les prémisses sont vraies, alors les conclusions le sont nécessairement. Cette forme logique permet la réfutation formelle (Popper 2002): si les conclusions sont prouvées fausses, alors les prémisses le sont obligatoirement (forme logique du *modus tollens*).

Dans l'enquête, ces situations sont fréquentes. La personne qui dispose d'un alibi indiscutable est exclue du scénario supposé. Une impossibilité physique peut aussi réfuter formellement certains aspects d'une hypothèse. Par exemple, la même personne ne peut pas avoir effectué simultanément un retrait au distributeur automatique à Singapour, alors que sa présence était démontrée en Belgique simultanément.

Des philosophes des sciences avaient toutefois remarqué que les situations étudiées, souvent sous la forme de causes et d'effets, sont si contingentes qu'il y a presque toujours des hypothèses auxiliaires qui peuvent expliquer pourquoi les conséquences attendues ne se produisent pas (Esfeld 2009), comme dans notre exemple ci-dessous de la perceuse manuelle (voir encadré). Ainsi, dans son usage pratique intégré dans le cycle, l'idée de la déduction se confond avec des relations de causes à d'effets. Elle est à la source d'ambiguités, car il ne faut pas la comprendre dans son sens strict déterministe. La «dédiction» telle que nous la considérons ici part de l'événement

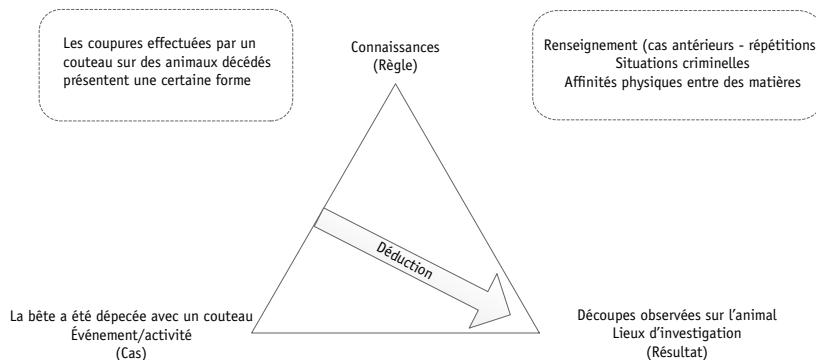


Fig. 4.6 La déduction illustrée par l'exemple des animaux mutilés dans le même triangle (Margot 2005; Crispino 2008). Connaissant les effets causés par une découpe au couteau sur des animaux décédés, les stigmates relevés sur l'âne doivent présenter certaines caractéristiques. Dans le raisonnement déductif, si les conclusions sont fausses, alors les prémisses le sont obligatoirement et l'hypothèse doit être rejetée. C'est la contraposition, appelée souvent le modus tollens. Dans ce cas particulier, la « déduction » n'est évidemment pas formelle, dans le sens où il subsiste beaucoup d'incertitudes sur l'allure des découpages effectuées avec un couteau.

ou de l'activité, utilise les connaissances disponibles sur la production des traces et en conclut des effets attendus en regard de chaque hypothèse retenue. Les conséquences de chaque activité considérée ne sont en fait que rarement nécessaires dans ce cadre logique, puisque les circonstances particulières, en général non contrôlées, jouent un rôle prépondérant. Le raisonnement est donc plus probabiliste que déterministe. Ce n'est pas parce que l'auteur a agi d'une certaine manière qu'un ensemble de traces donné sera forcément perceptible. La production de traces varie parfois beaucoup dans des contextes pourtant très semblables : deux personnes différentes qui allument la lumière au moyen d'un interrupteur ne transféreront pas le même matériel biologique en mêmes quantités. Que dire donc lorsqu'on ne trouve pas de trace sur une action violente ? Ne les a-t-on pas trouvées ? N'existent-elles pas ? Si on ne les trouve pas, est-ce que cela réfute le scénario supposé ?

UN EXEMPLE DE MODE OPÉRATOIRE ET DE SES CONSÉQUENCES POSSIBLES SUR LA PRODUCTION DE TRACES

Il est supposé qu'un cambrioleur a utilisé une perceuse manuelle pour réaliser un trou dans le montant de la fenêtre pour y enfiler une tige afin d'actionner l'espagnolette causant l'ouverture de la fenêtre à partir de l'extérieur. S'il a soufflé sur les copeaux

ou a nettoyé le trou réalisé avec son outil au moyen d'un doigt, alors (« déduction ») des cellules de l'individu ont été potentiellement transférées. Ces conséquences n'étant pas garanties, une expérimentation a été organisée: sur quelques dizaines de cas, des prélèvements ont été effectués à ces endroits et envoyés au laboratoire. Des profils d'ADN ont été en effet découverts dans plus de la moitié des prélèvements indiquant une source unique (même profil d'ADN sur les cas différents). Ces résultats ont encouragé les services d'intervention à procéder pareillement beaucoup plus systématiquement lorsque ce genre de mode opératoire était supposé. Le raisonnement impose toutefois de nuancer les chances que cette systématisation apporte beaucoup de nouveaux profils: peut-être que les profils d'ADN ont été obtenus parce qu'un auteur très particulier, bon donneur, utilisait une manière de procéder particulièrement traçogène. Tous les cambrioleurs qui utilisent le mode opératoire de la perceuse manuelle ne soufflent pas sur les copeaux ou ne les nettoient pas. En effet, cette méthode n'a pas fonctionné dans plusieurs séries semblables subséquentes. Cet exemple illustre une fois de plus les contingences dans la production des traces: si, sur le principe, les mêmes gestes devraient produire les mêmes traces, un petit changement de mode opératoire peut avoir des conséquences importantes sur les traces produites. La création des traces ne peut pas être représentée dans des règles stables liant des causes à des effets garantis, mais plutôt dans l'idée que tel mode opératoire est davantage susceptible de générer tel genre de traces. Cela ne rend pas inutile ce genre de généralisation. Dans un exemple très différent, si la personne d'intérêt a dormi dans un hôtel, il est possible, mais pas sûr, qu'elle se soit légitimée avec sa véritable identité. L'absence de son nom dans le registre ne signifie donc pas nécessairement que l'individu n'a pas séjourné dans l'hôtel en question, mais la recherche de son identité dans la collection des bulletins d'hôtel donne tout de même une chance de corroborer son passage.

Dans ce contexte plein d'incertitudes, une expérimentation pertinente est souvent décisive. Nous avons vu que l'investigation des incendies procède essentiellement par la réfutation. La démonstration n'est toutefois presque jamais formelle. Il est parfois possible de développer une représentation numérique de l'incendie d'un bâtiment afin de simuler comment il a pu se déclencher et se propager (Delémont 2005). La reconstitution des gestes supposés, l'utilisation de maquettes à échelle réduite ou des essais avec des matériaux servent par exemple à éprouver les hypothèses, jusqu'à éventuellement les écarter, avec toute la prudence rendue nécessaire par la structure logique du raisonnement.

Les statistiques et probabilités peuvent aussi entrer en jeu, comme dans le théorème de Bayes: quelle est la probabilité de ce qui est observé, considérant successivement les deux propositions alternatives du procureur et

de la défense comme vraies. Avec le rapport de vraisemblance, nous nous situons bien dans cette partie « déductive » du cycle (on suppose les hypothèses vraies et on en évalue les conséquences), sans que l'étape de raisonnement ne puisse être considérée comme une déduction au sens formel pour les raisons expliquées ici. L'usage souple de l'idée de déduction préconisée ici ne doit pas laisser d'ambiguité sur son caractère incertain.

L'**induction** est la troisième forme de raisonnement qui relève de la généralisation (fig. 4.7). Elle aboutit aux règles ou connaissances sur la production des traces engagées dans l'abduction et la déduction. Ces généralisations proviennent notamment de la recherche. La littérature scientifique contient des études, souvent assez solides sur un plan méthodologique sur les transferts de traces qui permettent de dégager des tendances potentiellement utilisables dans des situations particulières. Ce ne sont pas des lois universelles applicables sous des conditions initiales qui conduisent automatiquement à des effets bien définis. Nous avons déjà insisté sur les caractéristiques probabilistes de ces règles induites dues aux contingences des situations rencontrées (voir plus haut). De petites modifications de la manière d'opérer,

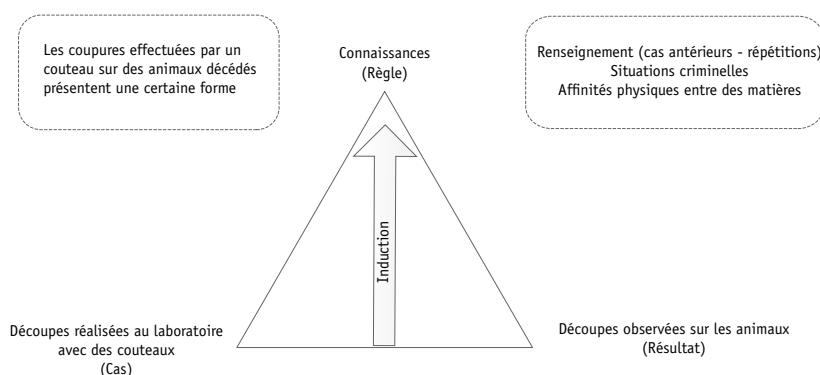


Fig. 4.7 L'induction consiste à regrouper des exemples de relations de cause à effet répétitives pour en extraire une règle générale. Cette dernière sera alors utilisée dans le mécanisme hypothético-déductif. Dans l'affaire des animaux mutilés, les stigmates causés par une découpe au couteau d'un animal étaient inconnus. Le procédé d'induction a été utilisé pour obtenir cette connaissance. Des expériences systématiques de découpages sur des animaux aux abattoirs ont donné une image générale suffisamment convaincante de ce genre d'effets causés par une telle activité. Cette connaissance a été utilisée dans le raisonnement déductif pour finalement exclure la possibilité d'une découpe au couteau dans le cas particulier.

des gestes effectués, peuvent produire des différences considérables. On préférera parfois parler de tendances, d'observations récurrentes ou de taux de base si on se réfère à la dimension statistique forcément sous-jacente (études de population). Par exemple, sur des mégots de cigarettes ou des cagoules, il est possible d'extraire régulièrement des profils d'ADN. Les profils sont beaucoup plus rares, mais pas inexistant, sur des pierres jetées par un cambrioleur qui les a lancées pour briser la vitre de la fenêtre (Mapes *et al.* 2016). La production des traces dépend aussi fortement de la structure et de la dynamique de la criminalité : des malfaiteurs qui répètent leurs modes opératoires auront une propension plus grande à créer le même genre de trace. S'ils sont de bons donneurs de matériel biologique, alors les possibilités de trouver des traces augmentent durant leur période d'activité. C'est donc le rôle non seulement de la science de mettre à disposition de telles généralisations, mais aussi du renseignement qui détecte et assure un suivi des régularités et les concentrations dans la criminalité (l'idée du pattern).

Des règles appropriées ne sont pas toujours immédiatement disponibles ou accessibles dans les situations particulières. Il s'agit alors de réaliser avec pragmatisme (dans les restrictions imposées par le contexte) des expérimentations pour produire un référentiel susceptible d'aider à l'interprétation des traces. L'affaire des animaux fournit une bonne illustration (voir fig. 4.7). On aurait pu imaginer des expérimentations bien plus complètes et rigoureuses pour obtenir inductivement des règles susceptibles d'aider à apprécier plus sûrement la solidité des représentations (p. ex. plus de données sur les décès naturels des animaux et sur les morsures des carnivores). Toutefois, très souvent, en pratique, les affaires particulières n'offrent pas la possibilité de développer des méthodologies plus solides dans la temporalité et avec les ressources de l'enquête. Ces expérimentations sont effectuées *ad hoc*, avec des règles plus ou moins générales qui peuvent s'en dégager et poser des difficultés d'évaluation. Leur portée et les incertitudes intrinsèques doivent être bien maîtrisées dans l'évaluation des traces provenant d'un cas particulier et son usage subséquent dans des situations semblables. La recherche de ces tendances ne constitue donc en aucun cas un objectif en soi. Dans leur ensemble, elles forment un moyen nécessaire pour appuyer l'abduction et l'interprétation de la trace, mais doivent s'utiliser avec précaution dans les circonstances spécifiques du problème considéré.

Le triangle des raisonnements élémentaires présenté ici simplifie à l'extrême les logiques sous-jacentes : l'abduction de Peirce est en réalité bien plus complexe, intégrée dans des processus dits de sémiotique (d'interprétation des signes), les déductions dont nous parlons n'en sont en fait pas, et les

règles générales dégagées se situent à beaucoup de niveaux différents, avec une consistance et des portées variables. Le raisonnement imbrique l'induction, la déduction et l'abduction dans les situations pratiques. Il est rarement décortiqué et les distinctions ne sont pas forcément conscientes.

La figure 4.8 ci-dessous complète la figure 4.5 en intégrant le cycle complet. Nous restons conscients qu'il simplifie considérablement le propos en n'exprimant pas les nuances expliquées dans ce chapitre.

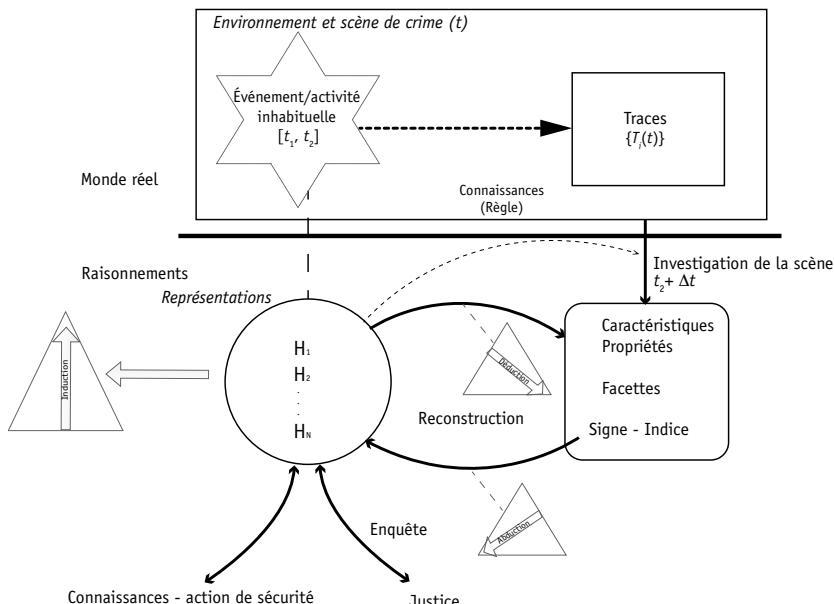


Fig. 4.8 L'abduction, la déduction et l'induction comme des étapes de raisonnement élémentaires dans le cycle hypothético-déductif.

4.5 LES SUBTILITÉS DE LA MÉTHODOLOGIE DE L'INDICE

Nous avons suggéré combien ce cycle que nous avons appelé hypothético-déductif concentre les interrogations et des controverses scientifiques (Esfeld 2009) : quelle est l'origine des hypothèses ? Comment situer la réfutation et comment procéder pour écarter une hypothèse ou une proposition ? Comment élaborer des expérimentations aptes à éprouver les hypothèses ? Comment intégrer la dimension non déterministe des raisonnements, par exemple

par la formule de Bayes ? Comment intégrer des informations provenant de sources multiples ? Comment penser les distorsions possibles produites par les instruments de mesure et la perception (Voisard 2020) ? Comment admettre qu'un ensemble d'hypothèses considéré comme une théorie solide à un moment donné peut être radicalement remis en cause (p. ex. dans l'affaire des animaux), créant des rebondissements appelés en science des changements de paradigme (Kuhn 2008) ? Comment intégrer les contingences et les circonstances particulières avec des règles inductivement construites qui renferment des tendances générales sur la production des traces (Hempel 1962 ; Cleland 2011) ? Comment formaliser les raisonnements ? Quelles parties du raisonnement sont mécanisables, voire automatisables ? Quels genres de choix peut-on déléguer à un ordinateur ?

Un complément sur la subtilité de ce cycle et de son application aux questions de la reconstruction par la trace est nécessaire.

4.5.1 Les limites du raisonnement sont peu faciles à identifier

Nous avons admis que l'application du cycle est pleine de subtilités. Les raisons sont multiples et renvoient à son incomplétude (rien ne garantit que la solution soit trouvée), aux incertitudes intrinsèques, ou aux nombreux pièges variés tendus à notre rationalité par nos penchants naturels inconscients exacerbés dans les environnements particulièrement difficiles de l'enquête. Le célèbre aphorisme affiché dans la salle de classe de Bertillon exprime une des tensions principales, en laissant deux interprétations ouvertes « l'œil ne voit dans les choses que ce qu'il y regarde, et il ne regarde que ce qui est déjà en idée dans son esprit ». Il peut être lu dans le sens d'un encouragement destiné à l'investigatrice ou l'investigateur qui conceptualise dans les schémas que nous avons présentés. Grâce à ce genre de connaissances et sa dextérité technique judicieusement mise en œuvre, il est bien préparé à aborder des situations particulières. Il a appris à reconnaître les signes, à mener des expérimentations et à généraliser de manière prudente.

Le conseil affiché par Bertillon peut aussi être compris dans un autre sens : on ne voit que ce qu'on a à l'esprit et l'esprit est forcément limité et biaisé. Les effets de contexte et notre champ de connaissances déterminent ce qui est atteignable. Ils impactent aussi notre capacité de s'étonner face à l'imprévu ou d'exercer une pensée critique. Quoi qu'il en soit, dans l'affaire Dreyfus, c'est l'erreur que Bertillon n'a justement pas su éviter en s'accrochant avec entêtement à un scénario abracadabrant (Poincaré, Darboux et Appell 1908) (voir encadré sect. 1.5) !

Il est impossible de se débarrasser de cette antinomie qui a toujours alimenté les controverses scientifiques et qui paralyse parfois l'application de la logique de l'indice : il faut d'une part construire des règles et les engager pour augmenter les chances de reconnaître les traces et saisir leur pertinence, et, d'autre part, se méfier des limites et de l'invalidité de structures mentales qui se déclenchent souvent à notre insu en face d'un problème. Esfeld (2009: 35) exprime ce paradoxe en philosophie des sciences de la manière suivante :

« 1. La théorie nous permet d'observer des distinctions ou des trames (patterns en anglais) que l'on ne pourrait pas observer si l'on n'avait pas appris la théorie ; 2. la théorie influence l'observation au sens où des adhérents à des théories contradictoires ne sont pas capables d'observer les mêmes choses. »

Nous sommes donc condamnés à concilier ces perspectives.

Les difficultés d'évaluer la valeur de l'expert et de son expertise découlent assez directement de l'ensemble de ces tensions (Kahneman et Klein 2009). Par hypothèse, la trace renvoie des signes et déclenche chez un interprète des raisonnements inconscients, non contrôlés, immédiats et fondés sur des raccourcis appelés heuristiques. Cette spontanéité trouve son origine dans le besoin irrépressible de l'être humain d'obtenir rapidement des explications satisfaisantes à une situation donnée. Elle est peut-être héritée des temps où la trace du gibier était une question de survie. Le garagiste impressionne lorsqu'il entend le bruit du moteur et localise ainsi la panne. Des médecins sont reconnus pour associer instantanément et judicieusement des symptômes à des maladies. Ce genre de raisonnements « compilés » peuvent donc conduire efficacement à la bonne solution selon la nature de ces heuristiques construites inductivement par l'expérience. Ils sont cependant constitués de règles et connaissances dont la validité n'est pas forcément évaluée. L'exemple des faux experts du FBI en matière de texture des cheveux ou de traces de morsures (voir § 1.3.3) illustre cette difficulté de déterminer la qualité de tels mécanismes tacites.

La méthode indiciaire appliquée rigoureusement agit comme garde-fou. La suivre consiste à adopter une attitude critique, pour revenir à une réflexion plus lente et maîtrisée, plus consciente des limites des généralisations (règles ou tendances dans la production des traces) utilisées. Selon Kahneman (2016), ce passage d'un système complètement intuitif à une expression plus formelle et contrôlée demande une énergie considérable. Il s'agit de résister aux tentations générées par le contexte, aux pressions du conformisme et de l'autorité, aux suggestions et aux émotions, d'éprouver

ses connaissances, de conduire des expérimentations, de se renseigner dans la littérature scientifique accessible, d'apprendre en permanence, de rechercher la réfutation, de rechercher obstinément des hypothèses alternatives, de rendre le raisonnement explicite et transparent et enfin d'éviter de sauter trop vite aux conclusions. Autant d'attitudes qui ne sont pas naturelles et qui distinguent la méthode indiciaire de toutes les approches moins empiriques et contrôlées trop souvent utilisées spontanément, de manière opaque, dans les questions judiciaires.

Dans les chapitres suivants, nous allons décrire les conditions favorables à la fluidité du cycle hypothético-déductif et à sa régulation par la pensée critique, qui fonctionne tout en s'abstenant d'inhiber, par des mécanismes trop contraignants, l'imagination et la prise de risques. La découverte de la trace et l'enquête exigent souvent une attitude ouverte qui va au-delà de l'application mécanique de procédures.

4.5.2 L'analogie avec la démarche de la science naturelle historique

Tout au long de ce chapitre, nous avons répété que les événements et activités qui nous intéressent viennent du passé qui n'est pas atteignable. Le rapprochement avec les travaux de Cleland (2011), qui examine la méthodologie de la «science naturelle historique», semble alors pertinent. Les recherches de Cleland portent sur les fondements des sciences qui étudient des événements singuliers d'un passé éloigné et qui s'efforcent à leur trouver une explication convaincante, à partir de l'ensemble des traces détectées et observées (p. ex. la théorie du «big bang», ou les scénarios sur l'extinction des dinosaures). Elle s'intéresse donc également à des événements antérieurs dont les éléments constitutifs sont à reconstruire par l'édification d'un ensemble de causes vraisemblables aux traces détectées (p. ex. fossiles, couches géologiques). Cleland avance qu'une forme de hiérarchie de valeur qui s'est établie entre les sciences naturelles galiléennes et cette science naturelle historique n'est pas justifiée. Pour elle, l'une n'est pas supérieure à l'autre. Elle met toutefois en évidence des différences. En science naturelle historique, la découverte de régularités ou de tendances ne vise pas à développer des théories générales, mais à construire une base utile pour trouver des explications à ce qui est observé. Elle est davantage un moyen qu'une fin. Par exemple, dans l'affaire des animaux, les efforts réalisés pour exprimer des règles qui décrivent les effets de l'utilisation de couteaux pour découper des oreilles ne visent pas à établir une théorie générale. Ces connaissances aident plutôt à évaluer chaque cas particulier qui

est la véritable cible. En science naturelle historique, il n'est plus possible d'élaborer des expérimentations qui recréent la variété des conditions, souvent inconnues dans leur totalité, dans lesquelles l'action singulière s'est passée. Cleland exprime cet argument et ses conséquences dans le paragraphe suivant (Cleland 2011: 562) :

« Mais le scientifique qui se réclame des sciences expérimentales peut toujours espérer améliorer la situation par un nouveau test de l'hypothèse cible et par le contrôle des conjectures auxiliaires suspectes. Les scientifiques "historiques" se trouvent dans une situation épistémique très différente parce qu'ils ne peuvent pas réaliser des expériences contrôlées sur leurs hypothèses cibles, et (comme dans le débat sur l'hypothèse de la terre entièrement enchaînée par de la glace) ils sont confrontés à un nombre énorme de conjectures auxiliaires perturbantes étant donné la longueur et la complexité de la période considérée. Il n'est donc guère surprenant que les prévisions réfutées par l'expérience ne contrebalancent pas la validité des hypothèses historiques prototypiques investiguées par les scientifiques en sciences naturelles. Au lieu de cela, les scientifiques rejettent les hypothèses concernant les événements singuliers du passé au motif qu'une autre hypothèse fait un bien meilleur travail pour expliquer l'ensemble des indices disponibles. »¹²

La science naturelle historique décrite par Cleland couvre l'investigation du crime. Certes, cette dernière porte sur un passé beaucoup plus récent qui limite les incertitudes. Cette situation avantageuse procure des moyens plus variés d'élaborer des « expérimentations » dans des conditions proches de l'événement, de rechercher des traces encore accessibles et d'engager des connaissances générales, telles que les règles dont nous avons abondamment parlé. Cette distinction s'efface toutefois rapidement. Dans la logique de l'indice, nous devons reconnaître que beaucoup de circonstances et événements difficiles à imaginer et à décrire peuvent aussi conditionner la naissance et la vie de la trace. Si le scénario supposé prédit l'existence d'une trace, nous

12 « *But experimental scientists can always hope to improve the situation by retesting the target hypothesis and controlling for suspicious auxiliary assumptions. Historical scientists are in a very different epistemic situation because they cannot perform controlled experiments on their target hypotheses, and (as the debate over the snowball Earth hypothesis underscores) they are faced with an enormous number of worrisome auxiliary assumptions given the length and complexity of the time spans involved. It is thus hardly surprising that failed predictions do not count much against the truth of the prototypical historical hypotheses investigated by natural scientists. Instead, scientists reject hypotheses about particular past events on the grounds that another hypothesis does a much better job of explaining the total body of evidence available».* »

avons insisté pour avertir l'absence de la trace ne doit pas conduire à le réfuter catégoriquement. Dans cette science, il s'agit plutôt d'étudier les traces dans toute leur complexité, incluant leur orientation, leurs positions relatives, des séquences et autres interdépendances, pour trouver l'explication qui met tout le monde d'accord, quelles que soient les contingences. Cleland intègre cet argument qui semble donner un avantage de surdétermination à ce procédé (Cleland 2001: 989)¹³:

«Peut-être la meilleure manière d'apprécier l'étendue de l'asymétrie de la surdétermination est de considérer la difficulté de commettre un crime parfait; c'est-à-dire des traces de souliers, de doigts, des particules de peau, de la poussière, de la poussière enlevée, des ondes de lumière irradiant l'espace doivent être éliminées. Il n'est pas suffisant d'en éliminer juste quelques-unes; tout ce qui est raté peut-être découvert par un "Sherlock Holmes" et utilisé pour vous condamner. De plus, chaque trace doit être effacée indépendamment. Vous ne pouvez pas effacer une trace de soulier en éliminant une trace de peau ou pour cette matière, une autre trace de soulier. En opposition et c'est l'autre face de l'asymétrie de la surdétermination, effacer toutes les traces d'un crime avant qu'il ne se passe est remarquablement facile. Cela ne demande habituellement qu'une seule intervention: ne pas appuyer sur la gâchette.»

Nous n'aurions en fait besoin que d'une partie de toutes les traces disponibles. Dans la logique de l'indice, cela (1) confirme l'approche transversale proposée notamment par Locard: la concentration des efforts sur un seul type de traces serait contraire à cette conception, il faut rechercher des combinaisons d'observations rendues presque impossibles à expliquer différemment que par des scénarios fantaisistes; et (2) les traces existent souvent bel et bien, en grandes quantités, et restent informatives, même si elles subissent les effets de la confusion des traces. Cleland avance finalement l'idée de «l'arme fumante» (en anglais: *smoking gun*). Il s'agit d'un nouvel

13 «Predicting the occurrence of an eruption is much more difficult than inferring that one has already occurred (...). Perhaps the best way to appreciate the extent of the asymmetry of overdetermination is to consider the difficulty of committing a perfect crime; i.e., footprints, fingerprints, particles of skin, disturbed dust, light waves radiating outward into space must be eliminated. It isn't enough to eliminate just a few of them; anything missed might be discovered by a Sherlock Holmes and used to convict you. Moreover, each trace must be independently undone. You cannot remove a footprint by eliminating a particle of skin or, for that matter, another footprint. In contrast, and this is the other side of the asymmetry of overdetermination, erasing all traces of a crime before it occurs is remarkably easy, usually requiring only a single intervention: don't fire the gun.»

élément clé dans une affaire qui met tout le monde d'accord. Par exemple, dans l'affaire des animaux, la découverte d'un poil de canidé dans les parties attaquées des animaux a servi de *smoking gun* pour justifier le jeu d'hypothèses sur lequel il fallait dorénavant se concentrer. Dans cette conception de la cause commune, c'est la complexité de la variété des traces, de leurs positionnements relatifs et de leur interdépendance que le scénario qui s'est déroulé une seule fois dans le passé peut se dessiner si clairement.

Il faut toutefois rester nuancé et vigilant avec ce rattachement possible à la science naturelle historique. Une nouvelle question fondamentale se pose par exemple avec les raisonnements qui conduisent à découvrir la source de pollutions (Estoppey 2022). L'événement ayant causé la pollution et dont on veut trouver des traces vient généralement du passé, mais il peut aussi perdurer dans le présent: une pollution ne s'arrêtera pas tant que l'on n'aura pas situé l'origine du problème (p. ex. les activités d'une fabrique de substances chimiques). Les traces se renouvellent alors continûment par un mécanisme bien actuel qui persiste. C'est cette continuité dans la production des traces qui permettra potentiellement de découvrir la source par des stratégies diverses (p. ex. effectuer des prélèvements en remontant une rivière).

4.5.3 L'analogie avec la démarche du diagnostic médical

Une analogie proposée depuis longtemps, par Ginzburg (1979) notamment, porte sur la démarche de diagnostic élaborée en médecine et dont beaucoup de domaines s'inspirent (Roux et Weyermann 2020). Comme l'enquête, la médecine porte aussi son intérêt sur des cas particuliers. Pottier et Planchon (2011) expliquent dans leur article cette logique dans laquelle le développement d'hypothèses sur la maladie à partir de signes se fonde sur l'abduction et l'exploitation d'heuristiques. Les stratégies de gestion d'hypothèses rivales par l'expérimentation, qui visent la réfutation ou leur discrimination, présentent des ressemblances fortes avec le fonctionnement du cycle hypothético-déductif de l'investigation. En tant que système, l'articulation des généralistes et des spécialistes, appuyés par des laboratoires d'analyses médicales, il peut aussi constituer un modèle à comparer avec le positionnement des laboratoires forensiques. Les questions ainsi posées sont stimulantes: est-ce que le débat sur la situation des médecins généralistes toujours plus rares par rapport aux spécialistes pointus trouve des analogies avec l'organisation de l'exploitation de la trace pour la justice ?

Les deux disciplines présentent également des différences assez fondamentales. Certains composants du corps humain peuvent être échantillonnés

en vue d'analyses (p. ex. une prise de sang), alors que les traces découvertes sur la scène de crime n'ont que le statut de spécimen: on ne peut pas connaître leur représentativité par rapport à toutes les traces qui existent. La temporalité en médecine n'est pas la même: les signes et les diagnostics portent bien sur une maladie actuelle. On veut enfin expliquer, mais surtout soigner. En principe, la réflexion ne repose pas sur un événement singulier du passé, même si les origines du mal résident parfois dans un historique à dévoiler (p. ex. consommation d'alcool, accident, choc). La question est différente si le médecin devient légiste, c'est-à-dire lorsqu'il doit déterminer la cause et le moment du décès. Il entre ainsi dans une démarche spécifique d'investigation qui utilise une approche fondée sur l'indice. Parmi les médecins, cette différence est admise: on sait que quand un médecin généraliste intervient pour évaluer un décès, sa logique habituelle de diagnostic et d'action n'est pas forcément adéquate¹⁴. Tout comme le vétérinaire dont la fonction principale consiste à soigner les animaux plutôt qu'à expliquer leur mort.

Quoiqu'il en soit, qu'il soit légiste, généraliste ou spécialiste, le médecin s'occupe du corps humain, important d'un point de vue judiciaire, car le crime renvoie souvent à des atteintes à la personne. Les problèmes d'aujourd'hui dépassent toutefois largement cette perspective, surtout avec les transformations numériques de la délinquance. Le contexte exige maintenant de restituer la médecine légale en tant que composant de l'ensemble du dispositif scientifique, moins centralement que l'histoire du crime et de l'expertise, où les interventions médiatisées dans des événements spectaculaires l'ont placée.

Une dernière remarque sur la distinction opérée entre l'investigation du cas particulier et les dimensions générales et prédictives des modèles plus galiléens s'impose: la médecine (par l'épidémiologie), la vulcanologie et la sismologie tentent tant d'expliquer que de prévoir. La sérialité des crimes (p. ex. l'activité répétée d'un malfaiteur) offre aussi l'opportunité de considérer une articulation semblable en étudiant les crimes répétitifs et autres régularités dans des événements d'intérêt. Cette extension qui part du cas singulier et qui va vers l'élaboration de représentations générales appartient

14 Dans un postulat, le parlement suisse soulève la question d'une intervention plus systématique des médecins légistes plutôt que de médecins généralistes pour évaluer la cause de décès, supposant que le généraliste n'a pas la bonne logique de détection des homicides. Postulat CAJ-E. Mort suspecte, 21.43.43 <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/amtliches-bulletin/amtliches-bulletin-die-verhandlungen?SubjectId=56507> (consulté le 29 avril 2023).

bien à la contribution scientifique dont nous parlons. Les investigations particulières se lient souvent par les traces. Ces rapprochements provoquent alors un mouvement inductif qui procure des indications plus globales sur la structure du crime. Nous examinerons plus loin comment cette fonction peut servir une démarche policière ou de sécurité moderne dite proactive.

4.5.4 Dynamique des règles et évolution de la société

Les règles imparfaites sur la production des traces dépendent aussi de l'évolution de la criminalité et des modes opératoires qui déterminent les circonstances dans lesquelles les traces sont produites. Ces dépendances plus sociales des règles matérielles et informatiques augmentent leur dynamique : il ne s'agit en aucun cas de lois physiques universelles ! L'arrimage aux sciences souvent regroupées sous le terme « d'exactes » trouve ici une limite évidente. Par exemple, l'usage des profils ADN extraits à partir de mégots de cigarettes change en fonction des habitudes sociales : on ne fume plus dans les mêmes endroits aujourd'hui qu'auparavant. Les fibres retrouvées évoluent avec les matières utilisées pour fabriquer des vêtements. La mode influence la production des semelles de souliers. Les technologies qui rendent possible la traçabilité dans les automobiles progressent rapidement (p. ex. GPS, systèmes de freinage). Plus généralement, l'ampleur et l'évolution de la traçabilité engendrée par la vie en société demandent de reconfigurer sans cesse les règles qui soutiennent la reconstruction.

4.5.5 Science et abduction

Certains experts judiciaires scientifiques des laboratoires sont dubitatifs quant à l'abduction. Par exemple, Jackson et ses collègues (2006) restent dans tous leurs écrits très prudents sur la nature du processus d'investigation et de la logique de reconstruction. Dans un des très rares avis qu'ils donnent sur cette question, ils admettent¹⁵ :

« Dans l'hypothèse où il s'agit d'une description utile et valide du processus d'investigation, il devrait procurer des indications sur les aptitudes et les connaissances requises pour un bon investigateur. »

(Jackson *et al.* 2006 : 36).

¹⁵ « *If this is a useful and valid description of the investigative process, it should provide pointers to the skills and knowledge required in good investigators.* »

Dans cette citation, ils insistent sur une ligne de démarcation séparant la nature investigative de celle évaluative du raisonnement. L'essence scientifique se trouverait plutôt dans l'évaluation mathématisée par les probabilités bayésiennes des observations effectuées en regard des propositions issues des investigations. Ils n'acceptent pas la scientificité de l'ensemble du processus¹⁶:

«Cependant, il n'est pas clair pour nous comment, dans l'abduction, un investigator développe les hypothèses initiales les plus raisonnables.»

(*Ibid.*)

Ils renvoient ainsi en particulier à la question fondamentale de la mathématisation de l'abduction, comme seuil de la scientificité. La définition et la formalisation de ce composant de la méthode de l'indice relèvent en effet de la gageure: comment mathématiser le raisonnement abductif, avec toutes ses formes intangibles qui passent par des considérations qualitatives sur des entités ou des associations d'idées? Des réponses à cette question ont été apportées dans ce chapitre par une description des mécanismes élémentaires des raisonnements fondés sur la trace (voir sect. 4.4). Nous n'envisageons pas la mathématisation comme un but, mais plutôt en tant que moyen, notamment d'exprimer des incertitudes, dans des raisonnements qui se structurent progressivement durant l'enquête pour limiter l'entropie qui en caractérise les premiers temps.

Pour certains chercheurs, le seuil de scientificité n'est ainsi pas atteint. Les plus normatifs et restrictifs dans les champs judiciaires ne considèrent même pas cette question: la fonction de reconstruction empiéterait de manière inacceptable sur le territoire des juristes, puisque les propositions élaborées de cette façon auraient une intention légale directe (Kotsoglou et Biedermann 2022). Cette tension exprime encore une fois la variété des conceptions, difficilement conciliables, et les malentendus sur les positionnements respectifs des acteurs (voir chapitres 1 et 2).

16 «However, it is not clear to us how, in abduction, an investigator generates the initial, likely explanations.»

4.6 LES 7 PRINCIPES TRAÇOLOGIQUES

Nous avons énoncé maintenant tous les éléments qui sont synthétisés dans la Déclaration de Sydney (Roux *et al.* 2022). Cette dernière constitue un manifeste élaboré par un groupe international informel de scientifiques qui partagent le sentiment d'un repositionnement nécessaire de la contribution de la science à la justice et à la sécurité autour d'une conception fondée sur la trace. La proposition, exprimée sous la forme de sept « principes », résulte d'un consensus qui se dégage parmi les auteurs de l'article d'origines, de générations et d'expériences très diverses. L'ensemble de l'édifice affirme une vision intégrative, ambitieuse, moderne et réaliste d'une science chargée d'étudier la trace en regard d'événements et d'activités qui sortent des normes dans une société en transformation qui se numérisé.

Dans ce contexte, cette contribution scientifique se nomme *science forensique*. La Déclaration utilise donc la terminologie la plus largement partagée aujourd'hui dans les laboratoires et les universités anglophones. L'étymologie renvoie au *forum* en latin, endroit chez les Romains où les décisions importantes pour l'administration de la cité étaient prises. C'est notamment au *forum* qu'on jugeait. Son utilisation remonte aux États-Unis au début du XX^e siècle. Elle est devenue très rassembleuse, même si elle est comprise très diversement (Burney et Hamlin 2019). On parle toutefois plus souvent des sciences forensiques (avec des «s») que de la science forensique (sans les «s»). Jusqu'ici, la trace occupait déjà le rôle d'objet fédérateur, mais cette valeur transversale n'était que peu exprimée (Margot 2014). Cette intégration a encouragé les rédactrices et rédacteurs de la déclaration d'enlever les «s», comme l'avait par ailleurs proposé Margot bien plus tôt (Margot et Ribaux 2022). Il s'agit également de s'opposer à l'horrible *forensics* en anglais qui se répand par l'idée que toute application provenant d'autres disciplines qui s'inscrit dans un cadre judiciaire mérite d'appartenir à une famille commune, mais sans en chercher la transversalité. Cette vision crée beaucoup de confusion (Roux, Crispino et Ribaux 2012).

Empruntée à d'autres disciplines, mais aussi reprise d'une ligne de développements dans les pays de l'Europe de l'Est, l'idée de la « traçologie¹⁷ » pourrait mettre tout le monde d'accord (Margot 2014; Margot et Ribaux 2022; Ristenbatt III *et al.* 2022). C'est pourquoi nous qualifions les principes de « traçologiques ». Nous les avons traduits et interprétés librement à

¹⁷ En archéologie, l'étude des traces d'utilisation des outils s'appelle tracéologie. L'idée de la traçologie est donc bien semblable, mais porte sur des ensembles de traces et des événements d'intérêt différents.

partir du texte en anglais de la déclaration. Depuis leur publication, elles ont fait l'objet de nombreuses discussions qui ont abouti à quelques adaptations mineures que nous avons intégrées¹⁸.

Définition:

La science forensique est la discipline qui étudie les traces produites par des événements d'intérêt public, passés, singuliers ou multiples, soutenue par la démarche et la recherche scientifique. Ces traces constituent les vestiges, les témoins d'activités passées et forment une clé de leur explication. La démarche fait appel aux méthodes scientifiques de recherche, de détection, de reconnaissance, de collection, d'analyse et d'interprétation afin de reconstruire et comprendre les événements à l'origine de ces traces dans leurs contextes spécifiques.

Nous avons conservé l'entête des principes en renvoyant aux éléments posés dans ce chapitre pour exprimer leur sens. Le texte original complète cette description.

Principe 1 – De la production des traces. Une activité et une présence produisent des traces qui constituent des vecteurs fondamentaux d'information.

Le premier temps du processus (voir § 4.2.1) se réfère à ce principe. Il demande d'admettre que la trace est le produit des événements et activités d'intérêt, de se convaincre de son potentiel pour la reconstruction et d'accepter que la démarche présente beaucoup de transversalité. À partir de là, découle la nécessité de développer des connaissances sur la création et la persistance des traces dans des circonstances diverses en spécifiant un cadre méthodologique. Cette démarche prépare à la reconstruction.

Principe 2 – De la découverte des traces: l'investigation de la scène de crime est une activité de diagnostic exigeant une expertise scientifique.

Ce principe repositionne la scène de crime centralement dans l'ensemble du processus forensique tout en exprimant la complexité et la transversalité

¹⁸ Il s'agit d'une traduction construite en collaboration avec les membres du groupe de base de la déclaration de Sydney, intégrant d'autres scientifiques francophones intéressés, essentiellement le professeur Frank Crispino, de l'Université du Québec à Trois-Rivières, le professeur Claude Roux, University technology Sydney et le professeur Pierre Margot, Université de Lausanne. Pour la version originale en anglais, se ramener à la publication de base citée.

de son investigation (voir § 4.2.2). Il rappelle ainsi que la contribution scientifique ne peut pas se restreindre aux pratiques d'un laboratoire et que ce dernier ne peut pas limiter la discipline à ses fonctions fragmentées.

Principe 3 – De la dimension clinique de la discipline. La science forensique étudie des situations singulières en s'appuyant sur des connaissances scientifiques, avec une méthodologie et une logique d'investigation propres.

Ce principe exprime l'existence d'une démarche transversale que nous avons formulée dans le cycle hypothético-déductif (voir sect. 4.2). Il insiste sur la dimension clinique: il s'agit de reconstruire un événement ou une activité unique qui a eu lieu dans des circonstances spécifiques.

Principe 4 – De l'inaccessibilité de la vérité factuelle¹⁹. La science forensique consiste à interpréter les traces qui ont été découvertes, observées et mesurées dans les conditions de l'asymétrie du temps.

Ce principe rappelle l'asymétrie du temps: la démarche se base sur la rétrodiction (ou la recherche d'une cause commune à ce qui est observé) des sciences historiques (p. ex. l'astronomie, la géologie ou l'archéologie), plutôt que sur la prédition qui participe, dans les sciences dites galiléennes, à la mise à l'épreuve permanente des théories acceptées. Le passé est inatteignable et ne peut être qu'imaginé, c'est-à-dire reconstruit sous la forme d'une représentation de cette réalité inaccessible (voir sect 4.2).

Principe 5 – De l'incertitude. La science forensique gère un continuum d'incertitudes.

Ce principe attire l'attention sur les contingences des situations qui affaiblissent la générnicité des règles sur la production des traces (voir § 4.2.1), sur la dynamique de la scène de crime qui voit se dégrader inexorablement des traces déjà imparfaites et fragmentaires, sur l'incomplétude de l'investigation de la scène de crime (voir § 4.2.2), ou sur les incertitudes apportées par les observations et les mesures, les modes d'interprétation et les transferts d'informations (p. ex. la communication des résultats ou la mise en commun des informations d'enquête) (voir sect. 4.2).

¹⁹ En anglais, le terme utilisé est *ground truth*.

Principe 6 – Du multi-usage des traces. La science forensique a des objectifs multiples et offre des contributions variées.

Ce principe étend les objectifs habituellement perçus comme plus restreints de la discipline. L'information véhiculée par la trace (1) apporte des connaissances sur les événements et activités d'intérêts (2) contribue aux enquêtes sur des situations singulières et (3) soutient la prise de décision dans les procédures judiciaires. La base scientifique transversale ouvre à l'exercice d'une variété de fonctions et de professions liées à la justice, l'action de sécurité ou l'étude du crime (voir chapitre 6).

Principe 7 – Du cadre d'interprétation. Les traces qui ont été découvertes, observées et mesurées acquièrent du sens en contexte.

Ce principe exprime l'importance du contexte, souvent judiciaire, dans lequel l'information véhiculée par la trace prend du sens. Ce sens est aussi dépendant de l'interprète et renvoie ainsi à la sémiotique (voir § 4.1.3). Les exigences d'éthique, d'impartialité, de transparence et d'indépendance sont particulièrement élevées (voir sect. 4.2). Les informations transmises qui aident à résoudre le problème doivent être utiles et fiables. L'évaluation scientifique ne sert pas une cause, ou une partie, spécifique, mais considère toutes les alternatives plausibles qui expliquent les traces.

4.7 CONCLUSION

Nous avons proposé dans ce chapitre une manière de délimiter une discipline autour de l'étude de la trace, telle que nous l'avons définie. Cette discipline pourrait justement s'appeler «traçologie» (Margot 2014; Margot et Ribaux 2022; Ristenbatt III *et al.* 2022). Nous pourrions nommer «traçologues» celles et ceux qui développent et appliquent les principes, les méthodes et les logiques transversales sous-jacentes. Pouvons-nous affirmer, à ce stade, que cette discipline mérite le statut de «scientifique»? Cette question est évidemment délicate.

Le rapport NCR (2009) et ses successeurs (Pollanen *et al.* 2013; PCAST 2016), comme bien d'autres textes se réfèrent au célèbre arrêt Daubert rendu par la Cour suprême des États-Unis (Cour suprême 1993). Il ambitionne d'exprimer les conditions d'intégration de la preuve scientifique au droit et, par suite, de délimiter les formes d'expertise recevables ou admissibles par la

justice de ce pays²⁰. La Cour exige plus généralement une consolidation des fondements scientifiques de l'expertise : elle veut se baser sur des méthodes et techniques validées et pertinentes, opérées par des experts compétents. Le rôle de gardien est endossé par le juge qui doit éviter l'intrusion de pseudosciences au procès.

L'interprétation du rapport NCR a fréquemment renvoyé aux visions des philosophes Karl Popper (1902-1994) et de Carl Gustav Hempel (1905-1997). Selon Haack (2005), ce point de vue impose une idée de la « science » qui confond la nécessité de produire des résultats fiables, avec des philosophies qui, par ailleurs, ne s'accordent pas entre elles. D'après elle, cette tentative malheureuse attise les malentendus quant à l'intégration des sciences dans les enquêtes (Haack 2005: 69). Popper avait développé sa théorie sur la démarcation de la science en exigeant l'élaboration d'énoncés réfutables par une expérimentation. Il n'était absolument pas d'accord avec une vision hypothético-déductive globale de Hempel qui percevait un mécanisme de construction des hypothèses, dont on cherchait la vérification. Corroboration, degré de confirmation ou vérification des hypothèses prennent des sens bien différents dans les écrits de ces auteurs. Les critères de scientificité, les méthodologies et la notion de « progrès » en science font l'objet de controverses entre les philosophes des sciences eux-mêmes. Il est reproché aux professions judiciaires de se lancer dans des évaluations mal maîtrisées qui galvaudent les termes de « science », « scientifique » ou « scientificité » (Haack 2005). Les juges chargés de jouer le rôle de gardien et donc d'appliquer des critères de scientificité aux interprétations multiples se trouvent un peu perdus.

Quo qu'il en soit, Crispino et ses collègues (2019 ; 2022), résolument traçologues, avancent que cet arrêt totalement galiléen dans son esprit ignore les distinctions que nous avons exprimées lorsque nous avons posé la définition de la trace et présenté la méthodologie de l'indice. La dimension clinique de la démarche est trop peu considérée. L'asymétrie du temps typique de la science naturelle historique (Cleland 2011) n'est également pas prise en compte. La découverte de lois universelles n'est enfin pas l'objectif recherché dans les champs judiciaires qui veulent décider sur des cas particuliers en fonction de

20 Cette notion d'admissibilité ne doit pas être comprise comme un principe général, car elle dépend du type de droit concerné. C'est un exemple des biais imposés par la littérature provenant de pays munis de systèmes accusatoires.

ce qu'on imagine s'être passé. Les connaissances obtenues sur la production des traces prennent la forme de tendances qui servent à la reconstruction du cas. L'étude de la trace ne peut donc en aucun cas être considérée comme une application d'une science galiléenne. Ginzburg (1989 : 250-251) confirme :

«Or, il est clair que le groupe de disciplines que nous avons appelées individuaires (médecine comprise) ne répond pas du tout au principe de scientificité que l'on peut déduire du paradigme galiléen. Il s'agit en effet de disciplines éminemment qualitatives, qui ont pour objet des cas, des situations et des documents individuels, en tant qu'individuels, et c'est précisément pour ce motif qu'elles atteignent des résultats qui conservent une marge aléatoire irréductible; il suffit de penser au poids des conjectures (...). La science galiléenne était d'un caractère bien différent, elle qui aurait pu faire sienne la devise *Individuum est ineffabile* (de ce qui est individuel, on ne peut pas parler). L'emploi des mathématiques et la méthode expérimentale impliquent en effet respectivement la quantification et le caractère réitérable des phénomènes, alors que la perspective individualisante exclut par définition la seconde et n'admettait la première qu'avec des fonctions auxiliaires.»

L'ensemble de ces malentendus a des conséquences jusque dans la signification des termes hérités des sciences de base qui polluent la participation de la trace à l'investigation ou à l'expertise (Margot 2014). Par exemple, la notion de trace apportée par la chimie (petite quantité résiduelle de substance indésirable résultant d'un processus de synthèse) n'a rien à voir avec notre définition de la trace. Autre exemple dont nous avons déjà parlé plus haut: la trace n'est pas un échantillon (terme utilisé généralement en biologie ou en chimie analytique) puisqu'on ne connaît en principe jamais toutes les traces produites par l'événement du passé. Il s'agit d'un spécimen non représentatif de ce qui existe et dont le lien avec l'événement d'intérêt reste toujours une hypothèse (voir § 4.5.3). La littérature scientifique et les pratiques n'ont jamais réussi à se débarrasser des traces chimiques et de l'échantillon malgré les malentendus qu'ils répandent (Margot 2014). Cette influence inappropriée des disciplines fondamentales montre *a contrario* l'insuffisance d'une réflexion plus transversale sur les spécificités de la contribution scientifique que nous voulons construire dont les contours sont exprimés dans les 7 principes de la Déclaration de Sydney.

Ce chapitre ouvre des perspectives sur les bouleversements imposés par les transformations numériques. Les changements d'échelles (voir chapitre 3) impactent l'usage de la méthodologie hypothético-déductive en science. Anderson (2008) provoque dans un éditorial très cité lorsqu'il affirme la «fin

de la méthode scientifique» face au «déluge de données». La méthodologie hypothético-déductive serait, selon lui, obsolète. Plus besoin de supposer des représentations approximatives de la réalité pour interpréter les données. Il incite plutôt à considérer le fonctionnement de la science dans un mécanisme inversé. La puissance de calcul disponible et des statistiques serviront à repérer des corrélations et des patterns intéressants dans les données nouvellement accessibles que la science est incapable d'imaginer avec son approche traditionnelle. En d'autres termes, il ne s'agit plus d'éprouver des théories ou des hypothèses en priorité, mais de s'appuyer sur les données abondantes, analysées sans *a priori*, pour y découvrir des patterns. La radicalité de sa proposition ne fait bien sûr pas l'unanimité. Les modèles théoriques continuent d'orienter les processus. Toutefois, ce que Boullier (2019 : 299) appelle justement les «vibrations» ou les «réPLICATIONS» locales, décelées au travers de régularités dans les traces produites par des écosystèmes numériques agités, reflètent bien des activités sociales d'intérêt. Cette nouvelle science des données nous convie donc à un renversement progressif de perspective. Les traces existantes changent en ordre de grandeur. Il est possible aujourd'hui de les récupérer massivement en ouvrant les filtres qu'on s'imposait jusqu'ici. La captation d'une scène de crime en 3D, l'élargissement du monitorage des eaux usées pour repérer des substances consommées illicites ou dangereuses pour la santé ou la recherche de pollutions dans divers environnements n'obligent plus à une détection ciblée d'une substance déjà connue. Le spectre de la collecte s'étend (en ordre de grandeur) en offrant l'opportunité d'y découvrir ensuite, par des processus computationnels plus ou moins orientés, des patterns d'intérêt inconnus jusqu'alors (Grossrieder 2017). Les méthodologies dites «omiques» relèvent de cette manière de concevoir la démarche (avec un minimum de ciblage *a priori*) et ouvrent ainsi de nouvelles perspectives. L'idée de réduire les *a priori* pour conduire les enquêtes par un tel renversement doit être sérieusement envisagée. Toutefois, malgré les progrès indéniables réalisés, la maîtrise des méthodologies, des technologies et de leur portée est encore loin d'être suffisamment démontrée pour déceler clairement l'ampleur d'un tel changement. Nous avons notamment esquissé les risques de surestimer le potentiel de découvertes de patterns par certaines approches, provoquant par l'engorgement des systèmes par de fausses alertes (voir chapitre 2) (Grossrieder 2017; Dupont *et al.* 2021: 128-140). Le cycle hypothético-déductif survivra longtemps, quelle que soit la forme qu'il prendra.

La déclaration de Sydney peut résolument ambitionner de positionner la science forensique, ou mieux, la traçologie, centralement pour encadrer ces développements liés aux transformations numériques de la société.

4.8 QUESTIONS

- La traçologie est-elle une science ?
- Quelle est la nature des généralisations sur la production des traces ?
- Quelle variété d'informations peut-on extraire de la trace ?
- Comment articuler traçologie et enquête judiciaire ?
- Quelle est la portée de la traçologie au-delà de l'enquête judiciaire ?

CHAPITRE 5

LA TRACE, SES PROPRIÉTÉS ET FONCTIONS ÉLÉMENTAIRES

«(...) la trace est toujours trace de quelque chose; elle ne se définit pas par elle-même, (...) elle n'existe que par rapport à autre chose (un événement, un être, un phénomène quelconque), elle est de l'ordre du double, voire de la représentation et ne prend son sens que sous le regard qui la déchiffrera».

(Serres 2002: 1)

Les objectifs de ce chapitre sont de :

- Récapituler les propriétés de la trace.
- Réaliser la diversité des formes d'exploitation élémentaires de la trace.
- Préfigurer l'articulation entre l'investigation et les questions de sécurité qui a besoin du traçologue pour fonctionner harmonieusement.

Une typologie de raisonnements élémentaires ou «atomiques» fréquemment effectués au moyen des traces est définie dans ce chapitre. Il s'agit de briques de base qui indiquent le genre d'information produit par différentes sortes de traces. Ces fonctions de la trace sont multiples. Elles servent à échafauder des investigations plus complexes et analyser des problèmes. Cet effort de systématisation vise à mieux expliciter l'étendue et la diversité d'une contribution scientifique par la valeur explicative de la trace (Varela Morillas, Suhling et Frascione 2022).

Il convient d'abord de rappeler les propriétés de la trace, en tant que données de base, telles qu'elles ressortent des chapitres précédents. La trace constitue la matière première à façonner pour produire une information utile sur son origine.

En suivant Cook et ses collègues (1998a), nous avons défini jusqu'ici trois niveaux d'exploitation de la trace qui font autorité en matière d'expertise forensique et qui peuvent servir de point de départ: (1) la détermination de la source, (2) de l'activité et (3) de l'infraction (voir sect. 1.5 et § 4.2.3).

Inman et Rudin (2001), sans doute influencés par les travaux plus anciens de Kirk (1963b) distinguent trois opérations élémentaires plus détaillées sur la relation entre la trace et la source, mais ne s'aventurent pas sur la question de l'activité: (1) l'identification qui cherche à reconnaître la nature d'une trace (p. ex. est-ce du sang?), (2) l'association qui veut contribuer à l'évaluation de la relation entre une trace et une source supposée et (3) la classification, qui consiste à délimiter un ensemble de sources possibles (p. ex. de quelle marque et quel modèle d'automobile proviennent ces éclats de peinture?).

Bien qu'utiles, ces cadres de pensée empêchent d'opérer des distinctions fondamentales inscrites dans les sept principes de la Déclaration (voir sect. 4.6): (1) ils ne tiennent pas compte de la perspective d'étendre les interprétations, au-delà de leur cadre strictement légal, par exemple en dégageant des structures dans certaines formes d'activités d'intérêt (principe 6) et (2) les catégories de la source et de l'activité sont trop grossières. Elles masquent toute la variété des indications que la trace peut donner selon le modèle quintilien (où, quand, qui/quoi – avec qui et avec quoi – comment, et parfois pourquoi et combien). Cette classification peut donc être complétée par (1) l'identification des types de raisonnements élémentaires fréquemment effectués au moyen des traces, et (2) en s'ouvrant aux investigations numériques qui démultiplient les possibilités d'exploitation. De nouvelles typologies sont nécessaires pour les comprendre, les distinguer et les exploiter.

Des stratégies d'investigation consistent toujours plus souvent à provoquer des traces dans des circonstances variées et plus ou moins contrôlées (p. ex. interception des communications, pièges, caméras, fichiers journaux dans un environnement informatique). Inclure ce genre de trace dans un dispositif théorique est d'autant plus important que les technologies de surveillance prolifèrent et leur usage demande à être encadré (voir chapitre 6).

5.1 LES PROPRIÉTÉS DE LA TRACE

À partir du chapitre précédent (voir chapitre 4), nous pouvons synthétiser les propriétés de la trace et quelques-unes de leurs conséquences sur les formes d'exploitations possibles. Cette synthèse est extraite essentiellement de l'article de Margot (2014), légèrement adaptée (tab. 5.1).

Tableau 5.1 Les propriétés de la trace et leurs conséquences.

Propriétés de la trace	Conséquences
Elle existe sous une forme matérielle ou numérique indépendamment de toute signification qu'on pourrait lui attribuer.	La trace peut être rendue tangible. Elle peut souvent être détectée, puis mesurée et caractérisée afin d'être comparée à d'autres données dans des modèles formels.
Elle vient du passé qu'on ne peut pas revivre : elle est un vestige.	La reconstruction vise à n'exprimer qu'une représentation de ce qui s'est passé dans une situation singulière et uniquement celle-ci.
Hormis lorsqu'elle est provoquée, elle est produite de manière incontrôlée lors d'un événement ou d'une activité. Elle ne représente que de manière incomplète et imparfaite leur source.	La reconstruction passe par des raisonnements dits approximatifs, incertains et révisables.
Elle est créée le plus souvent involontairement et inconsciemment par les protagonistes.	Il est impossible pour des malfaiteurs de contrôler tous les aspects de leurs gestes dans les environnements complexes où ils opèrent avec intensité sous de multiples contraintes. En matière d'investigation, la meilleure stratégie consiste à utiliser cette vulnérabilité et gardant la capacité de détecter des traces de types variés et transversalement.
Elle n'appartient pas à la dynamique habituelle de l'environnement, car elle est produite par un événement ou activité d'intérêt hors des normes.	Sur les lieux, il est généralement possible de discerner les traces pertinentes.
Elle contient une information sur sa source et sur l'événement/l'activité qui l'a produite.	Le pouvoir informationnel de la trace est considérable, mais demande une démarche d'interprétation exigeante pour être exploité.

5.2 LES FONCTIONS ÉLÉMENTAIRES DE LA TRACE

Les fonctions de la trace relèvent d'étapes élémentaires de raisonnement. Elles sont classifiées selon leur contribution pour :

1. déterminer la source des traces ;
2. relier des affaires entre elles (détecter des répétitions criminelles) ;

3. identifier la nature et le profil de la source d'une trace ;
4. recomposer une entité à partir des pièces détachées ;
5. trouver des relations entre des personnes et des objets (les relations entre des entités) ;
6. désigner des lieux d'intérêts ;
7. reconstruire la structure temporelle des événements ;
8. renseigner sur d'autres aspects de l'activité productrice de la trace.

Ces informations sont extraites à partir de traces provenant de personnes, d'objets, de substances ou elles relèvent du numérique. Ces dimensions sont intégrées ci-dessous dans un tableau de synthèse avec des exemples pour chaque combinaison (tab. 5.2). Les mécanismes logiques et leur utilité pour l'investigation et l'action de sécurité sont illustrés par des exemples dans les sections qui suivent.

Il est évident que selon leur nature, certaines fonctions de la trace décrites dans le tableau sont plus ou moins applicables. Par exemple, les traces papillaires sont fréquemment reliées à leurs sources via des banques de données d'empreintes de référence. Pour différentes raisons, elles servent assez rarement à connecter des cas entre eux (Anthonioz *et al.* 2002).

Tableau 5.2 Synthèse de quelques formes d'exploitations récurrentes pertinentes pour l'enquête et l'action de sécurité. Une opération élémentaire « indique » un résultat possible, mais cette conclusion n'est systématiquement qu'une hypothèse ou une proposition et non une certitude.

TRACES		
Information	Personne	Objet
La source commune d'une trace et d'une empreinte	Profil d'ADN extrait d'une trace biologique identique au profil d'ADN d'une personne qui indique que la personne est la source de la trace	Trace d'un pneu similaire à l'empreinte des pneus montés sur une automobile qui indique que le pneu est à l'origine de la trace
Mises en relation, analogies, répétitions	Profils d'ADN identiques provenant de deux lieux qui indiquent que la même personne en est à la source.	Traces semblables sur des projectiles qui indiquent que la même arme a été utilisée

5.2.1 Relier des traces aux objets ou aux personnes qui les ont produites

Mettre en relation des traces à des objets ou à des personnes constitue la fonction la plus élémentaire de la trace et la plus pratiquée avec les traces matérielles. Cette relation se fonde sur des procédés de comparaison. Par exemple : cette trace de pneu comparée à l'empreinte du pneu d'une voiture, cette trace de semelle comparée à cette empreinte provenant d'un soulier de référence, cette trace de doigt comparée avec cette empreinte de doigt de référence, ou cette trace d'éjecteur ou de percuteur relevée sur une douille comparée avec cette douille provenant d'un tir de comparaison avec l'arme retrouvée dans l'appartement d'une personne.

Le procédé qui aboutit à supposer une telle relation fait apparaître la distinction entre la «trace» produite durant une activité, créée dans une situation non contrôlée, et «l'empreinte», directement saisie sur l'objet ou la personne dans des conditions contrôlées (p. ex. une photographie d'un individu interpellé qui est réalisée dans des conditions standardisées). Les empreintes peuvent être obtenues dans des enquêtes particulières ou enregistrées dans des banques de données (p. ex. les fichiers signalétiques, les banques de données d'empreintes digitales ou de profils d'ADN).

Substance	Numérique
Comparaison du produit accélérateur de feu avec le carburant d'une station essence spécifique qui indique que le produit accélérateur en provient	Défauts identiques trouvés sur une image provenant d'un appareil donné et d'une image d'une provenance inconnue.
Profil chimique de produits stupéfiants similaires qui indiquent un même procédé de fabrication. Analogies observées entre des produits polluants détectés qui indiquent une cause semblable.	Sites internet de vente de produits contrefaits qui présentent une structure semblable et qui indiquent qu'ils appartiennent à un même réseau de distribution. Malwares repérés sur des ordinateurs différents qui présentent des traits semblables.

Tableau 5.2 (Suite et fin).

TRACES			
Information	Personne	Objet	
Profil	Profil ADN de la trace biologique qui indique la couleur des cheveux ou de la peau de la personne. Hauteur d'une trace d'oreille sur une porte qui indique la taille de l'individu. Habitudes de consommation de l'individu à la source d'une trace (alcool, stupéfiants, médicaments).	L'éclat de peinture qui indique la couleur du véhicule. La trace de semelle qui donne la taille de la chaussure.	
Identification de la nature d'une entité ou d'une substance	Reconnaitre une trace de sang ou de sperme. Reconnaitre une trace papillaire comme provenant d'un doigt.	Reconnaitre l'éclat de peinture comme provenant d'une automobile, d'une certaine marque et modèle.	
Recomposition	Membres d'un cadavre découpés, retrouvés à différents endroits.	Papier déchiré récupéré dans la poubelle et recomposé.	
Relations entre des entités: personnes, identités virtuelles et objets	Transfert croisé de matériel biologique durant une bagarre ou un viol (victime/auteur). La trace de doigt sur un ordinateur qui indique un lien entre la personne et l'ordinateur.	Éclats de peinture provenant d'une voiture et détectés sur un vélo. Le verre provenant d'une vitre brisée et retrouvé dans les cheveux du suspect.	
Lieux d'intérêt	Langue/accent utilisé/e par une personne dans un message vocal anonyme qui indique son origine.	Découverte d'objets sur une personne décédée provenant d'une région spécifique (p. ex. un magasin).	
Structure temporelle	Degré de dégradation des substances qui composent une trace de doigt, qui indique une période depuis son transfert.	Un type de papier introduit sur le marché à une certaine date. Superposition/séquence de traces (chronologies).	
Autres traits de l'activité	Touffe de cheveux retrouvée dans la main d'une personne décédée (trace de lutte).	Plusieurs traces de souliers indiquent le nombre d'auteurs, le chemin parcouru, voire le degré de participation des acteurs.	

Substance	Numérique
Liste des produits de coupe utilisés dans ce lot de stupéfiants, typique d'une production particulière. La concentration d'un produit stupéfiant.	Le document imprimé qui indique des caractéristiques de l'imprimante utilisée.
Substance en tant que possible explosif (ou précurseur). Une substance en tant que produit stupéfiant (précurseur).	Distinguer des traces laissées par un logiciel qui a produit un document électronique donné. Identification de la marque et du modèle de l'imprimante d'où provient le document examiné.
Liens entre des saisies de produits stupéfiants qui proviennent d'un même « lot ».	Recomposition d'un fichier logiquement effacé à partir d'éléments répartis sur un disque dur (<i>carving</i>)
Produit accélérateur de feu retrouvé sur les lieux d'un incendie et sur le pantalon d'un suspect	Le courriel qui lie une adresse électronique d'un destinataire avec celle de son origine. Communication entre deux téléphones mobiles. Deux téléphones mobiles situés au même endroit, au même moment.
Origine d'un produit stupéfiant (pays, région). Découverte sur les lieux d'une plante ou de terres amenées par le malfaiteur typiques d'un endroit particulier.	Localisation de la cellule accrochée par un téléphone mobile. Environnement sur une image qui indique un endroit ou un type de lieu (p. ex. pour des images en relation avec de la pédophilie ou une prise d'otages).
Date de livraison du carburant dans une station essence. Évolution d'une pollution.	Date et heure de la transaction financière. Agenda électronique. Séquence d'appels téléphoniques.
Traces qui indiquent la voie de synthèse chimique d'un produit stupéfiant. Traces qui indiquent la source d'une pollution.	Déplacements enregistrés par le GPS d'une voiture (intégration du temporel et du spatial). Détection d'une manière falsifier un document électronique ou un document d'identité.

La comparaison qui indique une source commune s'appuie sur les propriétés mesurées ou extraites de la trace et de l'empreinte. Ces «modèles» ou représentations de la trace et de l'empreinte sont par définition des simplifications extrêmes de l'objet représenté qui n'en retiennent que quelques facettes: sur la trace de doigt, on s'intéressera à la forme générale du dessin papillaire (arcs, boucles, verticilles), aux accidents du trait des crêtes papillaires souvent appelés «minuties» (arrêts de ligne, bifurcations), voire au contour des crêtes (*edgeoscopie*) ou à la localisation et à la forme des pores (*poroscopie*), alors que le profil d'ADN ne représente pour l'instant pas tout le génome, mais des parties choisies qui varient dans la population. Ce sont ces descriptions de la trace et de l'empreinte qui sont comparées. La force des conclusions dépend de la capacité de mesurer et d'observer des caractéristiques et d'estimer leur variabilité dans des populations pertinentes (fig. 5.1), c'est-à-dire leur pouvoir discriminant (Smalldon et Moffat 1973): p. ex. dans la pesée des intérêts qui aboutit à l'élaboration des méthodes, des zones polymorphes de l'ADN ont été sélectionnées ou le choix des caractéristiques s'est porté sur les minuties observables sur les traces et les empreintes digitales dont la configuration varie considérablement dans les populations d'intérêt.

Kirk, puis Kwan (1977) dans la ligne de l'École de Berkeley, considéraient l'inférence de la source commune (pour eux, l'individualisation), comme la question fondamentale de leur science: à partir de la comparaison de deux traces ou empreintes (la trace a une origine inconnue, alors que la source de l'empreinte est connue), il s'agit de conclure (inférer) qu'elles proviennent de la même source (personne ou objet) en excluant toute autre origine possible. À partir de cette trace recueillie sur la scène de crime qui est comparée à cette empreinte de doigt dont on connaît la source, peut-on conclure (inférer) que la personne est aussi à l'origine de la trace? Ce genre de questions est effectivement dominant dans les grands flux de traces apportés par les enquêtes et à l'origine de l'essentiel des réflexions sur l'interprétation de la trace et les incertitudes liées aux résultats. Kwan montre que la correspondance d'un jeu de caractéristiques mesurées sur les traces avec les empreintes comparées ne signifie pas l'identité de la source (la même source). Cet idéal n'est en fait atteignable que lorsque l'ensemble des sources possibles est limité (ensemble fermé), par exemple par l'enquête. Si la trace peut provenir d'un ensemble de sources dont on ne peut pas établir la liste exhaustive de ses membres, il restera toujours une incertitude dont le degré dépend de la variabilité des caractéristiques dans la population pertinente inférée à partir de mesures saisies sur des échantillons (étude de

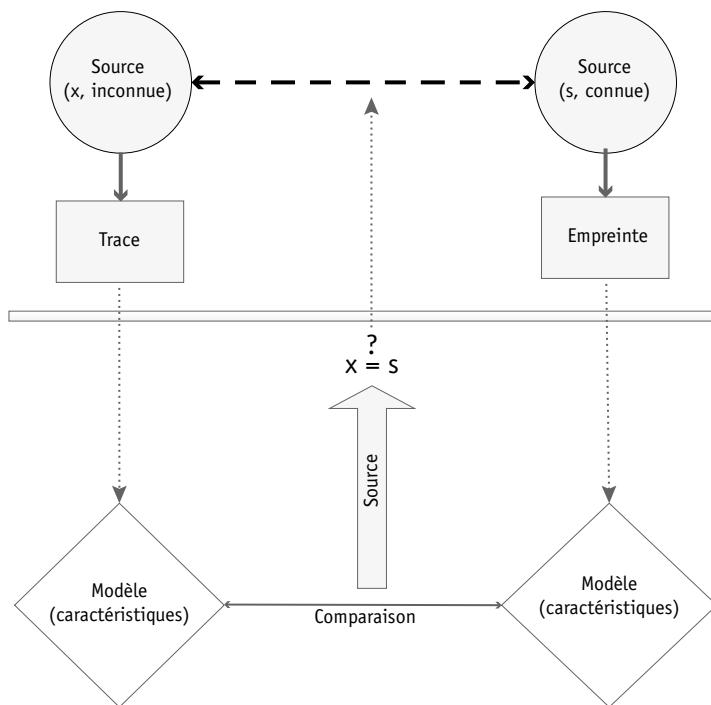


Fig. 5.1 Des caractéristiques comparables de la trace et de l'empreinte (dont la source est connue) sont observées ou mesurées. Les représentations (modèles) qui en résultent sont comparées. Sur la base de cette comparaison et des connaissances sur les imperfections de la mesure, la variabilité des caractéristiques observées est mesurée dans la population. La certitude sur la relation entre la trace et la source est évaluée. Il doit toujours être envisagé que la trace ne vient pas de cette source supposée, mais qu'elle a une autre origine. Cette manière générique de concevoir l'individualisation s'applique à beaucoup de types de traces, telles que les traces sur les projectiles, les traces de souliers, d'oreilles, voire de dents.

population). Kwan délimite ainsi les contours des démarches probabilistes qui prendront leur essor quelques années plus tard au travers des approches bayésiennes (Evett 1998).

L'intégration de cette fonction dans des décisions judiciaires par l'expertise, au moyen des probabilités, a déjà été discutée (voir chapitre 1). Dans l'enquête, il faut concevoir cette relation de manière différente (Casey et Jaquet-Chiffelle 2017). Le rôle de la contribution scientifique y est beaucoup plus engagé par la méthodologie hypothético-déductive qui s'appuie sur

toutes les traces accessibles et autres informations provenant des investigations (p. ex. les témoignages). Le mécanisme veut développer des scénarios alternatifs crédibles et les mettre systématiquement à l'épreuve. Parmi les hypothèses, les sources des traces supposées par l'interprétation, même avec leurs degrés d'incertitudes, devront être considérées à un certain moment comme vraies ou non dans différents scénarios alternatifs. Que se passe-t-il si cette personne est bien à la source de la trace ? Le raisonnement demande en effet de construire des ensembles de mondes possibles (jeux d'hypothèses, scénarios alternatifs) et donc, à un certain point du raisonnement, de supposer vraies et fausses les différentes hypothèses sous la forme de conjectures.

5.2.2 La mise en relation de traces

La mise en relation de traces relève de l'analogie. Elle est probablement la fonction élémentaire la plus prometteuse pour développer la contribution scientifique dans l'enquête et à des fins de sécurité (voir chapitre 7). Dans sa version la plus simple, cette fonction signifie une source commune. Elle indique donc une activité litigieuse répétitive : la même personne ou le même objet est à l'origine des traces qui résultent d'une succession d'événements. Ce schéma s'applique de manière très diverse pour détecter à partir des traces une grande variété de crimes et délits sériels traditionnels ou numériques (Ribaux, Baechler et Rossy 2022). La mise en relation est une variante de l'inférence de la source commune (fig. 5.2). Les comparaisons basées sur des projectiles provenant d'armes à feu, des traces d'oreilles, des traces de semelles, des images provenant de caméras, des substances ou des faux documents d'identité saisis par la police ou d'une grande diversité de traces numériques sont autant de façons de mettre en œuvre ce schéma (Esseiva *et al.* 2007 ; Rossy *et al.* 2013 ; Bruenisholz, Delémont et Ribaux 2014 ; Dessimoz et Champod 2016 ; Rossy et Ribaux 2020 ; Ribaux, Baechler et Rossy 2022 ; Pasquier 2023).

La trace fait ainsi partie des moyens de détecter les activités du cambrioleur, du violeur ou de l'escroc en série. Toute l'organisation des enquêtes est alors influencée : les cas ne doivent pas être investigués séparément, mais comme un tout. De la synthèse des informations accessibles sur chacun des cas peut émerger une description de l'auteur qui conduira à sa localisation ou à son identification. Ces opérations serviront aussi à le neutraliser avant qu'il ne réitère trop souvent son crime ou à dispenser des conseils préventifs aux cibles typiquement visées. Les formes sérielles de délinquance ainsi

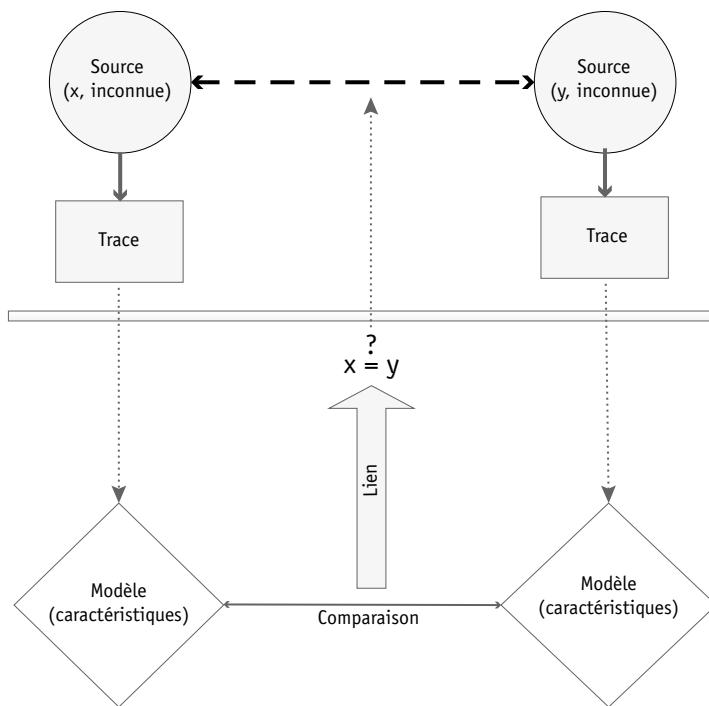


Fig. 5.2 Les traces proviennent de la même source. Des inférences subséquentes sont encore nécessaires pour supposer par exemple des liens entre plusieurs cas.

détectées indiquent donc des éléments de structure de certains événements répétitifs. Par exemple, trouver des relations dans les produits stupéfiants saisisis par la police précise l'organisation d'un marché, sa nature, son ampleur ou son évolution (Esseiva *et al.* 2007) (voir chapitre 9).

Bien entendu la source commune n'indique pas immédiatement un lien entre des cas. Dans l'exemple du fantôme d'Heilbronn (voir § 3.2.3), les profils d'ADN laissaient faussement croire à l'activité d'une tueuse en série. Il s'agissait d'une contamination systématique provenant du fabricant des écouvillons servant au prélèvement des traces. Dans cet autre cas, une trace prélevée sur un cambriolage dans une habitation a été mise en correspondance avec une trace repérée, à proximité, sur un cambriolage dans une entreprise. Ce lien semblait indiquer l'activité du même cambrioleur. Il s'est

avéré que la trace provenait de l'occupant de l'habitation qui travaillait dans cette entreprise. La trace n'était pas pertinente.

5.2.3 Le profil de la source de la trace

Souvent on peut extraire de la trace des propriétés de la source qui, en soi, constituent des indications utiles dans beaucoup de circonstances, notamment si l'enquête ne dispose pas de données de référence à comparer immédiatement à la trace. Par exemple, à partir d'une image saisie au guichet automatique lorsqu'une personne effectue une transaction avec une carte bancaire volée, la taille de l'individu pourra être estimée, ainsi que d'autres facettes, comme son habillement ou ses accessoires. L'observation de l'éclat de peinture indiquera la couleur de l'automobile à rechercher (profil physique de l'objet). Des études toujours plus nombreuses visent à déterminer, avec des degrés d'incertitude élevés, quelques caractéristiques du profil physique d'une personne grâce à son ADN et au phénotypage (p. ex. la couleur des yeux, de la peau et de cheveux) (Kayser 2015). La consommation d'alcool, de médicaments ou de stupéfiants est parfois découverte par l'identification de marqueurs biologiques dans certaines traces biologiques tout comme d'autres habitudes alimentaires, même si les modèles restent globalement fragiles (Varela Morillas, Suhling et Frascione 2022).

La description du «profil» d'un auteur ou d'un objet émerge aussi de la synthèse de toutes les traces rassemblées. Le profil géographique dépeint la dynamique des déplacements de l'individu. À force de répéter ses forfaits, le criminel sérieux fait ressortir les traits réguliers de son mode opératoire et de son profil physique. Le profil économique d'une personne mise en cause se dégage par exemple de l'utilisation de ses comptes en banque.

5.2.4 L'identification de la nature d'une entité ou d'une substance

Kirk (1963b) regrette l'absence de distinction entre l'identification, en tant que recherche de la classe d'appartenance de la source à partir d'une trace, et une interprétation qui relève de la mise en relation d'une trace avec une source (l'individualisation). Les caractéristiques mesurées ou observées sur la trace servent d'abord à classifier sa source. Cet éclat de peinture est une peinture automobile, cette trace est celle d'un doigt, cet objet est un projectile. Parfois, identifier suffit pour démontrer l'infraction : cette substance est de l'héroïne (Inman et Rudin 2001).

L'identification est nécessaire pour admettre la pertinence d'une trace. Sur un lieu d'homicide, ce fluide rouge foncé sur le sol est du sang. Elle est aussi indicatrice du mode opératoire: un type d'outil particulier a été utilisé pour forcer cette porte ou ce coffre-fort a été ouvert au moyen d'un chalumeau. La démarche de distinguer, sur une trace de semelle, une forme qui provient de sa fabrication d'une caractéristique qui reflète une coupure (p. ex. créée par un caillou ou par le fait d'avoir marché sur du verre brisé) est essentielle pour l'interpréter correctement (Girod, Champod et Ribaux 2008).

L'identification de substances sert dans une grande variété de conditions opérationnelles, hors du laboratoire. Lorsqu'une personne tire dans la foule, un suspect interpellé sera immédiatement soumis aux tests qui détectent la possibilité d'existence de résidus de tirs (p. ex. métaux lourds) sur les mains. Lorsqu'un entrepôt vide est perquisitionné, des chiens entraînés décèlent des odeurs de produits illicites dans une région particulière du bâtiment. Dans ces zones ainsi délimitées, l'investigatrice ou l'investigateur scientifique cible sa collecte de traces. Ces dernières sont analysées sur place au moyen d'instruments particulièrement sélectifs et sensibles (capables de détecter et d'identifier de très petites quantités de matière pertinente) (Coppey *et al.* 2020). Est-ce qu'un stock de produits stupéfiants aurait été préalablement emmagasiné à cet endroit? Les résultats des analyses pèsent ainsi immédiatement sur le choix des mesures à prendre.

L'identification renvoie à différencier une catégorie, une espèce (terminologie utilisée par exemple en biologie) ou une classe (utilisé par exemple en informatique) d'un de ses membres (ou une instance). Vue comme un processus de classification de la source de la trace, l'identification procède par la recherche sur la trace des attributs de l'objet qui définissent la classe: le calibre d'un projectile est une caractéristique de classe, car elle permet de situer la source de la trace dans la catégorie des armes à feu qui fonctionnent avec ce genre de projectiles.

Cette classification en soi est donc parfois suffisante pour orienter l'enquête, voire pour répondre à une question sur l'infraction. Le type d'imprimante à jet d'encre qui a servi à confectionner le faux billet de banque peut orienter la perquisition, tout comme une marque et un modèle de soulier, d'arme à feu ou d'automobile. Le profil ADN montre le sexe de l'individu à la source de la trace et peut aussi réduire le cercle des suspects. Un profil ADN féminin a été extrait de l'examen des lettres envoyées par un corbeau qui agissait dans le petit village de Bressaucourt dans le canton du Jura en

Suisse¹. Dans une population de quelques centaines d'habitants, cette réduction du cercle des personnes d'intérêt a rendu réaliste un test généralisé d'ADN appliqué sur toutes les femmes du village. Cette opération a finalement abouti à la détermination de l'auteure des lettres (voir aussi encadré § 6.3.2).

La classification a souvent une autre ambition. Classifier la source d'une trace revient à délimiter l'ensemble des membres de la classe comme des producteurs potentiels. En réduisant progressivement cet ensemble des sources possibles, le « processus d'identification » veut tendre vers l'individualisation. L'éclat de peinture indique une marque et un modèle de véhicule. Il oriente ainsi la recherche d'une voiture impliquée dans un accident avec un délit de fuite vers une catégorie limitée d'automobiles éventuellement à la source de la trace. La couleur de l'éclat est une caractéristique du véhicule qui conduit à s'intéresser à la sous-catégorie des voitures d'une certaine marque, modèle et couleur. À l'extrême, on peut donc toujours considérer soit un continuum de classes et sous-classes dont la quantité des membres diminuent, soit une exclusion d'une partie des membres de la classe par d'autres arguments, pour finalement aboutir à une sous-classe ne contenant qu'un seul individu. En mathématiques, on parle alors de singleton. Complémentaire à la comparaison entre une trace et une empreinte esquissée plus haut, cette méthode permet de poser explicitement la question des taux de base (combien existe-t-il de véhicules de cette marque, ce modèle et cette couleur, en circulation dans la région ?) qui indique déjà la force probante de l'indice.

L'identification a donc plusieurs sens. Elle reste toutefois le terme unique dans le langage courant pour couvrir tous ces procédés, comme le regrettait Kirk (1963b). En conséquence, pour éviter les malentendus, il faut exprimer clairement la signification utilisée durant l'enquête ou lorsque des propositions à évaluer sont énoncées.

5.2.5 Les mises en relation et le raisonnement par analogie

La comparaison des traces ne vise pas seulement à déterminer si la même personne ou le même objet en est à l'origine. Un schéma plus général de rapprochement des traces peut se satisfaire parfois d'une relation moins forte. En fait, des situations distinctes se présentent dans les cas suivants :

- Lorsque des traces proviennent de personnes (trace biologique, trace digitale, trace d'oreille), la comparaison veut indiquer que la même

¹ Voir par exemple <https://www.rts.ch/play/tv/faits-divers/video/un-corbeau-a-bressaucourt?urn=urn:rts:video:403633> (consulté le 29 avril 2023).

personne en est la source. Ces analogies servent d'abord à détecter de malfaiteurs d'auteurs sériels.

- Lorsque des traces proviennent d'objets (traces de semelles, projectiles et douilles, traces de pneu), la comparaison veut tester si le même objet, éventuellement utilisé comme accessoire par la même personne, est à l'origine des traces. Par exemple, la génération de liens entre des projectiles a notamment orienté une stratégie de résolution d'un problème de violence urbaine à Boston (Braga et Pierce 2004).
- Selon les caractéristiques exploitées, c'est la classification des objets à la source des traces dans la même catégorie qui indique une certaine proximité déjà informative (même type de souliers, même marque et modèle de véhicule, même type d'arme à feu) ; la valeur informationnelle ou l'utilité de la relation « appartenir à la même classe » varie ensuite en fonction des circonstances. Une série de brigandages ou de vols dans des bijouteries commis avec le même type de véhicule indique la possibilité d'une répétition. Les cambrioleurs utilisent toujours la même voiture ou volent systématiquement le même type de voiture particulièrement adaptée pour enfoncer la vitrine et la porte d'entrée du commerce (coup du bétier). La largeur des traces d'outil relevées sur des lieux de cambriolage fait penser que l'auteur s'équipe d'un pied-de-biche. Comme ce type d'outil est relativement rarement utilisé par les cambrioleurs, son apparition dans une série temporelle de cas indique la possibilité d'une activité d'un auteur serial. C'est donc la relation « même type d'outil », plutôt que « même outil » qui devient l'indicateur d'alerte d'un changement dans la structure de la criminalité dont le malfaiteur répétitif peut être la cause.
- Selon les caractéristiques des traces, les similarités peuvent signifier une partie d'un mode opératoire commun (voie de synthèse de substances illicites, fabrication de bombes, conception de sites internet, faux documents d'identité) ; l'hypothèse du même auteur n'est alors pas forcément la plus valide et intéressante ; des cambrioleurs, des contrefacteurs ou d'autres malfaiteurs qui agissent en bande peuvent partager un mode opératoire ou un procédé de fabrication. Des similitudes peuvent aussi signifier un lieu d'origine commun, comme pour les produits stupéfiants. Dans des attentats, les procédés de fabrication des bombes, détectés à partir des traces retrouvées sur les lieux, sont comparés et suivis avec attention (Ribaux, Walsh et Margot 2006).

Il y a donc beaucoup de manières d'exploiter cette variété de mises en relation qui relèvent de l'analogie. La construction des liens peut difficilement se concevoir isolément comme un processus complètement autonome. Les rapprochements repérés s'intègrent avec d'autres informations, pour se rassembler dans un tout qui est ensuite analysé en fonction d'un contexte.

5.2.6 La recomposition de parties

La recomposition consiste à assembler des parties détachées et dispersées d'une même entité. Deux pièces d'un phare de véhicule cassé qui s'imbriquent parfaitement montrent une origine unique. Cette recomposition relève de l'identité de la source (les pièces recomposées proviennent du même objet). L'entité reformée peut constituer ensuite un indice plus complet, procurant une information d'enquête déterminante. Les morceaux de papier déchirés jetés dans la poubelle, une fois réunis, rendront lisible un texte susceptible d'orienter l'investigation. Le phare de véhicule cassé au cours d'un accident de voiture, une fois assemblé, montre un numéro qui désignera la marque et le modèle du véhicule sur lequel il était monté. Un fichier effacé logiquement d'un disque, mais recomposé à partir de fragments résidants, indiquera la nature, potentiellement illégale, des images (en anglais : *file carving*).

DES RECOMPOSITIONS SURPRENANTES

Dans un cas macabre à Montréal, un individu est soupçonné d'avoir tué, puis dépecé sa victime en se filmant et en diffusant la vidéo sur internet² Il a envoyé ensuite des morceaux de la victime à différents endroits par colis. Pour l'enquête, la recomposition du cadavre, à partir des pièces, par les profils d'ADN était nécessaire pour comprendre l'ensemble du déroulement de l'affaire, du mode opératoire, et notamment vérifier si des complices ont pu participer aux envois.

Dans un autre cas d'homicide, le mari est suspecté d'avoir tué sa femme dont le corps a été découvert dans sa voiture accidentée. Des morceaux de semelles de bottes ont été retrouvés chez lui, cachés dans différentes pièces de son habitation. L'assemblage constituait parfaitement une semelle qui s'ajustait à des mocassins appartenant au mari (de la colle a par ailleurs été trouvée sur ces semelles et sur les semelles des mocassins). Le mari utilisait probablement ces semelles bricolées pour sortir dans le jardin extérieur à sa maison sans devoir enfiler des bottes. La semelle ainsi recomposée a été ensuite comparée avec les traces prélevées dans la neige près du corps de la victime. Les conclusions nuancées de cette comparaison sur la source de la trace (le motif et la taille de la trace étaient les mêmes que la semelle), contex-

2 Affaire Luca Magnotta, Montréal, 2012.

tualisées, ont appuyé par suite, conjointement avec d'autres indices, le scénario du transport du corps par le mari dans la voiture, la simulation d'un accident³ puis la fuite de l'auteur à pied dans la neige.

5.2.7 Les relations entre des entités: personnes et objets

L'enquête cherche souvent à établir des relations entre des objets ou des personnes. Les échanges de traces matérielles servent à repérer de telles relations. Lors d'une bagarre, les protagonistes seront reliés par la matière qu'ils auront échangée (p. ex. des fibres provenant de leurs habits). Une facture met en relation des entreprises ou des personnes dans des affaires économiques (blanchiment, fraudes à la TVA). Cette bague liée à la victime d'un homicide par un profil d'ADN, portée par une autre personne en pendentif indique un rapprochement. Ces deux individus qui apparaissent sur la même image se connaissent: cette image saisie par la caméra de surveillance d'une station-service (équivalent d'un dépanneur au Québec) montre une personne connue qui accompagne un cambrioleur recherché. Ce dernier a été finalement arrêté au domicile de cette personne.

L'évaluation de ce genre de relations dépend bien sûr fortement des circonstances. La marque de doigt sur le clavier de l'ordinateur indique un contact entre une personne et l'ordinateur. Cette information prend du sens si cet ordinateur a été effectivement utilisé pour commettre des infractions sur internet. Les traces des communications entre des téléphones mobiles indiquent des liens entre des cartes de téléphones, entre des téléphones et par extension entre des personnes. Ces informations alimentent les enquêtes sur les réseaux criminels, sachant que l'ensemble de ces relations ne sont pas forcément pertinentes. Il s'agit aussi de bien maîtriser le niveau de ces relations. Par exemple, l'utilisateur d'un téléphone ou d'une automobile n'est pas forcément l'abonné ou le propriétaire.

5.2.8 Les relations avec des lieux

Les activités criminelles ne se développent pas aléatoirement dans le temps et dans l'espace. La mobilité du malfaiteur est forcément limitée. Ses déplacements sont discrets, il se cache et il quitte rapidement les lieux de son forfait. D'une manière générale, il est essentiel de localiser et déterminer les déplacements des entités dans le cadre des enquêtes. Les traces numériques

³ Affaire Jonathan Nyce, New Jersey, États-Unis, 2004.

ont augmenté considérablement ces possibilités: tout objet connecté est potentiellement localisable et son parcours de vie (en anglais, il s'agit du concept de *pattern-of-life*) éventuellement reconstructible. Par exemple, il existe de multiples façons de supposer les mouvements réalisés par un téléphone intelligent au moyen de toute la variété des traces produites par les applications (van Zandwijk et Boztas 2021). Dans ce cas d'un fourgon blindé volé aux convoyeurs de fonds, le trajet du véhicule retrouvé a pu être reconstruit grâce au GPS. Le téléphone mobile muni d'un GPS, avec ses réglages par défaut, enregistre les coordonnées de l'emplacement où a été prise une photographie saisie qui relève de l'exploitation sexuelle d'enfants (métadonnées).

L'analyse des images ou des conversations téléphoniques (p. ex. des appels anonymes) vise à détecter des signes susceptibles d'indiquer un endroit (p. ex. le passage d'un train dans un enregistrement ou un pays déterminé à partir de la prise électrique qui apparaît sur une image).

La découverte d'un objet caché sur une personne ou dans son véhicule conduit aussi immédiatement l'enquête à déterminer s'il a été dérobé et le commerce dont il provient. La victime d'un homicide difficilement identifiable retrouvée dans une forêt peut avoir emporté des traces qui indiquent d'où elle vient: un document, des terres, des espèces d'insectes ou de plantes spécifiques, ce qu'elle a mangé, ou du verre peuvent être repérés et aider à localiser le crime. L'origine géographique d'un produit stupéfiant peut aussi être investiguée par des moyens analytiques.

Des objets et des individus sont parfois reliés entre eux par des localisations (voir § 5.2.7). Par exemple, la présence d'une personne dans des endroits où se sont déroulés des événements d'intérêts oriente l'enquête. Dans ce cas de viol dans un village, les plaques d'une automobile filmées sur un parking par la caméra de surveillance ont conduit directement à l'auteur serial qui agissait depuis trente ans⁴. Deux objets qui se déplacent de la même manière peuvent être associés à une seule personne ou à un autre objet (p. ex. une automobile). Deux téléphones qui se trouvent au même endroit, au même moment, peuvent indiquer une rencontre entre deux individus. Les fonctions de la trace se combinent donc. L'information spatiale se conjugue le plus souvent avec la structure temporelle des événements.

⁴ L'affaire du violeur de la Sambre.

5.2.9 La structure temporelle des événements

L'enquête et le renseignement reposent souvent sur l'examen de la structure temporelle des événements d'intérêt. Situer les traces dans le temps est donc crucial pour répondre à des questions typiques telles que : quand cet événement s'est-il passé ? Combien de temps a-t-il duré ? Où était une personne à un certain moment ? Dans quelle séquence cette répétition d'activités délictueuse s'est-elle déroulée ? Ces événements ont-ils eu lieu simultanément ? Quel âge a cet individu ? Comment expliquer ces anachronismes ?

Selon Weyermann et Ribaux (2012), une démarche d'ensemble peut se dégager (fig. 5.3). La première méthode consiste à tenter de dater l'événement. Parfois, la trace contient directement un marqueur qui indique la réponse.

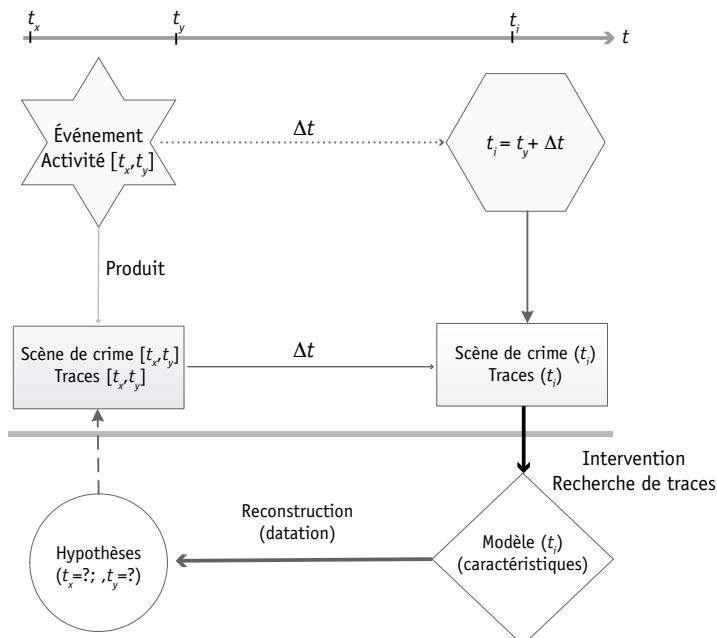


Fig. 5.3 L'activité crée les traces sur la scène de crime dans l'intervalle de temps $[t_x, t_y]$ qui est inconnu. La scène de crime évolue jusqu'à l'intervention (Δt). À partir de caractéristiques des traces, la datation consiste à situer l'activité dans le temps (trouver $[t_x, t_y]$), de manière absolue, ou relativement à un autre événement. La reconstruction cherche aussi à évaluer la durée et la chronologie des événements qui composent l'activité. Schéma d'après (Weyermann et Ribaux 2012).

La date et l'heure des transactions numériques sont très souvent directement enregistrées. Les données de facturation de l'utilisation de téléphones mobiles indiquent systématiquement ces informations, ainsi que la durée des communications. Les images ou des vidéos numériques contiennent dans leurs métadonnées des indications sur le moment de leur saisie. Des traces des modifications de fichiers sont souvent accessibles par les systèmes de banques de données et peuvent indiquer le moment où un document a été falsifié. De manière plus générale, les traces numériques contiennent souvent l'information qui sert à les situer dans le temps. Leur exactitude dépend toutefois du bon calibrage des instruments qui enregistrent l'information et des possibilités de modifier cette information pour entraver l'enquête (horodatage).

Le marqueur est aussi parfois indirect. Cela veut dire qu'il est à rechercher dans les circonstances qui entourent l'activité. Sur une photographie, l'ombre d'une personne ou d'un bâtiment ou encore le développement de la flore peuvent rappeler des saisons ; la météo ou un titre de journal peuvent indiquer des périodes ou des jours ; l'horloge de l'église indique l'heure. Cette personne s'est apparemment suicidée en se jetant sous le train : quand est passé le dernier train selon l'horaire ? Une invraisemblance temporelle peut aussi sauter aux yeux : celui qui simule un cambriolage de nuit en brisant une vitre de la fenêtre éveillera immédiatement les soupçons : le mode opératoire est beaucoup trop bruyant.

Le marqueur n'indique pas toujours un instant précis, mais parfois des intervalles qui délimitent une période durant laquelle l'événement s'est passé. Une approche courante vise à estimer la date et l'heure du décès d'une personne. Une méthode consiste à exploiter des connaissances sur les espèces d'insectes qui colonisent le cadavre dans des séquences déterminées. Les incertitudes dépendent toutefois fortement des conditions de préservation du corps (Wyss et Cherix 2006).

Les incertitudes augmentent lorsque les investigations cherchent à déterminer l'âge d'une trace grâce à des connaissances sur la cinétique d'altération de certaines matières qui la composent. Cette dynamique chimique ou physique dépend non seulement de la substance considérée, mais aussi du substrat sur lequel elle est transférée et des conditions de préservation dont on ne connaît pas forcément toutes les influences. La rapidité de l'évaporation de solvants très volatils dépend fortement de la température ambiante. Les tentatives d'utilisation les plus courantes de ces approches portent sur certains types d'encre. Elles laisseraient supposer la possibilité de dater l'écriture d'un document, mais la diversité et l'influence mutuelle de ces

facteurs présentent beaucoup de complexité. Ce sont plutôt des intervalles entachés d'incertitudes substantielles qui sont estimés. La dégradation de l'ADN dans différents types de traces biologiques est également étudiée dans un schéma semblable (Varela Morillas, Suhling et Frascione 2022).

Des anachronismes permettent d'écartier des hypothèses. La vérification de l'authenticité de cahiers qu'on attribuait à Hitler constitue un exemple célèbre. La solution fut immédiate: le papier utilisé dans ces documents contenait des substances qui n'ont été incluses dans leur fabrication que bien après le décès de l'intéressé (Grant 1985).

Enfin, l'analyse temporelle des traces sert à reconstruire des chronologies. La datation absolue d'un événement n'est plus l'objectif. C'est plutôt le positionnement relatif des différents événements qui est recherché. Des traces qui se superposent indiquent une séquence. Un tel élément est particulièrement important dans les expertises de documents. Ce texte révélé par la présence de foulage sur des bons de commande provenant du même bloc entre en contradiction avec la séquence des dates qui apparaissent sur ces bons. Une superposition de traits peut démontrer que le document a été imprimé après avoir été signé. Enfin, les chronologies portent également sur des enchaînements d'événements.

Elles prennent parfois des formes surprenantes: les traces de motifs des semelles dans cette répétition de cambriolages se succèdent parfaitement. Le malfaiteur change probablement de souliers régulièrement pour opérer (Girod, Champod et Ribaux 2008). Les traces numériques sont fréquemment considérées dans des séquences, sachant aussi que les marqueurs temporels (*timestamps*) laissés par beaucoup d'applications à chaque enregistrement d'une trace (p. ex. prise d'une photographie, inscription dans une banque de données, accès à un site) dépendent entièrement de l'horodatage, c'est-à-dire de l'horloge interne à chaque système. Des transformations par fuseaux horaires peuvent apporter de la confusion, notamment si des messages électroniques sont échangés et sont marqués temporellement lorsqu'ils transitent par des serveurs situés autour du monde.

Les formes d'utilisation de ces séquences sont encore plus diversifiées. Par exemple, toute interruption dans une série indique un changement de comportement ou des lacunes dans les informations rassemblées: cette répétition de cambriolages avait cessé durant une période d'un mois. Des tickets de train découverts sur un suspect suggéraient que pendant ce laps de temps, il s'était rendu à l'étranger.

5.2.10 Les changements apportés par la trace numérique

L'internet et la prolifération des objets connectés apportent une nouvelle variété d'entités (p. ex. une application informatique, un identifiant, un disque dur) à intégrer dans ces raisonnements. La construction de liens peut par exemple passer par la comparaison du code de deux programmes informatisés malveillants (*malwares*). Une ressemblance peut signaler une production commune. L'envoi de courriels suggère que deux identifiants numériques (les comptes) sont en relation, mais ne procure pas forcément d'indication sur les personnes physiques éventuellement à leur origine. Nous avons montré que des déplacements et des chronologies sont enregistrés dans les données d'utilisation d'un téléphone mobile et de ses applications (van Zandwijk et Boztas 2021) (voir § 5.2.8 et 5.2.9). Les données accessibles sur un téléviseur reflètent aussi nos activités et demandent d'être explorées (Boztas, Riethoven et Roeloffs 2015). Les traces et entités numériques renseignent parfois même sur des intentions de malfaiteurs (le pourquoi du modèle quintilien). Par exemple, l'auteur d'un homicide avait annoncé son projet dans un document retrouvé sur son ordinateur.

Cette variété des entités numériques productrices de traces et en relation dans des espaces virtuels, ainsi que leur ancrage dans le monde physique, enrichit donc considérablement les schémas élémentaires présentés plus haut (Casey et Jaquet-Chiffelle 2017 ; Pollitt *et al.* 2018). Dans cette complexité, il convient de trier ces entités et les traces qu'elles engendrent. Un moyen de procéder consiste à les distribuer dans des strates (ou couches). C'est une manière conventionnelle de concevoir le fonctionnement d'un système d'information, de sa structure matérielle (couches basses) vers l'exploitation de l'ordinateur, puis de réseaux, qui imposent d'intégrer les utilisateurs, de prendre en compte leur rapport aux machines et leurs connexions entre eux (couches hautes). Par exemple, le modèle OSI de l'organisme de normalisation ISO, en sept couches, développé dans les années 1970 reste un cadre de base pour décomposer et articuler les entités d'un réseau informatique dans une architecture qui empile les strates. Le protocole TCP/IP d'internet est aussi constitué de telles couches.

Nous traduisons cette conception pour distinguer, de manière simplifiée, quelques espèces de traces numériques et situer quelques opérations élémentaires récurrentes pour les récupérer et les exploiter (fig. 5.4). Dans cette représentation, on considère par exemple que toute trace numérique est finalement matérialisée sous la forme d'une modification physique sur un support de stockage. Les traces logées dans chaque strate consistent alors en une recomposition qui s'appuie sur ce socle. Il convient donc souvent de traverser

les strates pour repérer la trace d'une activité délictueuse. Par exemple, averti d'une perquisition imminente, un malfaiteur veut éliminer des informations compromettantes en détruisant le disque dur de son ordinateur. La recherche de traces procédera alors par la récupération physique du disque, puis une recomposition de l'information effacée logiquement, pour l'interpréter enfin dans les circonstances du cas. Selon le résultat obtenu, il s'agira ensuite éventuellement de dégager une utilisation particulière de l'internet à partir de traces se situant dans d'autres couches (p. ex. traces de navigation dans le *browser*, traces d'échanges de fichier illégaux, numéros IP).

Strates	Objets et utilisateurs	Courriels	SMS	Exemples d'opérations
Contextuelle	Activité	Exploitation des applications dans leur contexte	Contenu d'échanges de courriels	Contenu d'un ensemble de SMS
	Utilisateur	Interfaces et identifiants d'usage des fonctions de l'ordinateur ou d'une application	Adresses dans destinataire/origine (to/from)	Numéro de téléphone
	Logiciel Application	Applications génériques/specificiques (traitement de textes, d'images, tableau, SMS, courriel, outils spécifiques)	Traces du cheminement dans l'en-tête du message	Traces laissées dans les banques de données des opérateurs
	Gestion	Systèmes d'exploitation (d'un terminal, d'un équipement réseau)	Modifications dans les systèmes de fichiers (local + serveurs), le long du parcours du courriel	Modifications dans les systèmes de fichiers, (local + serveurs), le long du parcours du courriel
	Stockage local	Mémoire interne, disque dur, <i>mémoire vive (RAM)</i>	Modification physique des mémoires et des serveurs de messagerie	Modification physique des mémoires du téléphone. Modification des bases de données de l'opérateur de téléphonie
	Réseau	<i>Connexion des objets: câblage, WiFi</i>	Onde porteuse des données	Onde porteuse des données
Matiéelle				Intercepter le flux de données

Italique: Véhicule de traces éphémères/non persistantes

Fig. 5.4 Les traces numériques distribuées dans les strates de l'infrastructure faisant apparaître des entités potentiellement pertinentes à différents niveaux. Les strates les plus basses concernent les dimensions physiques de ces traces numériques. Les exemples des courriels et des SMS illustrent la manière dont les traces pertinentes sont dispersées dans ces couches. Les traces prennent du sens en traversant les strates. Par exemple, la réparation d'un disque dur peut faire apparaître une structure de fichiers comprenant des courriels. Des adresses, des identifiants et d'autres informations techniques, ainsi que du texte sont ainsi rendus disponibles à l'interprétation dans le contexte d'une affaire. Il faut même aller au-delà, en percevant ces traces numériques dans l'ensemble de toutes les traces accessibles: le lien entre un ordinateur et une personne peut par exemple passer par une trace de doigt sur le clavier d'un ordinateur. Cette intégration est rendue beaucoup plus délicate par la diversité des traces numériques présentée qui exige souvent une distribution du travail dans des spécialités pour les retrouver et les exploiter, et offre une variété de schémas d'interprétation à des échelles bien plus importantes que les traces traditionnelles. Elle doit passer par de nouvelles typologies comme celle proposée ici, et des modalités d'interprétation claires qui évitent les ruptures dans les raisonnements et des malentendus.

Toutes les strates peuvent donc faire appel potentiellement à des niveaux inférieurs. Lorsque le texte d'un *tweet* ou d'un ensemble de messages est problématique, l'investigation demandera par exemple de lier un identifiant à une personne, ou de retrouver les identifiants dans d'autres réseaux sociaux. Les entités virtuelles sont souvent connectées aux entités physiques. La marchandise négociée sur un site de vente en ligne existe bien. De même, les objets et les individus représentés dans une image montrant une fraude au distributeur automatique de billets projettent indirectement vers des entités physiques d'intérêt (les personnes sur l'image). La relation entre des entités physiques et des traces numériques étend ainsi les possibilités pour prendre des formes surprenantes et variées quasi infinies. Par exemple, une image montre avec une très haute résolution des doigts d'une main. Elle a permis d'en extraire le dessin papillaire et de le comparer à une banque de données d'empreintes de référence. L'individu a ainsi été relié à cette image, et par suite, à une infraction. Dans un mouvement inverse (du matériel vers le virtuel), une date et une heure enregistrées par une application dans un fichier (p. ex. la date et l'heure de la saisie d'une vidéo) proviennent de l'horloge physique gérée par le système d'exploitation.

D'un point de vue méthodologique, la navigation fluide dans les niveaux est rendue essentielle pour la recherche et l'interprétation des traces pertinentes (fig. 5.4). Elle est particulièrement difficile à mettre en œuvre, parfois chaotique, car elle exige des connaissances variées sur les substrats numériques porteurs des traces (p. ex. l'architecture des ordinateurs, des réseaux et des systèmes d'exploitation). Dans leurs couches hautes, elles peuvent porter sur des enjeux criminologiques, économiques, organisationnels, juridiques et même politiques. À un niveau élevé dans les strates, la linguistique prend un rôle central pour notamment interpréter des textes, considérés comme des traces provenant de réseaux sociaux. (Renaut, Ascone et Longhi 2017; Longhi 2021). L'exploitation de la traçabilité des flux de capitaux est un autre cadre plus abstrait qui renvoie par exemple à certaines formes de renseignement financier (Amicelle 2014). Boullier va encore plus loin en prétendant que la trace numérique deviendra la donnée élémentaire qui nourrira les nouveaux sociologues (Boullier 2019). Dans ce cadre, la variété des fonctions de la trace est à considérer dans des échelles inédites où l'ancienne distinction entre la source d'une trace et l'activité perd du sens. Les chronologies, la localisation, les modes opératoires, voire les intentions des auteurs (le *pourquoi* rarement traité par les traces matérielles) se discutent dans ces différentes strates, selon le contexte.

Les raisonnements et les champs de compétence deviennent alors difficiles à distribuer nettement, car même les formes plus abstraites d'analyse doivent souvent se ramener aux niveaux les plus élémentaires, laissant instables des raisonnements sur la trace surfant uniquement sur les couches supérieures. De nombreuses pratiques émergent dans les enquêtes. Toutefois, d'un point de vue méthodologique, les efforts de conceptualisation sont encore balbutiants.

5.2.11 Conclusion : la multifonctionnalité des informations véhiculées par la trace

La liste exhaustive des fonctions de la trace n'est pas possible à établir, car chaque nouveau cas peut apporter une surprise sur le potentiel explicatif d'une trace dans des circonstances particulières.

Quoiqu'il en soit, ce chapitre montre que la trace soutient beaucoup de formes de raisonnement dans la recherche de certains traits de l'événement ou de l'activité d'intérêt. L'interprétation classique se résumait jusqu'ici très souvent en une évaluation de sa relation à sa source. Le passage de la source à l'activité qui l'a causée est un thème toujours plus actuel dans les champs traditionnels des laboratoires. Le débat sur la possibilité de cette extension est par exemple très intense en matière d'ADN (Samie-Foucart 2019). Nous nous sommes aussi convaincus de l'insuffisance de cette distinction par la multifonctionnalité de la trace surtout au travers des changements d'échelles numériques.

À l'extrême, une seule trace numérique peut être très informative : elle restitue par exemple assez complètement une activité par des images, des sons et des vidéos saisis par un téléphone ou une caméra (p. ex. cet incendie filmé par l'occupant du balcon d'en face). Il est cependant parfois délicat de ne considérer qu'une seule trace tant les explications vraisemblables sont alors nombreuses. Les signes sont plutôt groupés ou reliés entre eux. Une touffe de cheveux dans la main d'une victime d'homicide, une chaise renversée et de la vaisselle cassée, constatées simultanément sur les lieux, suggèrent ensemble une lutte. Plusieurs traces de semelles pertinentes d'un type différent, combinées aux données émanant de téléphones portables, indiquent le nombre de complices qui ont participé au méfait et des déplacements. C'est la vue d'ensemble de toutes les traces qui fait émerger de nouvelles informations sur l'activité.

5.3 LA TRACE PROVOQUÉE

Le concept de trace provoquée permet de rendre compte dans un cadre uniifié de beaucoup d'approches qui s'arriment aux méthodes plus proactives/

préventives d'enquêtes, par exemple dans le cadre de la surveillance ou de la veille sur des risques (voir chapitre 6 et partie III). Il s'agit de produire volontairement des traces dans toute une variété de circonstances. Une légende racontée dans *Tristan* de Béroul illustre particulièrement bien cette intention. Ce texte est parfois cité dans une perspective historique qui consiste à identifier les mentions les plus anciennes à la trace (Quinche 2011). Il est situé dans la deuxième moitié du XIIe siècle. Le persévéran nain Frocin cherchait à confondre le neveu et la femme du roi devenus amants. Il élabora un plan habile pour provoquer des traces bien visibles et identifiables lorsque Tristan rejoindrait le lit d'Iseut durant la nuit:

«Écoutez comment il agit cette nuit-là. Il répand la farine entre les deux lits, de telle manière qu'apparaissent les traces de pas si l'un d'eux rejoint l'autre au cours de la nuit. La farine gardera l'empreinte des pieds.»

(Béroul 2000: 36)

Tristan, conscient du stratagème, évitera le piège d'un bond dans le lit de sa belle. Mais une vieille blessure se rouvrira, tachant les draps et laissant des marques de sang bien visibles dans la farine. Si le plan du nain ne réussit ainsi pas complètement à cause de la perspicacité de Tristan, le roi fut tout de même confondu par ces traces devenues preuves et les deux amoureux connurent les pires ennuis.

Les traces provoquées par le nain Frocin se distinguent de la définition admise jusqu'ici, par la dimension plus ou moins contrôlée de leurs productions. Elles sont produites dans des circonstances et avec des objectifs précis qui ne sont souvent pas directement judiciaires (p. ex. le contrôle d'accès à un bâtiment). En termes sémiotiques, on dirait que, contrairement à la trace produite involontairement, le signe est alors créé avec l'intention d'indiquer quelque chose (Voisard 2020).

Ce genre de traces est parfois provoqué dans le cadre d'une gamme de méthodes policières très offensives. Lorsqu'un individu ou un groupe de personnes est soupçonné de commettre des infractions ou de préparer des actions illégales de certains types, la police, sous le regard des autorités judiciaires, met en œuvre des moyens spéciaux d'enquête. L'interception active des communications, des procédés de géolocalisation et d'autres formes de surveillances sont organisées pour écouter et orienter les opérations dans des enquêtes dites proactives. Les traces recueillies par ces moyens sont analysées en temps réel, puis exploitées pour décider par exemple d'une intervention coup de poing qui, elle-même, sera obligatoirement suivie d'investigations. Les traces auront alors servi à disséquer le problème, à accom-

pagner l'opération et à consolider un dossier pour devenir éventuellement des preuves dans une décision judiciaire.

La possibilité d'utiliser ce genre de traces dans des surveillances secrètes est prévue en Suisse par la procédure pénale « du point de vue criminalistique, la priorité de ces surveillances n'est pas orientée vers le passé, mais plutôt vers le présent ou le futur, respectivement vers des infractions déjà envisagées et décidées, mais pas encore exécutées » (CPJ 2009: 433). Les investigations secrètes au niveau de la police provoquent aussi des traces par les opérations d'infiltration et des achats fictifs (CPJ 2009: 487-529).

Cette association de la trace provoquée avec les mesures de contraintes de l'enquête judiciaire, l'infiltration et la surveillance dérangent, car ces traces alimentent alors le débat sur les risques d'inciter à commettre des forfaits, à s'immiscer toujours davantage dans la vie privée et à mettre en danger les droits fondamentaux. La trace provoquée a toutefois une portée sociétale beaucoup plus large liée à l'évolution irréversible de la traçabilité, souvent numérique, des opérations humaines. Les activités routinières ou professionnelles laissent des traces provoquées qui sont analysées bien au-delà du contexte judiciaire, afin d'orienter des stratégies financières et économiques (p. ex. le client qui utilise une carte de fidélité pour effectuer des achats, la navigation sur internet par les cookies), pour capter ou contrôler le comportement du personnel d'une entreprise (p. ex. des heures de travail, un nombre d'opérations accomplies, des déplacements), à des fins privées (p. ex. contrôler les accès d'un enfant à un ordinateur) ou pour assurer un suivi administratif (p. ex. assurés, contribuables, comptabilité).

L'action de sécurité et l'enquête reconnaissent les dimensions problématiques de ce genre de traces, en clarifiant leur position. Elles définissent notamment les concepts et méthodes qui lui servent à formaliser et mesurer leur usage. Ce travail fait apparaître des aspects plus positifs de la trace provoquée. Au cours d'investigations secrètes, l'exigence d'une collecte systématique et d'une gestion solide des traces recueillies dans le milieu infiltré (p. ex. au cours d'infiltrations dans des forums pour détecter la présence de cyberdélinquants sexuels) joue également un rôle de garde-fou qui permet à la justice d'examiner la conformité de la démarche policière, *a posteriori*.

Lorsque la trace provoquée est exploitée dans le cadre de méthodes propres à l'action de sécurité, elle peut aussi viser un objectif préventif. L'opération de provoquer des traces, lorsqu'elle est annoncée (p. ex. une caméra visible, une prise d'empreintes digitales dans un service de police) ou imaginée par l'individu tenté de commettre un crime, peut éventuellement le dissuader d'agir.

Une typologie, qui s'inspire de la proposition de Cusson pour la télésurveillance (Cusson 2008a), distingue un certain nombre de formes de traces provoquées. Ces dernières servent avant la commission d'un crime par la dissuasion ou l'enquête proactive, pendant sa réalisation par la détection d'une activité criminelle, ou après pour soutenir une investigation *a posteriori*. Cette typologie est présentée et illustrée par des exemples dans le tableau 5.3 (pages suivantes), puis expliquée plus en détail dans ce qui suit.

5.3.1 La trace provoquée de référence et la banque de données

Le fonctionnement des banques de données fondées sur les technologies d'identification repose sur des collections de référence (voir § 3.2.2 pour l'ADN). Les empreintes digitales sont exigées d'une personne d'intérêt interpellée, comparées aux empreintes déjà enregistrées et aux traces recueillies sur les lieux d'infractions. Elles sont ensuite introduites dans la banque de données de référence. S'il s'agit d'un récidiviste, ses traces recueillies sur des événements subséquents permettront alors de l'identifier. En science forensique, la trace, recueillie sur les lieux, est ainsi distinguée de l'empreinte, saisie directement à partir d'un objet d'intérêt ou d'un individu lorsqu'il est confronté à la police.

L'idée de la trace provoquée remet en cause cette distinction, car, dans cette conception, l'empreinte en constitue une forme particulière : les composants signalétiques (p. ex. les empreintes digitales et palmaires par une fiche dactyloscopique ou l'ADN par un frottis de la muqueuse jugale ou FMJ) d'un individu sont provoqués dans les conditions prévues par les lois et règlements, et destinées à alimenter les collections de référence. Leur saisie est réalisée dans un environnement contrôlé. On peut alors admettre que l'empreinte devient une trace provoquée de référence.

Ce genre de traces rassemblé dans des banques de données favorise aussi la détection de personnes ou d'objets qui sont recherchés. L'identité des objets dérobés est enregistrée au moyen de numéros (p. ex. numéro d'un téléphone portable, numéro de plaque et de châssis d'une automobile), d'une marque particulière (p. ex. une dédicace sur un bijou) ou dans des collections plus spécialisées (p. ex. œuvre d'art). Le schéma d'exploitation suit celui de l'individualisation. Lorsqu'un objet suspect est découvert, ses caractéristiques sont confrontées au contenu de la banque de données pour éventuellement le relier à l'objet subtilisé répertorié. C'est pourquoi les malfaiteurs tentent d'effacer les numéros d'identité sur des armes à feu ou des véhicules (p. ex. numéros de châssis ou changement de plaques d'immatriculation). C'est bien évidemment dans la sélection des informations rassem-

blées comme trace de référence que résident les clés de l'efficacité de la détection de personnes ou d'objets.

Se sachant signalés par des traces provoquées de référence, des individus adaptent leur comportement en se légitimant bien entendu sous de fausses identités. Ce cas de figure est similaire à celui que rencontrait Bertillon face à la question des récidivistes (voir § 2.3.2). Le mécanisme implanté aujourd'hui est le même, mais profite des développements technologiques et change donc l'ordre de grandeur et la portée de son application (voir chapitre 3, le système d'information de Schengen – SIS II). Le schéma procède selon la figure 5.5.

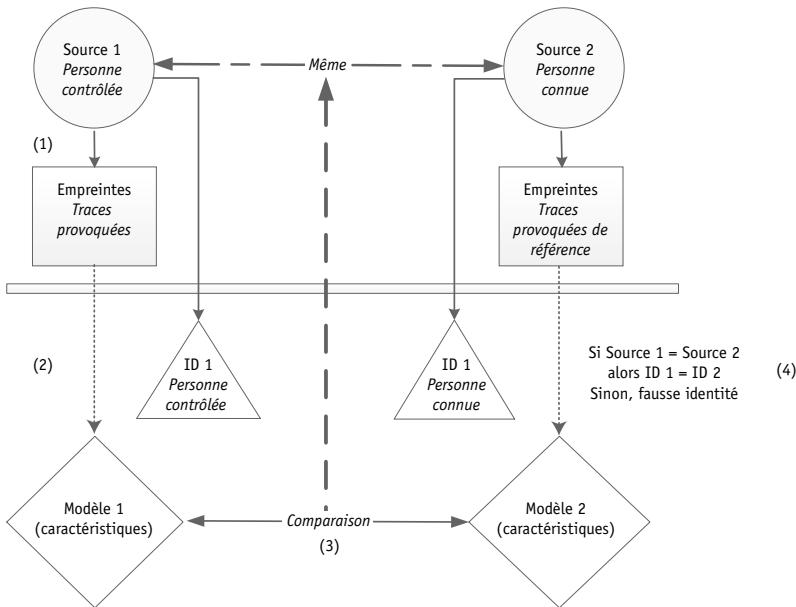


Fig. 5.5 Le contrôle de l'identité. La personne contrôlée produit des empreintes (1): les traces sont provoquées, elles sont scannées, parfois directement par la patrouille sur le lieu du contrôle. En principe une image scannée des empreintes des deux pouces est constituée et un modèle en est extrait (2). Ce dernier est comparé à une collection de référence. Si, dans la collection, il se trouve une empreinte dont les caractéristiques sont suffisamment proches de celles de l'empreinte de référence (3), alors la source des deux empreintes s'affirme comme identique. Cet idéal n'est jamais atteint, mais peut être approché. Si les deux personnes à l'origine des empreintes ne se sont pas légitimées avec la même identité (ID1 et ID2), alors la fausse identité sera établie (4) (l'identité associée à l'empreinte de référence ou à l'empreinte de la personne contrôlée est/sont fausse(s)). Essentiallement, la première partie du mécanisme est le même pour le contrôle des objets dérobés. La source devient alors l'objet en question. Dans notre conception, «empreinte» peut être remplacée par «trace provoquée de référence».

Tableau 5.3 Distinctions des formes de traces provoquées et des objectifs qu'elles peuvent servir dans l'action de sécurité.

Type de trace	Avant	
	Dissuasion	Enquête proactive
La trace de référence	<p>L'opération de prélèvement de matériel de référence qui impressionne le délinquant occasionnel par sa portée symbolique</p> <p>Le fait de savoir que sa plaque d'immatriculation établit facilement un lien entre un véhicule et son propriétaire</p>	Matériel de référence pour identifier des personnes qui apparaissent dans les enquêtes proactives
Les sécurités	Difficulté de reproduire des billets de banque	Billets de banque remis lors d'une opération sous couverture
La trace provisionnelle	<p>Contrôles d'accès, enregistrement de transactions (banques de données). Caméra visible et annoncée.</p> <p>Site leurre sur internet qui s'intercale comme réponse à une recherche ciblée d'un utilisateur pour dissuader l'internaute d'effectuer des achats de contrefaçons.</p>	Interception ciblée des communications, infiltration sur des forums de discussions
La trace provoquée sélectivement	Billets de banque volés dans un automate et souillés lors du vol par un mécanisme de sécurité	Balise GPS posée sur un véhicule
		Piège chimique (billets de banque piégés ADN de synthèse utilisé pour marquer

Pendant	Après
Détection/ Intervention	Investigation
Matériel de référence prélevé sur des personnes (fiche dactyloscopique, profils d'ADN, autres données biométriques) ou des objets. Contrôle de l'identité. Listes restreintes (en anglais : watch lists)	Empreintes des semelles des souliers d'un suspect comme matériel de référence : mettre en relation une trace à une source. Banque de données de semelles de souliers du marché. Banque de données de peintures automobiles. Matériel de référence prélevé sur des personnes (fiche dactyloscopique, profils d'ADN).
Marquage identifiant des objets (douille, code produit par une imprimante sur le papier)	Marquage qui permet de déterminer l'origine d'un produit, son circuit de distribution, ses points de vente
Caméra avec dispositif d'intervention immédiate. Détection de l'utilisation de cartes de crédit dérobées au guichet automatique. Lecture automatisée de plaques d'immatriculation montées sur des véhicules, sur une route, qui reconnaît les numéros de plaques volées et recherchées	Enregistrement des sessions et des transactions effectuées par des usagers dans un environnement informatique. Enregistrements des mouvements dans une comptabilité. Accès à un bâtiment tracé par un système de contrôle. Caméra (images/vidéos). Enregistrement de contrôles d'identité (traces de passage aux frontières – hôtels)
Système d'alarme (avec intervention)	Localisation d'un téléphone portable dérobé qui dévoile automatiquement sa position
au nitrate d'argent qui marque les doigts du voleur d'un produit indélébile) des objets ou comme piège pour confondre l'auteur d'une infraction.	

L'exploitation stratégique de ce genre de démarche est bouleversée par les changements d'échelles (quelles personnes signaler dans le système de Schengen, inclure dans la banque de données d'ADN, pour quels objectifs stratégiques, quelles conséquences opérationnelles pour les autorités judiciaires et pour les polices, quels effets de bord?). Elle demande à être clarifiée dans une zone à l'intersection de la traçologie et de l'action de sécurité.

5.3.2 La trace provisionnelle

Certains types d'activités routinières sont tracées volontairement en prévision d'une utilisation potentielle ultérieure, par ailleurs souvent pas directement à des fins judiciaires ou de sécurité.

Des caméras sont disposées sur la base de l'analyse d'un problème spécifique (Cusson 2008a). La stratégie doit être claire. Pour envisager un effet dissuasif, les caméras sont installées à un endroit particulier pour peser sur les décisions de personnes tentées d'adopter un comportement inadéquat (p. ex. vandalisme dans les trains). Pour éviter qu'une situation dégénère, les images provenant des caméras sont continuellement observées et l'intervention rapide est organisée. Si la production de traces provisionnelles sert à conduire des investigations, un enregistrement systématique des traces permet d'identifier (individualiser) des personnes et reconstruire *a posteriori* des activités (p. ex. obtenir l'image des individus qui retirent de l'argent au distributeur automatique au moyen d'une carte dérobée). Les images saisies provisionnellement sont également exploitables pour orienter la recherche de traces dans le cycle hypothético-déductif: le film du braquage indique des mouvements, des gestes traçogènes et des points de contact.

Des traces de passages sont aussi enregistrées par exemple dans les hôtels (l'identité) ou aux frontières (p. ex. l'empreinte scannée des deux pouces) et sont utilisées pour les investigations dans des conditions légales qui dépendent des juridictions.

Une manière de provoquer des traces provisionnelles dans une enquête est illustrée dans les investigations sur le *Yorkshire Ripper* en Angleterre (Byford 1981). Les policiers soupçonnaient que le tueur détectait ses victimes, pour la plupart prostituées, dans les quartiers chauds d'abord d'une ville (Leeds), puis d'une deuxième (Bradford) et enfin d'une troisième (Manchester). Dans ces quartiers, ils avaient élaboré une opération d'observation et d'enregistrement systématique des véhicules de passage (traces provoquées). Ce sont les plaques de plus de cinq millions de véhicules qui seront ainsi recueillies.

Le croisement des données, d'abord sur deux quartiers, puis, une année plus tard, sur les trois quartiers, a désigné deux fois le véhicule de l'auteur. Ce dernier a été interrogé à ces deux occasions, mais il a réussi à tromper les enquêteurs en invoquant un alibi. Il sera arrêté lors d'un contrôle de routine, encore une année plus tard, tandis qu'il avait apposé des plaques volées sur son automobile.

Les traces sont, dans l'idéal, provoquées par une action de sécurité bien définie, des objectifs clairs, et une méthode bien formalisée. Le suivi et l'évaluation sont prévus. Une fois ce cadre posé, une pesée des intérêts qui inclut la nécessité de collecter ce genre de matériel et la proportionnalité du dispositif devient possible (voir encadré § 6.3.2).

5.3.3 Traçabilité et conformité

Les dispositifs de contrôle d'accès à des infrastructures et des employés s'inspirent de la même logique. Les allées et venues sont enregistrées à des endroits d'un bâtiment, par exemple des laboratoires qui veulent éviter des contaminations ou limiter des entrées pour d'autres raisons. La traçabilité est aussi exigée par des chaînes de diffusion de produits afin de suivre le parcours, de garantir l'intégrité et l'authenticité, de la fabrication à la vente. Il existe beaucoup de dispositifs d'accréditation en fonction des branches professionnelles, qui imposent une traçabilité fine des opérations. Ce genre de traces sert surtout à rendre un système auditable en vue de détecter éventuellement des déviations par rapport à des normes (voir § 1.6.2). Lorsqu'un événement a lieu, les responsabilités sont déterminées en fonction du respect ou non de ces règles. Par exemple, des sociétés privées offrent des services d'audit, appelés en anglais *forensic accounting*.

La trace est donc ici créée pour signifier quelque chose de précis, mais son utilisation judiciaire *a posteriori* poursuivra d'autres fins: qui est entré dans les locaux ce soir? À quelle heure est-ce que le dernier employé est sorti? Qui a accédé à cette banque de données? Quand?

Dans ce sens, toutes les procédures de standardisation qui imposent la traçabilité de certaines opérations servent d'abord à détecter une déviation par rapport à des normes, puis, potentiellement, à investiguer en cas d'incidents de portée judiciaire.

L'accès et l'usage de ce genre de traces pour les enquêtes ou pour traiter de questions de sécurité restent problématiques, à des points de tension entre l'exigence des normes, le droit du travail ou la protection de la sphère privée. Il n'empêche que ces traces sont aujourd'hui produites abondamment

et leur existence ne peut pas être ignorée dans une multitude de situations d'investigation.

5.3.4 La trace provoquée sélectivement

La trace provoquée sélectivement n'est enregistrée que si l'activité litigieuse, dont l'imminence est perçue à un endroit précis, se produit. Les pièges chimiques confondent celle ou celui qui puise dans la caisse de la société. Les billets de banque provenant du distributeur automatique qui est arraché sont maculés avec une encre de marquage en les rendant ainsi inutilisables et reconnaissables.

Les activités d'intérêts sont ciblées en fonction d'une analyse d'un problème de sécurité. Une vague d'attaques au cours desquelles les distributeurs automatiques sont arrachés et emportés par un groupe de malfaiteurs motive l'installation du dispositif pour souiller des billets de banque ; la détection de vols dans des appareils délivrant des billets de train (fausses pièces ou pièces étrangères d'une valeur négligeable) stimule le placement de caméras dirigées spécifiquement sur certains équipements visés par les malfaiteurs. La création des traces provoquées sélectivement est donc intimement liée au renseignement criminel.

Ce type de traces facilite ensuite la reconstruction du cas en réduisant les imprécisions et les incertitudes. Une alarme qui se déclenche lorsque les cambrioleurs opèrent livre la date et l'heure exacte de l'événement (selon un horodateur).

5.3.5 La conceptualisation de la trace provoquée

L'idée de définir une typologie des traces provoquées pour l'investigation et l'action de sécurité résulte du sentiment d'un usage disparate, fragmenté, parfois dans des zones grises du droit, d'une diversité de nouveaux moyens de tracer les activités humaines qui relèvent de la surveillance. Cette entreprise est très loin d'être achevée, car les illustrations pratiques ne cessent pas d'offrir des cas de figure que notre classification ne capte pas. Peut-être que la sémiotique de Peirce pourrait donner des pistes pour conceptualiser cette idée d'une manière plus complète. Une étude sur l'image en science forensique va dans le sens de cette idée, en donnant des perspectives concrètes pour avancer (Voisard 2020). Cette étude confirme au moins que la trace provoquée se conçoit d'une manière encore plus large dans les transformations numériques. Le témoin d'un événement extraordinaire filme presque nécessairement la scène et produit ainsi, plus ou moins volontairement, des

traces dans des quantités inédites. Son rôle est alors bouleversé par le fait qu'il cause, sous la stimulation d'un incident, la création d'une trace qui aurait été inexistante autrement.

D'une manière générale, assurer la traçabilité des activités humaines est toujours plus exigé par des normes, motivé par des intérêts commerciaux (p. ex. analyser le comportement de clients) ou souhaité dans une grande variété d'autres situations. Par exemple, lorsque nous utilisons une application sur nos téléphones intelligents, il est important de savoir si des fonctions (p. ex. des menus) sont exploitées fréquemment ou non, et dans quelles circonstances. Une traçabilité à des fins techniques produite par le programme sert ainsi parfois à répondre à ce genre de questions. Leur accès est généralement réservé aux constructeurs. Elles sont dites « propriétaires » dans le sens où ces traces sont spécifiquement décidées par chaque concepteur de logiciel et pas du tout dans la perspective d'être rendues publiques.

Ces traces provoquées *a priori* sans intentions judiciaires deviennent, selon les circonstances, finalement exploitables pour détecter et analyser des comportements humains délictueux et conduire des investigations. L'enjeu considérable de leur accessibilité explique pourquoi des champs du droit comme la protection des données doivent s'intégrer le plus rapidement possible à ces réflexions sur les limites acceptables en fonction d'une utilité bien maîtrisée dans l'action de sécurité et l'enquête.

Cette notion de trace provoquée ne tient également pas encore compte du fait que les malfaiteurs se servent depuis longtemps de cette idée pour brouiller les pistes et envoyer des signes qui orientent vers d'autres scénarios en déposant délibérément des traces. Les mégots de cigarettes portant des traces biologiques de fumeurs sans rapport avec l'affaire, jetés volontairement par les délinquants sur la scène de crime provoquent des traces qui peuvent détourner les investigations et mettre en difficulté des personnes innocentes.

Dans la même idée, mais à une échelle plus vaste, des acteurs non professionnels qui génèrent des images, sons et vidéos peuvent être considérés comme des témoins d'événements d'intérêt qui génèrent des traces (en anglais, le concept de *user-generated evidence*), avec toutes les difficultés d'interprétation qui s'ensuivent. Par exemple, si en cas d'incendie, l'a priori de l'authenticité des images peut-être souvent admise, dans des crimes contre les droits humains (p. ex. crimes de guerre), on peut s'attendre à trouver derrière la production de ces traces, à l'inverse, des intentions de propagande, de manipulations et de mensonges (van der Sloot, Wagenveld

et Koops 2021). Ce risque est amplifié par la popularisation récente d'outils munis d'intelligence artificielle qui offrent une multitude de moyens de générer des images, sons et vidéos ou de les modifier. Notre penchant naturel à réagir inconsciemment à certains types de signes provoque parfois la mobilisation d'une grande quantité de *followers* ainsi hameçonnés. Le rôle de la vérification de l'authenticité des traces devient par conséquent beaucoup plus central qu'avec les traces matérielles. Un formidable champ traçologique s'ouvre ici (Voisard 2020 ; Milliet *et al.* 2014).

5.4 CONCLUSION

La variété des fonctions des traces, la diversité des formes d'utilisation possibles au travers d'une multitude de strates, et la spécificité de la démarche dans sa logique hypothético-déductive doivent être considérées dans un tout. La fragmentation actuelle crée une discontinuité entre le laboratoire qui extrait les caractéristiques de la trace et son intégration dans l'enquête. Il en découle des ruptures dans les raisonnements, une perte d'information considérable et parfois de fausses conclusions. Cette faiblesse des cadres de pensée apparaissait déjà par le *linkage blindness* et les leçons tirées dans l'enquête du *Yorshire Ripper* (Byford 1981), sous l'impulsion de Kind (1987). Ce dernier proposait un développement structuré de la science dans l'enquête avec un nouveau genre de scientifiques. Ces évolutions ont bien motivé la constitution d'équipes interdisciplinaires d'enquêtes en Angleterre (Barclay 2009), de fonctions de coordinateurs-trices des opérations criminalistiques en France, décrites par Schuliar (2009), dont l'application est illustrée par Crispino Brault et Burgueyre (2009), ainsi que la création des conseillers scientifiques de Belgique et d'Europe (Bitzer *et al.* 2018 ; Bitzer 2019). Toutefois, face à l'ampleur des questions numériques, une intégration à une autre échelle doit être maintenant envisagée.

5.5 QUESTIONS

- Comment les fonctions de la trace s'intègrent-elles aux enquêtes judiciaires ?
- Les fonctions de la trace servent-elles uniquement aux enquêtes judiciaires ou à qualifier des infractions ?
- Qui sont les acteurs dans les systèmes judiciaires et policiers actuels capables de naviguer dans les strates informationnelles de la trace, d'en imaginer et d'en exploiter tout le potentiel ?

CHAPITRE 6

LA TRACE, LES TEMPS DE L'ENQUÊTE JUDICIAIRE ET L'ANALYSE CRIMINELLE OPÉRATIONNELLE

«Les personnes qui sont directement concernées par l'investigation du crime et le procès, groupe qui comprend des magistrats, des policiers et forensiens, ont tendance à développer un cadre de pensée, ou un paradigme des processus dans lesquels ils sont si profondément engagés.»¹

(Kind 1994: 156)

Les objectifs de ce chapitre sont de :

- Exprimer la structure de l'enquête judiciaire et des formes de raisonnements typiques.
- Articuler cette structure avec l'approche de traitement de l'indice présentée préalablement (voir chapitres 4 et 5).
- Préciser la place de la contribution scientifique dans l'enquête judiciaire.

Ce chapitre exprime l'articulation de l'enquête judiciaire avec la trace et sa méthodologie de traitement. La difficulté principale pour procéder réside dans la petite quantité des travaux qui ont visé à élaborer des modèles de l'enquête (voir chapitre 2). Toutefois, on trouve parmi des chercheurs et praticiens des ingrédients suffisants pour initialiser cet assemblage (Kind 1987; Brodeur et Ouellet 2005; Barlatier 2017; Cusson et Louis 2019; Baechler *et al.* 2020; Rossmo 2020).

Une enquête peut démarrer parce qu'une victime ou un lésé appelle la police pour lui venir en aide ou dépose une plainte. La police peut elle-même découvrir des activités délictueuses de sa propre initiative, ou être amenée par des informateurs (p. ex. des associations, des personnes) à s'intéresser à des comportements problématiques. Les lois prévoient aussi un devoir

¹ «*Individuals who are actively concerned with crime investigation and the criminal trial, a group which includes lawyers, police officers and forensic scientists, tend to develop a mental model, or paradigm of the process in which they are so deeply involved.*»

de vigilance imposé à certaines professions : les intermédiaires financiers doivent déclarer aux autorités des transactions financières douteuses.

Il y a donc bien une incitation initiale à une intervention. L'autorité décide ensuite de poursuivre ou non. Elle observe pour cela, avec tous les acteurs policiers, un code de procédure. Ce dernier encadre la procédure tant pour garantir les droits des personnes en cause que pour permettre l'accès mesuré à des moyens souvent intrusifs ou dits « de contrainte » (p. ex. accès à des données personnelles, arrestation, perquisition, surveillance) et susceptibles d'augmenter les chances d'élucidation. Ce code n'indique en revanche pas grand-chose d'un point de vue méthodologique, quant aux fondements des raisonnements et du traitement des informations. Ce chapitre se concentre sur ce contenu, en se basant sur une représentation de la structure générale de l'enquête en quatre temps qui émerge de la littérature. Nous la conjuguerons pour chacun de ces temps, avec l'approche indiciaire de la trace.

L'internationalisation et la numérisation de certaines formes de criminalité ont changé la nature et augmenté la complexité de certaines investigations. Face à ces changements de l'ordre des 5V (voir chapitre 3), le renforcement du traitement de l'information a été rendu nécessaire, jusqu'à constituer un champ disciplinaire qui s'appelle *l'analyse criminelle opérationnelle ou tactique*². Ces efforts offrent une perspective structurée complémentaire pour penser la trace. Nous présenterons ces approches selon quatre dimensions :

1. le processus de l'analyse criminelle opérationnelle qui met en perspective l'information, en particulier celle qui est véhiculée par la trace, pour influencer les décisions sur des pistes à suivre et les opérations à mener;
2. la décomposition pour traduire un problème dans une forme intelligible : les entités et les relations, les chronologies et les lieux;
3. les méthodes pour générer un cercle des entités pertinentes dans une affaire et pour assurer sa gestion;
4. des schémas plus particuliers, souvent exploités dans les enquêtes. Ces dimensions renverront bien entendu aux fonctions de la trace.

² Le modèle européen parle d'analyse criminelle opérationnelle alors que le modèle nord-américain utilise l'analyse tactique. Nous utiliserons la terminologie européenne.

C'est ainsi dans un système composé d'un ensemble de modèles structurés d'origines diverses et exprimées à différents niveaux que la trace peut trouver une place explicite.

6.1 LES QUATRE TEMPS DE L'ENQUÊTE

Au début de l'enquête, l'information n'est pas organisée. Sur des lieux, c'est parfois même le chaos, notamment par la multitude des intervenants qui se retrouvent sur une scène de crime dont on ne connaît rien *a priori*. Le jeu de données recueilli est très varié: traces, premières entrevues avec des témoins, enquêtes de voisinage, rapports sur l'investigation de scène de crime, de la médecine légale ou de l'enquête se trouvent dispersés dans des banques de données distinctes et enregistrés souvent d'une façon peu structurée, typiquement sous forme de textes libres ou de vidéos. Un fossé dans le degré de formalisation sépare ce désordre, lorsque le problème est pris en charge, de la rigueur du dossier final qui aide la justice à trancher. Progressivement, les entités pertinentes (p. ex. les lieux, les personnes ou les objets) sont identifiées, les informations sont organisées et mises en relation, de nouvelles informations sont collectées et intégrées pour aboutir à un dossier éventuellement présenté à un tribunal. On dira que l'investigation veut réduire graduellement l'entropie (Baechler *et al.* 2020). Dans cette progression, il est possible de distinguer plusieurs temps à l'enquête. Certains les appellent «phases», ou «étapes» sachant toutefois qu'elles ne s'alignent pas toujours dans une séquence parfaite et que le fonctionnement de processus est loin de la linéarité. L'enquête démarre parfois avec une arrestation lors d'un flagrant délit. Elle porte souvent directement sur des individus surveillés ou dénoncés par ailleurs. Elle progresse par rebondissements ou demande des retours en arrière lorsqu'une piste ne donne rien. Elle n'aboutit pas systématiquement. Elle stagne même dans certains cas. Il faut ainsi attendre plusieurs années pour que l'enquête trouve soudainement une solution (*cold cases*). C'est pourquoi Kind (1994) appelle ces temps des «chapitres».

Il y a plusieurs décompositions possibles que Barlatier (2017) a identifiées à partir de la littérature. Par exemple, Brodeur et Ouellet (2005), dans leur étude sur les enquêtes dans les homicides, avançaient une structure en trois types d'enquêtes: (1) l'identification, (2) la localisation et (3) la structuration du dossier. Les trois chapitres de Kind (1994) expriment (1) le problème de trouver, (2) le problème de prouver, et (3) le processus décisionnel

d'un tribunal. Rossmo (2020) fait apparaître également trois temps, compatibles avec les chapitres de Kind et les conclusions de Brodeur³. Sur la base de l'ensemble des modèles extraits de la littérature scientifique qui convergent essentiellement, nous avons ajouté un temps: celui de la scène de crime oublié de tous. Nous aboutissons ainsi à un modèle en quatre temps qui établit une structure prête à accueillir la trace (fig. 6.1).

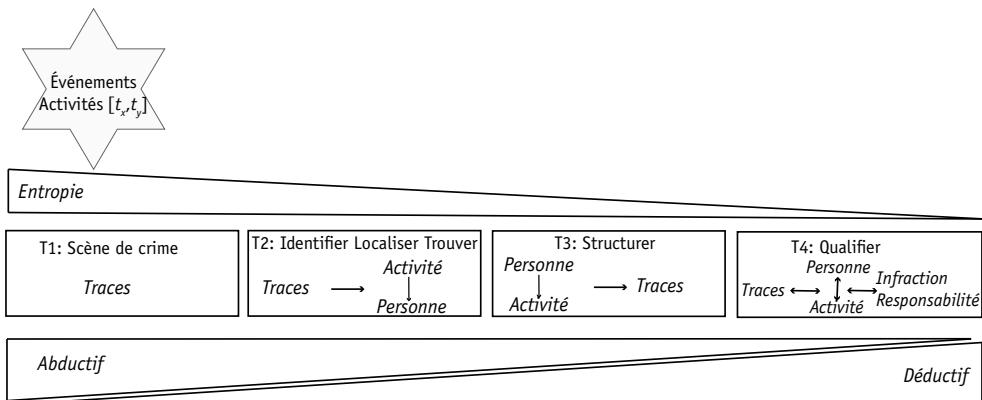


Fig. 6.1 Les quatre temps de l'enquête, leurs relations aux traces et leur utilisation propre du cycle hypothético-déductif. Notamment, plus l'enquête avance, plus les données sont structurées et les hypothèses en place. D'un raisonnement essentiellement abductif au début, le mécanisme du raisonnement devient plus déductif, au sens où nous l'avons défini au chapitre 4. Ce renversement logique intervient dès le moment où les propositions sur les personnes et les activités se cristallisent. Nous avons choisi de ne pas représenter ici l'enquête proactive qui consiste à travailler essentiellement sur des personnes par des opérations qui relèvent de la surveillance (voir sect. 5.3 sur la trace provoquée). Cette dimension est à arrimer à la veille dans la Partie III.

Chacun de ces quatre temps utilise le cycle hypothético-déductif selon ses particularités, avec des objectifs et des contraintes différentes :

- T1: sur la scène de crime, il s'agit d'imaginer des scénarios dans la perspective de trouver des traces pour nourrir les temps suivants ;

³ Dans cet article en français, il apparaît dans la première phase l'idée de la preuve. Il s'agit d'un problème classique de traduction: en anglais, le terme de «*evidence*» (preuve) est utilisé dès la collecte sur les lieux, préfigurant ainsi un rôle à l'information qu'elle n'aura peut-être jamais. Nous rappelons que l'information ne devient preuve que lorsqu'elle est intégrée dans une décision judiciaire.

- T2: on part de la trace pour reconstruire. Le raisonnement abductif en est donc le fondement. Il s'agit de développer des hypothèses et d'orienter l'enquête vers des entités (des véhicules, des personnes, des identifiants).
- T3: ce temps marque un renversement logique: nous disposons maintenant des propositions sur des entités, en particulier des personnes, ainsi que sur des activités. Elles deviennent le point de départ des raisonnements. La partie plus déductive du cycle est mise davantage à contribution pour étudier en détail et éprouver les hypothèses sur les relations entre ces entités et les activités par les traces.
- T4: la notion de preuve prend ici son sens si les informations préparées durant les temps antérieurs sont utilisées pour prendre des décisions de nature judiciaire, c'est-à-dire relatives à des infractions.

Durant l'enquête, on évitera aussi autant que possible des intrusions superflues dans les affaires privées. Plus nous avançons dans les temps, toutefois, plus cette intrusion augmente. Les instruments spécifiques des codes de procédure comprennent un jeu d'opérations justement appelées «mesures de contrainte»: p. ex. auditions, surveillances, ou perquisitions. L'article de Delémont et ses collègues (2013) illustre clairement la variété des formes d'exploitation de la trace dans ces différents temps de l'enquête pour les homicides.

6.2 LES PROCESSUS DE L'ANALYSE CRIMINELLE OPÉRATIONNELLE

De manière complémentaire, la méthode de traitement des informations dans l'enquête peut être également décrite par un processus qui relève du domaine de l'analyse criminelle. La version européenne de l'analyse criminelle opérationnelle a été définie dès 1994 dans un guide élaboré par un groupe de travail d'Interpol (Interpol 2000). Ce petit manuel, mis à jour à plusieurs reprises et toujours à l'usage exclusif des services de police, visait à poser les bases d'une harmonisation des approches d'enquête dans une vision européenne alors en construction. Il s'agissait de proposer des fondements méthodologiques communs pour mener des investigations au-delà des frontières nationales, en plusieurs langues. Les travaux de ce groupe s'inspiraient des développements états-uniens à la fin des années 1960, dans le cadre d'un programme appelé *Anacapa Sciences*, du nom d'une île au large de la Californie signifiant, dans la langue des populations autochtones,

«visible à travers le brouillard». Ce dernier avait été lancé en réponse à des critiques virulentes sur l'inefficacité de l'enquête en matière de crime organisé (Peterson, Morehouse et Wright 2000). Depuis, la police fédérale belge a notamment joué un rôle central en Europe grâce à son implantation très offensive du concept et à un impressionnant cursus de formation qui a fait référence. Les pratiques des polices judiciaires européennes ont été, dans leur ensemble, très influencées par ces évolutions.

L'analyse criminelle a ainsi proposé une vision de l'investigation, mais indépendamment des travaux des pionniers de la police scientifique. Les réflexions menées dans ce cercle présentent toutefois, sans surprise, des analogies en intégrant des éléments de la méthodologie de l'indice et en insistant sur le cycle hypothético-déductif (Atkin 1998; Peterson 2004; Rossy et Ribaux 2014). L'approche reste influencée par l'idée que les informations de base ont une origine essentiellement humaine (p. ex. témoignages, auditions, retranscriptions d'écoutes). Les traces sous toutes leurs formes prennent maintenant une place beaucoup plus centrale en analyse criminelle, ce qui fait nécessairement converger les points de vue, même s'ils persistent à être considérés comme des «spécialités» séparées.

Selon la perspective de l'analyse criminelle, les données recueillies, dont les traces, constituent le matériel brut. Il s'agit de les façonner progressivement, pour produire de l'information utile à la prise de décisions dans une enquête (p. ex. quelles sont les opérations à mener?), par une succession d'étapes (fig. 6.2). Cette description inscrit la méthode de l'analyse criminelle opérationnelle dans la famille des processus dits de renseignement criminel (Brodeur 2019). Sa structure découle des exigences élémentaires suivantes. On veut:

- maintenir une vue d'ensemble de l'information provenant de multiples sources, dont les traces, prélevées et exploitées par plusieurs acteurs de l'enquête;
- maîtriser le flux d'information dont l'intensité peut être variable en fonction de l'affaire;
- gérer les incertitudes par une évaluation systématique de la qualité des informations;
- repousser autant que possible l'interprétation des faits; il s'agit de ne pas sauter aux conclusions trop vite, avant d'avoir intégré avec précaution toutes les données accessibles;
- reconnaître que de nouvelles informations peuvent demander de remettre en cause des hypothèses ou de relancer des collectes ciblées (p. ex. perquisition, traces provoquées);

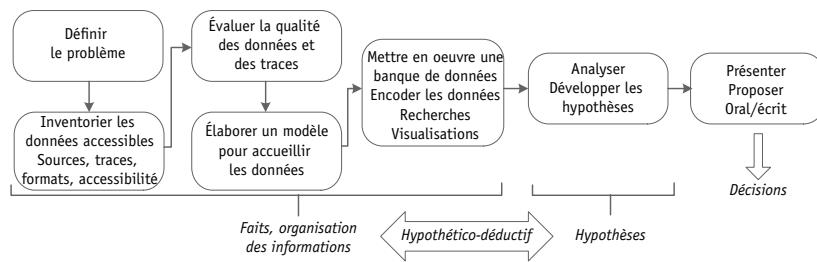


Fig. 6.2 Le processus de l'analyse criminelle opérationnelle consiste à structurer progressivement les informations. Les traces sont considérées comme les autres données qui s'intègrent dans ce flux. Ce processus est mis en regard de l'hypothético-déduction. L'être humain est tenté de sauter immédiatement aux conclusions. C'est pourquoi le processus force à retarder autant que possible le développement des hypothèses, avant que les faits soient rassemblés et organisés. Bien sûr, il s'agit d'une vision idéale, sachant que la manière d'organiser les données dépend fortement de l'usage qu'on va en faire. Le modèle reste donc inévitablement teinté par les formes d'exploitations prévues.

- expliciter la structuration graduelle des informations, depuis le désordre du début de l'enquête jusqu'à des formes expressions plus ordonnées à la fin ; le processus rassemble et met en relation progressivement les éléments pertinents au niveau de généralité adapté au problème posé.

Son application relève à la fois d'une ligne de conduite individuelle, et d'une systématique partagée par des unités qui fonctionnent collectivement. Ce processus est idéalisé. Il n'est pas forcément applicable scrupuleusement dans toutes les investigations. Les temps de l'enquête avaient déjà montré que l'évolution des traitements n'est pas aussi linéaire que le modèle pourrait le suggérer: il y a des ruptures, des retours en arrière et des rebondissements. De nouvelles informations sont susceptibles de remettre en cause et de défaire des croyances. De plus, les raisonnements comprennent toujours des volets implicites (p. ex. une association d'idées) qui ne s'y conforment pas strictement (Gill 2000; Ratcliffe 2016).

Le généraliste de la trace muni de sa méthodologie de l'indice n'est initialement pas prévu dans l'analyse criminelle opérationnelle. Pourtant, dans les pratiques, il intervient très fréquemment dans la conception d'ensemble d'une analyse, car la trace, en tant que véhicule d'information, y prend une place progressivement plus centrale. Toujours davantage de visualisations typiques de l'analyse criminelle intègrent la trace, notamment s'il s'agit de

représenter des séries de délits, d'expliquer les liens entre les cas, de mettre en relation des entités par des traces numériques ou de montrer le déplacement d'une voiture au moyen des données extraites de son système GPS (Rossy et Ribaux 2014).

Ce processus de renseignement adopte donc la trace comme une donnée d'enquête. Le regroupement de l'ensemble des traces accessibles est toutefois particulièrement difficile en pratique, car les spécialistes sont mal connectés ou rendus peu disponibles par les organisations. Un niveau intermédiaire de généraliste de la trace devient ainsi indispensable pour orienter valablement les investigations, en s'adaptant à la temporalité de l'enquête. Sa contribution peut alors être très variée, puisqu'il peut suggérer d'exploiter des traces provoquées (éoutes) pour préparer et accompagner une opération coup de poing, de rechercher de nouvelles traces ou des objets chez un suspect, de demander l'analyse d'une trace spécifique, ou de tester systématiquement le profil d'ADN d'un cercle de personnes d'intérêt défini par l'enquête.

6.3 TROUVER LA DIMENSION DOMINANTE: RELATIONS, CHRONOLOGIES, LOCALISATIONS

Nous avons maintenant constitué un tout avec l'enquête et ses quatre temps, la méthode de l'analyse criminelle et la logique de l'indice avec les fonctions de la trace (Rossy et Ribaux 2014). À partir de là, une démarche très utile pour aborder une investigation complexe consiste à situer un problème courant dans un repère d'inspiration quintilienne défini par les questions suivantes :

1. Quelles sont les entités à prendre en compte et les relations entre ces entités (quoi, qui, avec qui, avec quoi) ?
2. Peut-on définir des chronologies ou y a-t-il d'autres aspects temporels pertinents (quand) ;
3. Peut-on localiser les endroits clés et les environnements (où) ?
4. Que doit-on quantifier (combien) ?

Selon chacune de ces dimensions, l'analyse criminelle a proposé des approches complémentaires de modélisation et de visualisation : les schémas relationnels, les lignes de temps, les flux, l'analyse spatiale (Interpol 2000 ; Nollet *et al.* 2004) ou les graphiques traditionnels de la statistique (p. ex. des histogrammes). Se situer dans ce repère est une démarche heuristique

essentielle, car elle va guider les formes de représentation utiles, orienter l'attention vers certains types de données et combinaison d'outils informatisés à utiliser, aider à structurer les données et déjà préfigurer la solution (fig. 6.3).

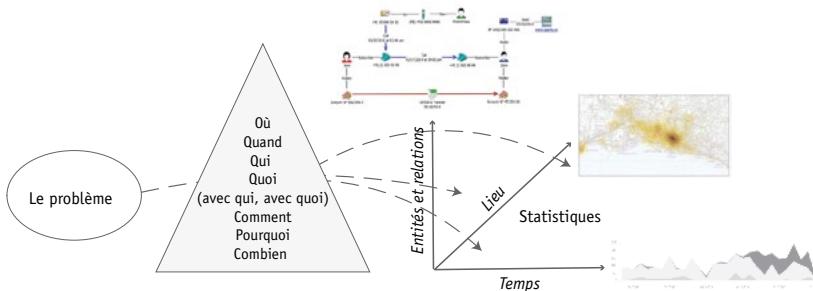


Fig. 6.3 Un problème bien construit indique au travers du prisme quintilien une position dans le repère qui va orienter le traitement des informations : doit-on s'intéresser prioritairement aux entités et à leurs relations, aux dimensions spatio-temporelles ou considérer le problème selon plusieurs perspectives ? Quelle que soit la perspective, les visualisations et les modèles utilisés peuvent être qualitatifs (représentations d'entités) ou quantitatifs, répondant ainsi au « combien » par des descriptions statistiques et éventuellement des inférences probabilistes (p. ex. quels montants échangés ? Combien de cas dans cette répétition d'événements ? Quelles sont les quantités de produits stupéfiants saisis ?).

Les traces recueillies directement sur un téléphone intelligent ou auprès de l'opérateur de téléphonie illustrent l'utilité de cette décomposition. Le répertoire et les données de facturation contiennent par exemple une dimension :

- relationnelle : quel téléphone a été en contact avec quel autre téléphone, qui sont les abonnés, qui sont les personnes enregistrées dans le répertoire ?
- temporelle : quand le téléphone a-t-il été utilisé ? Pendant combien de temps ? A quel rythme ?
- spatiale : depuis où le téléphone a-t-il été utilisé ? Quels déplacements ?
- quantitative : combien d'appels ont été réalisés entre les deux téléphones ?

Parfois, ces éléments sont liés. Par exemple, la dynamique des relations temporelles ou des déplacements impose l'exploitation combinée de ces dimensions. Il convient alors de regarder le problème selon plusieurs perspectives.

6.3.1 Les entités comme composants élémentaires

Parmi les dimensions mentionnées, la question du traitement des entités occupe une position particulière en analyse criminelle et dans l'enquête. Par exemple, le groupe de travail d'Interpol chargé d'élaborer un modèle européen de l'analyse criminelle place les entités et leurs relations au centre de leur définition :

« L'analyse criminelle consiste en la recherche et la mise en évidence méthodiques de relations, d'une part entre les données de criminalité elles-mêmes et, d'autre part entre les données de criminalité et d'autres données significatives possibles, à des fins de pratiques judiciaires et policières. »

(Interpol 2000).

L'entité peut être une trace (p. ex. une transaction comptable) ou une représentation d'une trace (p. ex. numérisation d'une trace de doigt), un objet concret (p. ex. un véhicule) ou abstrait (p. ex. une entreprise, une institution, une profession), une entité virtuelle (identifiant sur internet, un programme informatique), un type d'objet (p. ex. une marque et un modèle d'imprimante), un ensemble d'objets ou de personnes (p. ex. un lot de montres dérobées) ou une personne.

C'est le premier réflexe de l'enquête que d'identifier toutes les entités qui paraissent pertinentes pour résoudre un problème dans un domaine souvent inconnu et en fonction des données accessibles. Cette démarche peut s'interpréter dans la proposition générale suivante :

« La priorité lorsque l'on aborde n'importe quel domaine inconnu est de se familiariser avec les entités qui font partie du domaine et de savoir les différencier, parce que pour connaître, il faut reconnaître. »

(Hofstadter et Sander 2013: 474)

Selon Kind (1987), la notion de « cadre », que nous traduisons par « cercle des entités » (*frame*) s'inspire de l'univers du discours des logiciens. Il s'agit de délimiter les choses dont on veut parler pour aborder un domaine, pour nous un espace à investiguer.

En analyse criminelle, le travail consiste non seulement à identifier les entités pertinentes, mais aussi à les représenter de manière appropriée, avec leurs attributs. Elles sont ensuite reliées ou situées dans le temps et l'espace. Les incertitudes sont exprimées. Le cercle prend alors une structure interne similaire à ce que Kind appelle la forme (*form*) qui indique des variations de la pertinence perçue à un moment donné de ces entités et de leurs relations. Par exemple, en cas d'homicide, la première approche consiste à s'intéresser prioritairement aux relations directes de la victime : familles, amis, collègues de travail ou membres d'une association. Parfois, il faut aller chercher au-delà (p. ex. les habitants d'une région).

La démarche de modélisation par les entités procède donc selon une phase d'analyse en réduisant l'affaire dans des entités élémentaires, puis une phase de synthèse en ordonnant et reliant les indices afin de faire ainsi émerger les traits significatifs du problème à résoudre. L'enquête peut alors avancer sur des bases concrètes formées par des entités qu'il faut trouver, dont il faut préciser les contours ou réfuter la pertinence voire l'existence. Les relations avec les autres entités sont également progressivement déterminées.

S'il s'agit bien d'un homicide, il existe au moins un auteur. Cette personne s'inscrit donc en tant qu'entité, mais sa description complète n'est pas immédiatement disponible. L'investigation procède par un processus d'identification en tentant d'abord de préciser à quoi il ressemble (profil), puis de déterminer de qui il s'agit et enfin de le localiser. Deux processus d'identification peuvent ainsi se superposer: le processus d'identification par les traces décrit plus haut s'articule avec cette opération d'identification dans l'enquête tout en évitant les malentendus. Identifier la source d'une trace (au sens de l'identification-trace) ne revient pas à identifier l'auteur de l'homicide (au sens de l'identification-enquête). Les entités imaginées n'ont toutefois pas toujours de réalité, leur existence ne constituant parfois qu'une hypothèse.

L'ENTITÉ IMAGINÉE DU TUEUR DANS L'AFFAIRE DES ANIMAUX MUTILÉS

Le tueur représenté par une entité n'existant en réalité pas. Mais l'entité a accaparé l'attention des investigateurs durant toute la phase initiale de l'enquête, et sa validité n'a jamais été remise en cause, avant le traitement du cas de l'âne où d'autres scénarios ont été envisagés.

Quelques types d'entités interviennent fréquemment, voire presque toujours dans les affaires, comme des personnes, des véhicules, ou des téléphones mobiles (et les cartes qui les font fonctionner). D'autres sont plus

particulièrement recherchées dans des affaires d'un certain genre: dans un problème de blanchiment d'argent, les comptes bancaires deviendront nécessairement des entités à prendre en compte. La ou le traçologue dispose dans son bagage de connaissances, d'une typologie des traces qui l'aide à les reconnaître en tant qu'entités pertinentes dans les circonstances du cas investigué. Enfin, même si souvent l'analogie avec des cas plus anciens peut guider la recherche des entités, il reste toujours un côté inductif ou de découverte: au fur et à mesure que l'enquête se déroule, des concepts auxquels on n'avait pas pensé *a priori* peuvent s'avérer pertinents au travers d'entités inattendues. Par exemple, dans l'affaire des animaux, les carnivores venant se servir après le décès des vaches et des chevaux n'ont longtemps pas existé en tant qu'entité. De même, dans le domaine des fraudes en ligne, la compréhension des scénarios demande souvent une approche plus inductive des entités en jeu.

Comme les données sont recueillies très souvent sous la forme de textes libres (p. ex. rapports, auditions, recherches en sources ouvertes), un des défis est de reconnaître les entités dans de grandes quantités de textes impossibles à lire exhaustivement. Gianola (2021) propose une synthèse des possibilités d'automatisation d'une telle opération par des approches en sciences du langage (recherche des entités nommées). Elle montre des résultats encourageants, bien que non immédiats, dans des genres d'enquêtes qui se répètent et qui portent toujours sur le même type d'entités (p. ex. des numéros de téléphone ou des adresses électroniques). En revanche, beaucoup d'entités pertinentes ne sont pas exprimées avec suffisamment de structure et de constance pour être reconnues dans un texte libre. Elles demandent même parfois des éléments de contexte pour être identifiées, par exemple pour repérer certains noms ou prénoms, provenant de cultures diverses. Dans ces circonstances, le système, aussi «intelligent» soit-il, ne parvient pas à les détecter avec suffisamment de sensibilité et de sélectivité (voir chapitre 4). Beaucoup de ces systèmes exigent de définir *a priori* une ontologie (structure du domaine) pour les aider à repérer ces entités nommées. Cela n'est toutefois pas possible lorsqu'on ne sait pas, au début des investigations, quels sont tous les types d'entités pertinentes à rechercher. Par exemple, dans une affaire, des containers, en tant qu'entités, se sont avérés d'une importance cruciale, mais bien après les premières investigations. Bérubé et ses collègues (2023) examinent aussi de ces possibilités d'automatisation qui prennent une importance croissante avec les nouveaux volumes de données à traiter.

6.3.2 Le cercle des entités et sa structure

L'investigation a ainsi besoin d'être alimentée en entités, c'est-à-dire de délimiter les choses et les personnes sur lesquelles il sera possible de travailler (contrôler, s'entretenir, écouter, rechercher). S'il n'y a pas d'entité, il n'y a rien à faire pour l'enquêtrice ou l'enquêteur. L'ensemble des entités comprend bien entendu les traces recueillies. Sa constitution et son maintien sont des efforts partagés par tous les acteurs de l'enquête.

Parfois, les premières entités à considérer apparaissent immédiatement, elles sont évidentes. Une personne est interpellée, elle porte des chaussures. Un cambriolage a été commis à proximité et le voleur a été mis en fuite. L'investigateur ou l'investigatrice des lieux détecte des traces de semelles dont il pense qu'elles proviennent des souliers de l'auteur. Les premières entités à prendre en compte sont ici faciles à définir: la personne interpellée, ses chaussures, les traces de semelles. Ce matériel est immédiatement comparé pour éventuellement tirer des relations entre ces entités: la paire de chaussures appartient-elle à la personne qui les porte? Les traces de semelles ont-elles comme origine une des chaussures de cette personne? L'enquête pourra ensuite avancer sur la base de cette vue d'ensemble des entités et relations supposées.

L'enquête ne part souvent pas de rien. Plusieurs grandes catégories de situations peuvent se produire. Elles déterminent les entités initiales sur lesquelles l'enquête va porter.

- Une personne est désignée ou interpellée, à la suite d'un contrôle, d'un flagrant délit, d'une dénonciation ou parce qu'elle semble présenter un risque. Par exemple, cette personne est soupçonnée d'organiser un trafic de produits stupéfiants depuis sa cellule dans une prison. Ses communications sont interceptées. Elles font apparaître des entités et des relations qui seront alors investiguées.
- Un événement d'intérêt (ou une répétition) a été détecté. Les entités initiales comprennent alors les traces de l'activité, un ou plusieurs auteurs encore inconnus (l'entité existe, même si on ne sait pas encore de qui il s'agit), la victime et des éléments pertinents de l'environnement social et physique immédiat. Par exemple, dans un homicide, la toute première entité sur laquelle l'investigation porte est la victime: il s'agit de l'identifier (Gremaud 2010), puis de trouver toutes ses connaissances et relations (p. ex. au moyen du téléphone mobile ou d'entrevues avec les voisins et les personnes présentes).

- Un individu ou un groupe de malfaiteurs harcèlent sur internet. Ils utilisent un pseudo. Il s'agit de remonter à l'auteur (ou aux auteurs) et à leurs activités par des identités (entités) virtuelles.

La situation la plus difficile survient lorsqu'aucune personne d'intérêt n'est à disposition et qu'aucun lien (ou qu'un lien ténu) ne semble connecter une victime à l'auteur. Le cercle des entités est alors constitué de manière large. Dans le langage courant, on utilise un peu abusivement l'expression « cercle des suspects ». D'entrée, il est admis qu'il contient des individus, des objets, des lieux ou des événements qui sont hors de propos. Mais son procédé de construction laisse imaginer que des entités pertinentes s'y trouvent. Trop large, le cercle des entités élaboré sera difficile à traiter et demandera beaucoup d'opérations intrusives envers des personnes qui ne sont pas concernées et consommera inutilement des ressources (faux positif). Défini de manière trop restrictive, il risque de ne pas couvrir la solution au problème (faux négatif). Les processus de décision dans l'investigation tiennent compte de ces paramètres qui déterminent la résolution du problème, dans un cadre bien différent de celui du tribunal où le faux positif (condamnation d'un innocent) est rendu inacceptable. A l'inverse, le faux négatif signifie l'échec de l'enquête.

LA CONSTRUCTION DE CERCLES D'ENTITÉS DANS L'AFFAIRE DU YORKSHIRE RIPPER

Cette situation est typique des grandes enquêtes sur des auteurs répétitifs. Le tueur en série appelé le *Yorkshire Ripper*, qui a opéré en Angleterre entre 1975 et 1980 et qui s'attaquait principalement à des prostituées, était insaisissable (Byford 1981; Kind 1987). Avec quel(s) cercle(s) d'entités, les investigateurs devaient-ils travailler? Dans un des premiers cas, deux traces de pneus parallèles indiquaient la voie du véhicule du tueur, c'est-à-dire l'espace qui sépare les deux roues du même essieu de l'automobile. À partir de cette mesure et de la structure du pneu, il a été possible de délimiter 51 marques et modèles de voitures qui pouvaient être à l'origine de ces traces. Ces voitures appartenaient à 53 000 détenteurs. Dans une entreprise probablement sans précédent, les enquêteurs et patrouilleurs ont cherché à contrôler systématiquement toutes ces automobiles dans la région d'intérêt (procédé d'élimination catégorique). Le tueur, Peter William Sutcliffe, appartenait effectivement à ce cercle de détenteurs de véhicule, mais il n'a pas été détecté directement par cette démarche. Successivement, ce sont plusieurs cercles des entités comprenant un nombre considérable d'éléments qui ont été constitués. Ils étaient basés sur des indices différents. Il est fascinant de relever *a posteriori* qu'aucun des cercles construits avec des témoignages ne contenait l'auteur, alors que tous ceux qui ont été élaborés en s'appuyant sur des traces l'intégraient!

LE CERCLE DES ENTITÉS DANS UNE AFFAIRE DE LETTRE ANONYME
PAR UNE TRACE NUMÉRIQUE

Dans le cadre d'un conflit entre deux entrepreneurs, un courrier anonyme parvient aux membres d'un gouvernement. Il dénonce l'inaction de ce dernier qui semble favoriser l'un des protagonistes en fermant notamment les yeux sur ses agissements en matière environnementale. Les enquêtrices et enquêteurs ont examiné la lettre et repéré qu'une partie du contenu faisait référence à une page web gérée par l'État sur ces questions. Le corbeau avait donc dû consulter ce site et y laisser la trace de son accès. Les enquêtrices et enquêteurs sont sceptiques, car ils ne savent pas à quelle date cette opération a eu lieu: ils ne peuvent qu'estimer une période. Ils vont élaborer une hypothèse. Il y a de bonnes raisons de penser que la page en question ne soit pas beaucoup visitée. Ils obtiennent alors les numéros d'identification des ordinateurs sur le réseau (n° IP) sur un intervalle suffisamment large et remontent par les fournisseurs d'accès aux abonnés. Le résultat va dans le sens de l'hypothèse: la quantité des accès à la page était très faible et ne demandait que peu de travail pour filtrer le cercle des entités. Finalement un individu se dégageait assez nettement des autres personnes. La police lui a rendu visite et a trouvé tous les éléments qui l'ont confondu. Ce dernier a rapidement admis son acte illicite.

La notion de cercle des entités permet de généraliser les méthodes de recherche dans les banques de données de profils d'ADN. En matière d'ADN, il est attendu que la comparaison d'une trace à une banque de données conduise aux alternatives suivantes:

- La recherche ne rend pas de correspondance. Dans la perspective du cercle des entités, on dira alors que le cercle est l'ensemble vide.
- La recherche rend une correspondance. La personne à l'origine de la trace devient membre unique du cercle des entités.

Les conditions d'utilisation des banques de données exigent de prendre d'autres cas de figure en considération (voir chapitre 3). Si deux jumeaux univitellins présentent le même profil d'ADN qu'une trace, le cercle contient deux individus. Nous avons vu qu'avec la sensibilité accrue des méthodes d'extraction de profils d'ADN, les profils de mélanges et les profils partiels tendent à proliférer. Dans le premier cas, le profil provient de plusieurs personnes (p. ex. mélange de l'auteur et la victime dans un cas de viol) alors que dans le deuxième cas, il est incomplet (le profil ne contient pas l'information pour tous les marqueurs). Dans ces circonstances, la confrontation du profil extrait de la trace avec une banque de données restitue le plus souvent un ensemble d'entités comprenant plusieurs profils ADN, parfois même un grand nombre.

Dans le cas des profils d'ADN partiels, la démarche est analogue à la situation d'un témoin qui relève un numéro de plaque d'un véhicule, mais ne parvient pas à noter tous les chiffres. La recherche dans un fichier de détenteurs de véhicules rendra tous les détenteurs de plaques dont le numéro est compatible (Champod et Ribaux 2000 ; Coquoz *et al.* 2013).

La taille de ce cercle peut être estimée en fonction de la grandeur de la banque de données cible, de la nature du profil (mélange, partiel), et de la rareté des allèles qui composent le profil d'ADN. Un tel calcul peut orienter sur le bien-fondé et la proportionnalité de la méthode dans la situation spécifique rencontrée (Hicks *et al.* 2010a ; Hicks *et al.* 2010b).

Les recherches en parentèles dont nous avons parlé s'inscrivent dans la même logique. Dans cette situation, on ne recherche pas une correspondance exacte qui désignerait directement la personne à l'origine de la trace, mais un proche de sa famille (parents/enfants, voire frères/sœurs) (Bieber 2006). L'étape suivante nous renvoie au phénotypage (Kayser 2015), c'est-à-dire la détermination de caractéristiques physiques d'une personne à la source d'une trace. Nous avons déjà mentionné que cette approche est très controversée, mais les bases légales s'ouvrent peu à peu à ces possibilités de construire un cercle d'entités fondé sur des définitions très larges.

Il y a beaucoup d'autres manières, plus ou moins structurées, de dessiner un cercle des entités. Des méthodes utilisent la distribution spatiale de séries d'infractions pour trouver des lieux d'intérêt supposés (habitation, loisir, travail) de l'auteur (Rossmo 1999). Le cercle des entités sera alors constitué par les personnes qui fréquentent ou habitent ces endroits.

La construction initiale du cercle des entités E_{initial} , constitué de n membres e_i (i va de 1 à n) est suivie d'une étape de gestion. La pertinence de chacun de ses membres e_i est testée par des opérations enquêtes (p. ex. des auditions de chaque personne). Ses éléments sont triés, voire éliminés (réfutation). De nouvelles entités peuvent apparaître. Le cercle évolue.

$$\text{Situation} \rightarrow E_{\text{initial}} = \{ e_i \}_{i=1 \dots n}$$

Les contours de ce cercle ne sont pas forcément nets. L'appartenance des entités au cercle peut être plus ou moins certaine et ses limites ne sont pas forcément connues.

LES CERCLES AUX CONTOURS FLOUS DANS DEUX AFFAIRES DE VIOLS EN SÉRIE

La répartition spatiale d'une répétition de viols indique que l'auteur peut résider dans une région particulière. Dans ces conditions, il était, d'une part, difficile d'inclure l'intégralité de la population de cette région dans le cercle et, d'autre part,

d'en conclure que l'auteur habitait effectivement dans cette région. Le violeur a été identifié. Il habitait bien ailleurs, mais disposait d'une résidence secondaire dans l'environnement où se sont déroulés les viols.

Dans cette autre affaire, le violeur utilisait une arme à feu pour soumettre ses victimes. Les enquêteurs et enquêtrices supposaient donc que le malfaiteur figurait dans le fichier des détenteurs d'armes à feu. Dans ce cas, rien ne garantit que l'auteur s'y trouvait effectivement: il peut avoir emprunté l'arme, ou disposer d'une arme non enregistrée.

Cette tentative timide de formalisation par des ensembles rencontre ainsi déjà des limites. Mais elle suffira pour poursuivre l'expression de la méthode.

Les opérations sur les cercles d'entités

Parfois, l'enquête construit indépendamment plusieurs cercles à partir d'indices de nature différente, puis les croise. Nous aurons dans ce cas deux cercles: E_1 et E_2 .

L'intersection des deux cercles réduit alors la quantité des entités à investiguer, (souvent des personnes): $E = E_1 \cap E_2$

LES CERCLES D'ENTITÉS DANS L'AFFAIRE DU YORKSHIRE RIPPER

Dans l'affaire du Yorkshire Ripper, à la suite d'un des meurtres de la série, on se souvient d'une part qu'un cercle comprenant 53 000 personnes a été délimité sur la base d'une trace de pneu. D'autre part, un billet de 5 £ a été retrouvé à proximité d'un corps, dans un sac à main dont on pense qu'il appartient à la victime. L'enquête parvient à déterminer qu'il fait partie d'un ensemble de 5000 billets, distribué par trois banques. Cet argent a été délivré à une liste de sociétés pour payer les 8000 salaires de leurs employés.

En simplifiant un peu (d'autres cercles d'entités ont été construits dans cette affaire, et d'autres opérations simultanées étaient en cours), nous sommes donc en présence de deux cercles d'entités:

$E_1: \{pi\} i = 1..53\,000$ pi : propriétaire du i -ème véhicule

$E_2: \{pj\} j = 1..8000$ pj : j -ème récipiendaire potentiel du billet de banque de 5 £

Le cercle des entités qui nous intéresse est alors le résultat de l'intersection de E_1 et E_2 : $E = E_1 \cap E_2$

Malheureusement, les policiers ne disposaient pas encore d'un système de gestion informatisé des données. La simple intersection des cercles était donc rendue irréaliste, à cause du traitement manuel des fiches. On sait toutefois *a posteriori* que le tueur se trouvait effectivement dans les deux cercles initiaux dont l'intersection n'aurait certainement pas contenu beaucoup d'éléments (les indices étaient indépendants). Au vu des autres indices recueillis, le tueur aurait pu être démasqué par

cette démarche (Byford 1981). D'ailleurs, dans cette affaire, Sutcliffe a été interrogé à neuf reprises durant l'enquête, à chaque fois sur la base d'indices différents, sans que les enquêteurs connaissent l'historique des entrevues. Plus personne n'avait la vue d'ensemble. Ils n'ont par exemple pas examiné les pneus de sa voiture ni trouvé les chaussures qui avaient laissé des marques sur deux cas, quand ils se sont rendus chez lui pour l'auditionner au sujet du billet de banque. Il faut dire que l'enquête était distribuée sur plusieurs centaines de policiers répartis dans 3 villes distantes de plusieurs dizaines de kilomètres et qu'ils ont effectué plusieurs dizaines de milliers de contrôles, souvent rébarbatifs, de ce type (Byford 1981). Cet exemple illustre de manière convaincante la nécessité d'une analyse criminelle solidement mise en œuvre qui intègre les traces.

Ces opérations de création de cercles d'entités, puis d'intersection, sont très courantes dans les affaires de grande envergure. Toutefois, le fait que l'auteur se trouve dans les cercles d'entité ne reste qu'une hypothèse. Ce n'est jamais certain. Dans l'affaire du Yorkshire Ripper, le tueur faisait bien partie de plusieurs cercles d'entités construits par l'enquête, mais cela n'a été découvert qu'une fois l'affaire résolue. Il devient évident *a posteriori* que l'intersection de ces cercles aurait dû conduire à l'assassin. Mais il n'y avait aucune garantie de la validité des hypothèses sur lesquelles les cercles étaient définis : le billet de banque n'avait pas forcément été remis à la victime par le meurtrier. Dans cette même affaire, des cercles d'entités de deux types avaient été construits : ceux basés sur des témoignages et ceux élaborés à partir de traces. Il s'avérera *a posteriori* que tous les cercles construits sur la base des traces contenaient l'auteur. En revanche, tous les cercles fondés sur les témoignages ne le comprenaient pas et ont conduit à réaliser des opérations d'enquêtes lourdes et inutiles. Nous interprétons avec prudence cette observation, mais nous y percevons le signe d'une valeur informationnelle de la trace en l'occurrence bien supérieure au témoignage pour construire des cercles pertinents.

L'opération d'intersection mérite un développement qui intègre une mesure des incertitudes. Cette dernière prend au moins en compte :

- la pertinence de chaque entité dans le cercle : elle indique la qualité du suspect en fonction des éléments à disposition. Ce facteur peut se calculer pour les traces, par exemple grâce à la nature de la compatibilité entre un profil d'ADN dégradé provenant d'une trace et le profil des personnes extraites d'une banque de données de profils d'ADN (p. ex. au moyen de rapports de vraisemblances) ;

- la pertinence du cercle lui-même: il y a peu de chances que l'auteur dispose d'une autorisation de port d'arme et qu'il se trouve donc dans le cercle des détenteurs construit à partir d'un fichier d'enregistrement des permis.

Lors de l'opération de croisement de plusieurs cercles d'entités, ces croyances sont combinées pour finalement aboutir à une liste ordonnée qui prête une structure au cercle des entités résultat (forme ou préférences parmi les entités à investiguer).

Une illustration pratique consiste à envisager la confrontation des profils d'ADN dégradés (mélanges, partiels) à une banque de données de profils d'ADN pour développer un cercle d'entités dont les éléments sont ordonnés par des rapports de vraisemblance (Hicks *et al.* 2010a). Ces derniers dépendent du degré de correspondance entre le profil de la trace et le profil enregistré de chaque personne. Ce cercle est ensuite croisé avec un autre cercle d'entités comprenant toutes les personnes qui habitent une région particulière (p. ex. l'enquête suppose que l'auteur réside dans une région précise), ordonné par des considérations sur l'âge des personnes (p. ex. l'âge de l'auteur est estimé par un témoignage) et l'éloignement de son lieu d'habitation par rapport au lieu de l'événement (p. ex. en fonction des résultats de travaux qui étudient la mobilité des auteurs). Selon la nature des entités, la subjectivité prévaut toutefois dans l'attribution des croyances.

Dans la pratique, des systèmes automatisés mettent en œuvre cette méthode dans des situations diverses, mais il n'y a que peu de débats sur la meilleure manière de la formuler, de différencier les situations récurrentes qui se présentent et d'expliquer ses limites. Un travail de modélisation reste donc à réaliser, d'autant plus que les méthodes de construction des cercles au moyen des traces s'étendent. Les recherches dans les banques de données, de profils d'ADN de parents de la source d'une trace constituent un exemple (Maguire *et al.* 2014 ; Pham-Hoai, Crispino et Hampikian 2014).

L'élimination catégorique

Lorsqu'un cercle d'entités est délimité, une solution pour le gérer consiste à considérer chaque membre pour investiguer plus profondément sa relation possible à l'affaire ou à l'en écarter. Cette opération est évidemment très délicate, car d'une part, les ressources nécessaires sont parfois énormes (p. ex. interroger tous les membres du cercle) et l'incertitude rend une réfutation catégorique toujours problématique. Un schéma d'enquête solide qui

relève de cette méthode est régulièrement envisagé. Il repose sur l'existence d'un profil d'ADN extrait d'une trace biologique pertinente. Le profil d'ADN de chaque membre du cercle est analysé et comparé au profil-trace, selon des restrictions légales spécifiées (p. ex. le genre d'affaires sur lesquelles cette méthode est applicable et l'effacement des profils après la comparaison) et avec des précautions opérationnelles particulières (p. ex. vérification de l'identité des donneurs et gestion des flux).

LE TEST DE PROFILS D'ADN COMME OPÉRATION D'ÉLIMINATION CATÉGORIQUE

Dans l'affaire du corbeau qui s'est déroulée à Bressaucourt dans le canton du Jura, en Suisse, déjà citée, le sexe féminin de l'auteure a été déterminé grâce au profil d'ADN extrait d'une trace biologique prélevée sous le timbre collé sur l'enveloppe contenant une des lettres anonymes mettant en cause une famille habitant le village. Les enquêteurs délimitent une succession de cercles par l'enquête. Celle-ci procède surtout en envisageant les éventuels conflits entre les personnes sélectionnées et les récipiendaires des lettres anonymes (la famille lésée passera les tests d'ADN également). Ces premiers essais ne permettent pas de confondre l'auteure. Il est alors décidé d'étendre la méthode à l'ensemble des habitantes du village qui se situent dans une tranche d'âge définie. Toutes ces femmes ont ainsi été convoquées pour obtenir les profils d'ADN qui sont ensuite comparés systématiquement à celui de la trace. Grâce à ce test généralisé, l'auteure a pu être identifiée. Toutefois, dans un premier temps, elle s'était soustraite au contrôle en se faisant remplacer par sa sœur. Ce subterfuge a finalement été découvert.

Un tel procédé exige beaucoup de rigueur. On peut supposer *a priori* que le malfaiteur cherchera à échapper au test. Dans les événements jurassiens, c'est donc la sœur de l'auteure qui l'avait remplacée. Dans l'affaire Pitchfork, déjà mentionnée, un collègue de travail du tueur s'était présenté à sa place : il avait collé sa photographie sur le passeport de Pitchfork pour contourner les contrôles. Dans un tel contexte, les difficultés d'effectuer le contrôle de l'identité des individus sont proportionnelles au nombre de personnes testées et à la dimension du dispositif élaboré à cette fin.

Il n'y a bien sûr aucune garantie que le cercle des personnes retenues contienne l'auteur ou qu'on le trouvera nécessairement par ce procédé. Dans une affaire de viols en série dans une région de 300 000 habitants, la méthode n'a pas abouti, malgré les différents cercles construits sur des critères variés. Un profil d'ADN qui reliait plusieurs cas et les nombreux tests de profils ADN réalisés n'ont pas suffi.

L'ÉLIMINATION CATÉGORIQUE DANS L'INVESTIGATION SUR LE YORKSHIRE RIPPER

Dans l'affaire du Yorkshire Ripper, Kind était rendu très dubitatif sur la possibilité de mettre en œuvre une telle démarche à une si grande échelle (Kind 1987). En effet, vu le nombre d'investigateurs impliqués dans une immense quantité d'opérations systématiques, il fallait donner des orientations claires. Notamment un critère d'élimination catégorique simple a été défini. L'opportunité de le formuler est venue d'un enregistrement envoyé au directeur de l'enquête par d'un individu qui se présentait comme le tueur. Il parlait avec un fort accent d'une région bien délimitée d'Angleterre. Dès ce moment, ce critère devait être considéré catégoriquement : toute personne qui ne s'exprimait pas avec cet accent caractéristique devait être écartée du cercle des entités. Malheureusement, le véritable tueur sera exclu sur cette base, alors que les investigateurs eux-mêmes restaient sceptiques sur l'alibi qu'il avançait. En fait, grâce à des prélèvements effectués beaucoup plus tard sur l'enveloppe envoyée à la police, l'auteur de la lettre anonyme a été identifié par son profil d'ADN trente ans après le déroulement des faits⁴. Il ne s'agissait que d'un très mauvais plaisantin.

La manipulation des cercles d'entités est donc entachée d'incertitudes. Il est important de pouvoir revenir sur les éléments de base qui fondent les raisonnements et éventuellement les remettre en cause. La nécessité de ce retour sur les données fondamentales explique pourquoi l'élimination d'un membre d'un cercle des entités n'est parfois que provisoire. Il faut pouvoir réactualiser des entités pertinentes qui avaient été précédemment exclues ou mises en attente. Des rebondissements imposés par de nouvelles informations peuvent aussi complètement réaménager les cercles d'entités.

6.3.3 Les réseaux criminels, schémas relationnels et théorie des graphes

L'identification des entités constitue une étape initiale essentielle de l'analyse d'une affaire. C'est toutefois lorsqu'elles sont mises en relation qu'elles font émerger une représentation générale des faits et des hypothèses (voir plus haut, § 6.3.1). Issue de l'analyse criminelle, la visualisation de ce genre de structures (fig. 6.4) a révolutionné la pratique de l'enquête judiciaire dès le début des années 1990, avec la popularisation d'outils informatisés adaptés aux ordinateurs individuels.

⁴ Voir p. ex. http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/west_yorkshire/4825622.stm (consulté le 29 avril 2023).

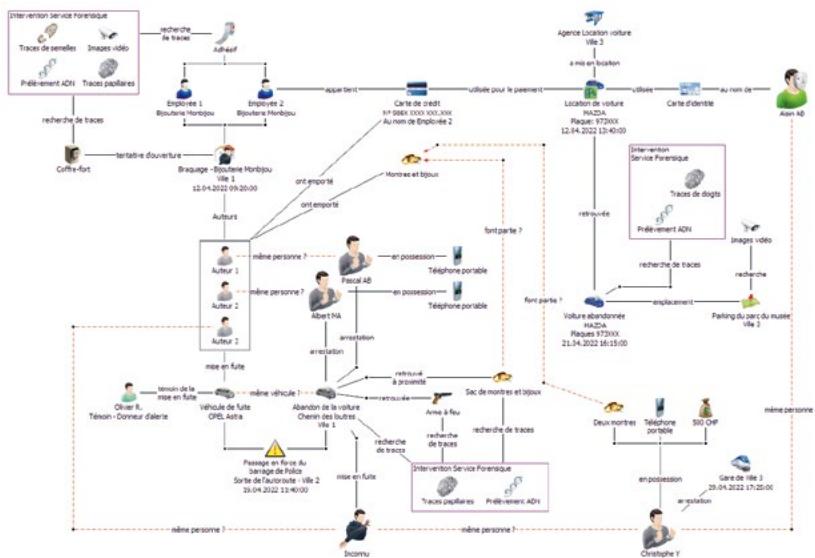


Fig. 6.4 Un schéma relationnel constitué d'entités et de relations. Ce schéma décrit un ensemble typique d'entités extraites d'une situation fictive de braquage dans une bijouterie. Il contient des entités comme des traces matérielles, une voiture louée qui a été retrouvée, une autre voiture abandonnée, des témoignages, des données de téléphonie, de vidéosurveillance, une arme à feu, etc. Ce genre de visualisation est devenu indispensable pour conserver la vue d'ensemble des éléments d'une affaire qui peut évoluer très vite. Il s'agit aussi d'élaborer des hypothèses (pointillé) et orienter l'enquête rapidement. Lorsque des personnes sont arrêtées, des décisions majeures, par exemple de détention provisoire, sont à prendre dans des délais très courts. Le schéma aide les acteurs à communiquer entre eux et à garantir qu'ils ont tous le même niveau de compréhension. Le rôle de la trace est évidemment central ici. La dimension relationnelle ne suffit pas à modéliser ce genre d'affaires. Il conviendra aussi d'exprimer de manière complémentaire les séquences, ainsi que des aspects spatiaux importants. La dimension relationnelle reste toutefois souvent dominante.

Un logiciel de visualisation a été par exemple développé par une maison anglaise⁵. S'il y en a maintenant beaucoup d'autres, celui-ci mérite d'être mentionné tant il a colonisé la place de travail des policiers. Il devient rare de circuler dans les couloirs d'une police judiciaire sans apercevoir des schémas affichés au mur, décrivant des aspects d'une affaire, qui ont été élaborés

5 Le logiciel Analysts' Notebook®.

avec cet outil informatisé (fig. 6.4). Son succès s'explique par sa capacité à accompagner harmonieusement une méthode générale d'analyse criminelle et d'enquête et par sa simplicité d'utilisation.

Ce logiciel qui permet cette modélisation est essentiellement constitué d'un plan de travail sur lequel il s'agit de placer des icônes représentant des personnes, des événements ou des objets. Il est possible ensuite de les relier en dessinant des traits, ou de les organiser dans des chronologies. Son usage, extraordinairement facile et efficace, a remplacé le croquis individuel que les enquêteurs réalisaient instinctivement. Autrefois réservé à des analystes criminels spécialisés, il est toujours davantage exploité directement par des enquêtrices et enquêteurs ou par des scientifiques. Il existe beaucoup d'alternatives, mais le langage graphique développé ici est devenu un standard, favorisant ainsi le partage et la communication des éléments clés d'une affaire.

Rossy (2011) a examiné l'exploitation de ces outils pour construire des schémas composés d'entités et de relations. Les résultats qu'il trouve sont *a priori* surprenants. Il met en évidence beaucoup de disparités sur les façons d'élaborer ces schémas quand des étudiants en science forensique, des enquêteurs ou des analystes tentent d'y intégrer les données d'une affaire. C'est une forme de bruit classique lorsqu'il s'agit de produire une représentation d'une situation : il n'y a pas de modèle juste ou faux, mais seulement des visualisations plus ou moins utiles et efficaces (c.-à-d. permettant de dégager l'essentiel en peu de temps). Il y a toujours plusieurs solutions et il faut faire des choix.

Dans une de ses expérimentations, pour exprimer une phrase simple qui décrit un scénario courant (« une dame âgée s'est fait agresser au moyen d'une arme blanche, à un endroit x , à une date d et à une heure h »), les participants ($n = 66$) ont imaginé 48 représentations différentes. Des ambiguïtés apparaissaient aussi systématiquement à partir des visualisations produites.

Ces résultats alertent sur des pièges fondamentaux qu'un tel logiciel peut masquer. La difficulté principale réside dans la conception du schéma qui doit servir un double objectif: (1) structurer l'approche et prolonger la mémoire de l'enquêteur pour l'aider ainsi à raisonner efficacement, en gardant la vue d'ensemble sur tous les éléments pertinents de son affaire, ainsi qu'à (2) communiquer l'état d'une enquête à d'autres acteurs en favorisant la résolution collective d'un problème. La question est donc davantage méthodologique qu'elle ne relève de l'utilisation d'une technologie.

Rossy (2011) propose d'améliorer la qualité des visualisations produites. Les principes de son procédé combinent les résultats de la recherche sur la

manière de visualiser des informations en général (qu'est-ce qu'une « bonne » visualisation en fonction d'un problème?), avec la constatation que des situations similaires se reproduisent au travers des enquêtes et peuvent être décrites sous des formes typiques. Par exemple, l'analyse des crimes en série est fréquente, car beaucoup de phénomènes de délinquances sont répétitifs. Il s'agit donc de trouver une façon de visualiser efficacement l'ensemble des informations qui garde pour chaque série la même structure afin que les acteurs habitués reconnaissent rapidement sur le schéma les éléments essentiels, comme la séquence temporelle et les hypothèses de relations entre les événements particuliers (p. ex. les traces de semelles ou des profils d'ADN) (Rossy 2011). La constitution d'un dictionnaire guidant l'usage de ce genre de visualisations est en cours.

Comme sous-problème, l'analyse des liens entre des personnes projette vers des réseaux criminels, modélisés alors sous forme de graphes. En sociologie, on parle de sociogrammes destinés à l'analyse des réseaux sociaux⁶ (*Social Network Analysis [SNA]*). Elle vise notamment à les détecter dans de grandes quantités d'informations, ainsi qu'à en comprendre la structure et l'évolution. Leur exploration sert surtout à en extraire les acteurs clés et à déceler des vulnérabilités dans son fonctionnement (Morselli 2009; Décaray-Hétu, Morselli et Leman-Langlois 2012; Boivin et Morselli 2016).

L'examen des réseaux criminels dans le renseignement criminel s'appuie ainsi sur la théorie des graphes en exprimant toutes les entités et les relations pertinentes dans une structure (Bénichoud Duhil de Benaze 2023).

6.3.4 Les dimensions spatiale et temporelle

Le crime ne se passe pas n'importe où et n'importe quand. Le lieu et le temps sont souvent liés, car les déplacements des criminels sont contraints: où et quand se sont passés les événements? Est-ce que ce suspect a pu circuler de cette ville à cette autre localité durant ce laps de temps? Quels sont ses trajets préférés?

L'importance de considérer tous les mécanismes d'un événement particulier est inscrite dans le guide qui fonde le modèle européen de l'analyse criminelle. Il place ainsi l'analyse de cas comme une de ses formes principales (Interpol 2000). Ce procédé consiste à tenter de reconstruire, avec autant de précision et aussi complètement que possible, la chronologie des

⁶ Il ne faut pas comprendre ici les réseaux sociaux tels qu'ils se présentent sur internet, mais plus généralement comme des ensembles de personnes reliées entre elles dans une structure de réseau.

activités qui composent un événement singulier d'intérêt au moyen de toutes les sources de données accessibles. C'est dans cette structure temporelle et spatiale que la cohérence des scénarios en jeu peut être testée par tous les acteurs qui collaborent à cette analyse.

Par exemple, pour comprendre de quelle manière le feu s'est propagé lors de l'incendie du tunnel du Saint-Gothard en Suisse (p. ex. quelle origine, à quelle vitesse, dans quelle direction, avec quels genres de dégagement de fumée ?), l'information provenant des témoignages et des systèmes de détection installés dans le tunnel a été rassemblée et organisée. Cette analyse a permis d'identifier les mécanismes qui ont favorisé l'aggravation du feu et sa dynamique. Elle a abouti à l'élaboration d'une visualisation qui a soutenu les raisonnements dans les efforts de reconstruction de l'événement et le développement de recommandations, tout en produisant un impact amplifié auprès des acteurs qui décident des normes de sécurité dans les tunnels (Martin et Delémont 2003).

L'ANALYSE DE CAS DANS UN HOMICIDE

Un autre exemple typique consiste à interpréter un alibi. La date et l'heure du décès d'une personne retrouvée dans son appartement sont estimées. Un individu d'intérêt est interpellé et nie tout. Des témoins l'ont côtoyé ou aperçu le jour du crime. Ils sont auditionnés par les enquêteurs. Sur une ligne de temps, les analystes reconstruisent les activités de cet individu, à partir de ces informations et des traces qu'ils ont trouvées (p. ex. retrait d'argent à un distributeur automatique). Ils découvrent dans cette complexité qu'aucun des témoins n'a vu la personne inquiétée durant deux heures. Ils ne disposent d'aucune trace qui indiquerait sa position au cours de ce laps de temps. En fonction de ces données spatio-temporelles, ils démontrent qu'il a eu largement l'opportunité de commettre l'homicide pendant cet intervalle compatible avec l'heure estimée du décès de la victime. En lui présentant cette argumentation, le suspect a admis le crime.

Nous avions montré que situer les événements dans le temps et dans l'espace faisait partie des fonctions élémentaires de la trace (Weyermann et Ribaux 2012). La trace joue donc un rôle considérable dans ces formes d'analyse. Cet apport est démultiplié par la trace numérique.

Par exemple, un raisonnement qui porte sur l'évolution spatio-temporelle d'une activité est exploité très régulièrement. Il se fonde sur les traces laissées par les téléphones mobiles et intelligents. Lorsqu'un individu est interpellé, les utilisations de son appareil durant les derniers mois sont décortiquées. Notamment, les antennes-relais sur lesquelles le téléphone

était connecté indiquent des déplacements à des dates et heures enregistrées. Ces données spatio-temporelles sont ainsi croisées avec les données de criminalité pour rechercher des compatibilités (concomitances) : si la personne d'intérêt se trouvait à proximité temporelle et spatiale d'un événement qui correspond au genre de délinquance dont il est suspecté, l'hypothèse de son implication sera développée et testée au cours des investigations⁷. Cette méthode, entièrement automatisée, a permis d'orienter concrètement les enquêtes dans de nombreux cas (Birrer et Terrettaz-Zufferey 2008). Il existe bien d'autres schémas de raisonnement récurrents. Nous avions vu (voir § 5.2.8, les fonctions de la trace) par exemple que deux téléphones qui se situent au même endroit et au même moment suggèrent une rencontre entre les porteurs de ces appareils. Deux objets connectés qui se déplacent en même temps de la même manière indiquent que le détenteur est peut-être unique. On peut parfois inverser le raisonnement : quels sont les téléphones qui étaient accrochés aux antennes-relais qui couvrent la zone où un fourgon blindé a été attaqué à cette date et à cette heure ?

6.3.5 L'analyse des répétitions criminelles

Les problèmes d'enquête portent souvent sur des répétitions (séries) criminelles commises par un auteur ou un groupe de malfaiteurs qui réitérent leurs activités. Il en existe beaucoup de formes différentes (Cusson 2008b). La première opération d'analyse consiste en la détection de ces séries. Nous reviendrons dans les chapitres suivants sur cette opération élémentaire cruciale qui impose une utilisation particulière de la trace (voir partie III). Elle n'est pas du tout immédiate et naturelle dans un système judiciaire qui traite les situations d'une manière réactive, au cas par cas. Le cas emblématique de l'homicide illustre la tendance de l'enquête à chercher à relier directement un auteur à une activité. Ce penchant s'explique aisément par le constat que l'auteur se situe très fréquemment dans le cercle immédiat des victimes. Le cas se résout même parfois de lui-même. Les homicides en séries sont très

7 L'arrêt (du Tribunal fédéral) 6B_1074/2018 du 24 janvier 2019 consid. 2.3.2, admet que « En l'absence de tout autre indice, la seule activation par le téléphone portable du recourant des antennes de téléphonie mobile dans le secteur des cambriolages de A.E._____ et A.G._____ au moment supposé de leur commission n'est manifestement pas suffisante pour retenir qu'il en est l'auteur, sauf à retenir qu'il serait l'auteur de tous les cambriolages commis dans les alentours des lieux où il se trouvait durant sa présence en Suisse. Un tel raisonnement est arbitraire. » Cette détermination n'enlève aucune valeur au schéma de raisonnement pour orienter l'enquête. Sa valeur en tant que preuve reste bien admise, mais cet argument ne peut pas être utilisé comme élément unique.

rares et cette éventualité n'est envisagée qu'en dernière analyse. Même dans les situations éminemment sérielles, comme les vols ou les cambriolages, nous avons vu que les traces directement individualisantes sont privilégiées (voir chapitre 2), la détection des répétitions reste un objectif secondaire. Nous savons pourtant que la criminalité est fortement concentrée pour certains types de délinquance et que la recherche de réitérations dans les données policières doit forcément aboutir à déceler ces auteurs prolifiques (Boba 2009 ; Rossy *et al.* 2013 ; Weisburd et Majmundar 2018).

Le repérage est donc souvent tardif. Mais une fois identifiée, une répétition est étudiée en profondeur en deux temps: tout d'abord l'analyse des événements qui ont été regroupés et de leurs relations pour consolider la structure puis la synthèse des informations accessibles pour en extraire les régularités (aussi appelées patterns) destinées à orienter l'enquête. Par exemple, constater la stabilité du mode opératoire et en tirer des indications sur une description possible de l'auteur et de sa manière d'agir. Dans ces deux temps, la place de la trace est centrale.

La remise en cause et la consolidation des répétitions

Les contours d'une répétition criminelle sont souvent incertains. Pourtant, c'est sur la base d'une vision globale de l'affaire, à un certain moment, que l'enquête va s'orienter.

L'INCERTITUDE SUR LES CONTOURS DE LA RÉPÉTITION DANS L'AFFAIRE

DU YORKSHIRE RIPPER

La répétition n'a été détectée que très tard, soit environ trois ans après la découverte des premiers homicides qui seront attribués à Peter William Sutcliffe. La perception des contours de la série a donc évolué constamment. On sait que le tueur avait commis des crimes qui n'ont pas été pris en considération durant l'enquête. Certains enquêteurs sont par ailleurs persuadés que l'auteur était déjà actif dans les années 1960 sans l'avoir démontré formellement (Byford 1981). Au cours des investigations, un cas avait été intégré à la série, mais il n'a jamais été admis par Sutcliffe. Ce cas, décalé spatialement par rapport aux autres meurtres, changeait fortement la structure spatiale de la répétition. On sait qu'il a orienté l'enquête dans une fausse direction. En effet, en 2008, Christopher Smith était arrêté pour ivresse au volant et son profil d'ADN prélevé. Il était atteint d'une grave maladie. Son passé criminel était constitué notamment d'agressions sexuelles. Smith a admis l'homicide par une note écrite le jour avant de décéder, soit six jours après son interpellation. Son profil d'ADN correspondait effectivement au profil extrait à partir d'une trace de sperme recueillie plus de trente ans auparavant sur l'homicide qui avait été, à tort, supposé appartenir à la série du Yorkshire Ripper. Au contraire, une autre tentative qui avait

échappé aux enquêteurs a été reconnue par Sutcliffe lorsqu'il s'est fait arrêter. Un portrait-robot de Sutcliffe d'une qualité exceptionnelle avait pourtant été réalisé. Il n'avait donc pas pu être rendu disponible pour orienter les investigations sur le Yorkshire Ripper.

Dans une répétition, des cas peuvent être d'une part faussement attribués à l'activité de l'auteur (faux positif) et, d'autre part, appartenir effectivement à la série, mais ne pas être reconnus ainsi par l'analyse (faux négatifs). C'est pourquoi il convient de remettre en cause constamment la solidité de la série détectée. Une fois la série repérée, une analyse rétrospective permet souvent de trouver des cas plus anciens qui font partie de l'activité du malfaiteur et de ses éventuels complices. La structure d'une répétition reste quoi qu'il en soit une hypothèse à éprouver systématiquement et qui peut évoluer. Quoi qu'il en soit, tous les raisonnements basés sur des conjectures admises temporairement (p. ex. la configuration d'une série qui montrait un pattern spatial) doivent être révisés à chaque modification (c.-à-d. quelle est la nouvelle répartition spatiale des cas lorsque la structure de la série a été modifiée). C'est pourquoi on dit que le raisonnement est révisable (voir sect. 5.1).

LE TUEUR D'ANIMAUX ET LE FANTÔME D'HEILBRONN N'EXISTAIENT PAS

Dans les affaires du tueur des animaux et du fantôme d'Heilbronn, les investigations d'une ampleur gigantesque se fondaient entièrement sur la solidité perçue de la structure d'une répétition d'activités particulièrement odieuses. L'existence des répétitions avait pris le statut de postulat, jusqu'à ce qu'il soit découvert qu'elle reposait sur des bases erronées.

La consolidation passe par l'intensification des comparaisons entre les cas attribués à la répétition, surtout par les traces collectées. Les cas liés par des traces donnent la meilleure solidité à la structure par rapport à d'autres éléments comme une technique réitérée par des malfaiteurs, ou des aspects spatio-temporels souvent moins stables.

Certaines opérations de comparaison prennent parfois beaucoup de temps. Il est alors impossible de procéder systématiquement *a priori*, dans une stratégie complète visant à découvrir des répétitions. Par exemple, dans les cambriolages par la porte palière, il est fastidieux d'utiliser un microscope comparateur pour trouver des correspondances dans les marques

(stries) produites par le glissement d'une pince sur le cylindre de la serrure. Lorsqu'il s'agit de se convaincre de la solidité du contenu d'une série, de telles démarches peuvent en revanche se justifier pleinement, malgré les ressources qu'elles demandent, car l'effort est ainsi ciblé et porte sur un nombre limité d'opérations élémentaires.

LA CONFIRMATION DE RELATIONS ENTRE DES SITES DE VENTES DE CONTREFAÇONS

La consolidation peut prendre des formes subtiles. Des sites de ventes de contrefaçons de montres ont été mis en relation sur la base d'éléments techniques. L'analyse d'ensemble suggère que les auteurs proposent à leurs acheteurs potentiels un mode de paiement particulier (p. ex. par carte de crédit) qui s'appuie sur des passerelles sécurisées. Sur des ensembles de sites reliés, des changements simultanés des modes de paiement proposés sont constatés. Il est alors peu probable que des acteurs n'entretenant aucun lien entre eux choisissent simultanément de modifier les modes de paiement (Decker 2012).

La consolidation porte aussi sur la cohérence de la répétition : en fonction de leur répartition spatiale et temporelle, est-ce que tous les cas peuvent avoir effectivement été commis par la même personne ? De cette analyse, plusieurs hypothèses alternatives (mondes possibles, voir § 5.2.1) sur la composition de la série peuvent se dégager pour orienter les enquêtes.

Le profil de la répétition

Nous avons compris que lorsqu'un auteur ou un groupe de malfaiteurs réitèrent leurs méfaits, et qu'une partie au moins de ces activités est détectée, notamment grâce aux traces, il devient souvent possible d'en dégager des régularités utiles à l'enquête, invisibles dans les situations individuelles (p. ex. des déplacements, le genre d'environnement choisi, des jours de semaine durant lesquels les auteurs sont particulièrement actifs, les mécanismes d'un mode opératoire) (Taylor et Marsden 2022). Un profil peut être défini comme le produit d'une telle synthèse à partir des informations disponibles pour chaque cas de la répétition.

LE CAMBRIOLEUR CHANGE DE SOULIERS

Si la répétition concerne des cambriolages commis par le même auteur, la chronologie des traces de souliers trouvées sur chaque cas peut indiquer des changements de chaussures à un rythme défini. Dans ce cas de figure, des motifs de semelles

différents apparaîtront dans les données dans un ordre parfaitement séquentiel. Cette observation peut éviter d'exclure faussement un cas parce que le motif de la trace de semelles ne correspond pas avec les traces qui ont été prélevées antérieurement. Ce schéma peut donc, à l'inverse, apporter un élément de confiance supplémentaire à la structure perçue de la série (Girod, Champod et Ribaux 2008 : 172).

D'une manière plus générale, des régularités sont souvent repérées par l'analyse du rythme auquel les cas de la répétition sont perpétrés. L'absence de cas durant une certaine période doit trouver une explication au moyen des données accessibles (p. ex. événements non découverts ou arrêt temporaire de l'activité délictueuse qui peut provenir d'une arrestation).

Il n'y a pas de façon unique de définir un profil, puisque celui-ci dépend des particularités de la série. Ces dernières sont impossibles à capter dans une structure trop détaillée préparée *a priori*. Le profil est un exemple typique de notion utile, mais dont les contours ne doivent pas être trop rigidement spécifiés, car toute démarche de formalisation exagérée risque de produire un carcan incapable de s'adapter aux situations réelles. Ce genre de considérations prend toute son importance lorsque des outils informatisés d'analyse sont à définir (Ribaux 1997).

La gestion des hypothèses alternatives et la recherche de patterns

La définition du problème par le profil de la répétition doit déjà orienter vers sa solution ou vers les mesures possibles pour le résoudre. La construction d'un cercle d'entités sur la base du profil est souvent une priorité pour identifier l'auteur. Mais il y a d'autres opérations que le profil peut suggérer, comme imaginer ce qui peut perturber l'activité du ou des malfaiteurs, la prévenir ou carrément l'anticiper en surveillant par exemple une zone ou un quartier à des jours et à des heures particulières. Le profil physique de l'auteur, le schéma de ses déplacements, les environnements qu'il préfère, le type d'arme qu'il utilise, le type de cibles auquel il s'attaque dans des situations particulières sont des exemples de questions pertinentes à soulever lorsqu'une telle analyse est réalisée.

Toutefois, nous avons vu que, malgré les efforts de consolidation des répétitions, plusieurs jeux d'hypothèses ou profils restent possibles à un certain stade du raisonnement et doivent être considérés simultanément dans l'idée des mondes possibles (voir plus haut et § 5.2.1).

LE PROFIL DE LA RÉPÉTITION DANS L'AFFAIRE CAROLINE DICKINSON ET SES IMPLICATIONS SUR LE CHANGEMENT DE LA DÉFINITION DU CERCLE DES ENTITÉS

Dans cette affaire de viol suivi du meurtre de l'adolescente anglaise en 1996 dans une auberge de jeunesse, il apparaît après plusieurs mois d'enquête une relation possible avec une situation analogue, la même nuit, dans une autre auberge de jeunesse à quelques kilomètres. Le rapprochement des deux dossiers change la perspective sur l'enquête qui s'enlisait, orientée jusqu'ici par l'hypothèse d'un auteur local. Un nouveau profil se dégage. Pour le procureur de l'époque « Cela m'a ouvert une autre piste. Si c'est quelqu'un qui tourne autour des auberges, c'est peut-être quelqu'un qui pratique ça ailleurs que dans la région (...) à ce moment-là je réunis les gendarmes et je leur demande d'aller rechercher toutes les procédures en France faites sur les auberges de jeunesse et tous les signalements. »⁸ Cette démarche aboutira à la constitution d'une liste d'une centaine d'individus qui formeront un cercle de personnes sur lesquelles vont porter des investigations. Notamment, l'élimination catégorique par le profil d'ADN (une trace de sperme avait été prélevée sur la victime) permet de restreindre la liste à quelques individus. L'auteur sera finalement débusqué en 2001 aux États-Unis. Il était en prison dans l'attente d'un jugement pour des faits similaires commis dans un motel. Le lien semble avoir été construit grâce à la perspicacité d'un agent de l'immigration aux États-Unis. Il aurait réagi à un article paru dans un journal qui citait le nom de la personne recherchée et réalisé le rapprochement. Finalement, le profil ADN de ce suspect, Francisco Arce Montes, correspondait effectivement au profil extrait de la trace prélevée sur la victime.

Certains composants du profil sont particulièrement utiles pour projeter des mesures opérationnelles. L'analyse de la dynamique spatio-temporelle de la série offre la possibilité de prédire et anticiper le développement des répétitions, imaginer où et quand d'autres cas auraient pu être précédemment perpétrés, voire supposer le lieu de résidence de l'auteur. Ce dernier schéma s'appelle le *géoprofilage*. Il a d'abord été proposé par Kind (1987) dans l'affaire du Yorkshire Ripper, puis approfondi par le courant de la criminologie environnementale (Rossmo 1999 ; Wortley et Mazerolle 2008). Il est intéressant de constater que l'auteur qui a produit le concept de géoprofilage était le responsable du centre de recherche forensique national en Angleterre, alors que ce sont plutôt des sociologues, psychologues ou criminologues qui se sont saisis de la méthode. Cela est moins étonnant si on considère aujourd'hui la trace comme nourrissant principalement ces schémas.

8 Juge Renaud Van Ruymbeke, dans l'émission « Faites entrer l'accusé », diffusée sur la chaîne France 2 le 14 novembre 2010.

UN SCHÉMA SPATIO-TEMPOREL EXTRAORDINAIRE DE VOL EN SÉRIE DANS DES VOITURES

De nombreux vols dans les voitures, en journée, ont lieu sur le site d'une université. Ces répétitions sont détectées par le service de sécurité de l'institution, puis analysées par les unités de renseignement criminel. L'activité est très concentrée sur les parkings aux alentours immédiats, particulièrement les mardis et mercredis, plutôt le matin. Des policiers surveillent donc ces endroits depuis le toit des bâtiments ces jours de semaine, sans succès. Les analystes élargissent alors leur perspective et demandent aux juridictions voisines si elles ont repéré de telles séries. L'unité de renseignement de la région adjacente transmet une liste de situations semblables. La fusion des données fait apparaître un pattern extraordinaire : à chaque fois que des cas ont été perpétrés dans la première ville le matin, l'autre région était touchée l'après-midi. Un dispositif est immédiatement mis en œuvre, avec un système d'alarme de la première juridiction touchée le matin vers la deuxième touchée l'après-midi. Moins d'une semaine plus tard, des délinquants particulièrement mobiles sont arrêtés l'après-midi dans la deuxième juridiction, sur la base de ce système d'alerte : ils utilisaient le même chemin à chacun de leur voyage en Europe. Les auteurs reconnaîtront 253 vols.

Ce genre de schéma autant structuré et directement exploitable reste toutefois rare. Dans les crimes graves, il se dégage plus difficilement des régularités (patterns) aussi cristallisées, car les cas intégrés dans la répétition sont en général moins nombreux que dans des affaires de vols ou de cambriolages. Les incertitudes sur l'appartenance de cas à une série de crimes peuvent également contrarier ce genre d'analyses : les cas attribués au même auteur ne sont peut-être pas représentatifs des cas qu'il a effectivement commis.

6.4 CONCLUSION

Nous avons formulé dans ce chapitre quelques structures de raisonnements dans l'enquête judiciaire qui exigent toujours plus souvent une intégration de la trace. L'enquête judiciaire souffre toutefois d'une expression trop vague pour donner un cadre plus complet à cette intégration. Malgré nos efforts ici, tout reste très implicite. Il y a beaucoup de motifs à cela qui ont été analysés par Brodeur. Selon lui :

« (...) comme le comportement criminel, l'action policière est un objet qui oppose une résistance délibérée au projet de connaître. Cette résistance est

d'une nature profondément différente des obstacles auxquels les efforts pour constituer un savoir dans les sciences de la nature et dans la plupart des sciences humaines sont confrontés : l'action policière, comme la délinquance, n'est pas un objet qui est disponible pour la théorie. Non seulement se dérobe-t-elle à la connaissance mais, à la différence, cette fois, du comportement illégal, cette dérobade est parfois institutionnalisée par des législations comme la loi sur les secrets officiels, qui préservent la confidentialité des opérations ».

(Brodeur 2003b : 20)

Ce passage cité fréquemment va dans le sens d'une police qui préfère largement développer ses propres solutions *ad hoc*, avec ses avantages indéniables, mais aussi les catastrophes auxquelles cela a conduit lorsqu'elle a voulu s'approprier maladroitement des champs technologiques et scientifiques (voir chapitre 1). Les procédures juridiques et administratives standardisées sont alors formalisées à l'extrême, au détriment des processus fondamentaux implicites qui servent réellement à la résolution des problèmes (Goldstein 1990). Les conséquences vont au-delà des questions déjà abordées des erreurs, de l'absence de possibilités d'évaluer le travail policier, ou des difficultés de collaborer avec d'autres institutions publiques et privées quand les investigations deviennent numériques (Dupont *et al.* 2021). Les nombreux échecs dans l'élaboration de systèmes informatisés, une intégration laborieuse de la reconnaissance faciale (Dessimoz et Champod 2016) ou mal évaluée de certaines technologies prédictives (Perry *et al.* 2013; Simmler, Brunner et Schedler 2020), relèvent d'une conception faible des fondements scientifiques. Ces anomalies n'étaient pas rendues trop visibles jusqu'ici, mais les changements d'échelles, résultat de la numérisation, comme dans d'autres domaines, les mettent en évidence brutalement.

L'analyse criminelle, plus ouverte aux milieux académiques, a toutefois fait beaucoup progresser les méthodes d'enquête. Elle procède à différents niveaux qui vont d'une structure générale jusqu'à des schémas spécifiques de traitement des informations et de la trace qui tendent à se répéter au travers des investigations.

Kind, un des principaux scientifiques qui a participé à ces efforts, attire notre attention sur le danger inverse d'une formalisation excessive. Son cercle des entités (*frame*) exprime la méthode de l'investigateur qui veut résoudre un problème. Cela ne lui confère pas le statut d'une approche collective institutionnalisée. Dans l'affaire du Yorkshire Ripper, les cercles d'entités comprenaient plusieurs dizaines de milliers de personnes. Plusieurs

centaines de policiers procédaient par élimination en contrôlant méticuleusement ces entités une à une dans des procédures de contrôle particulièrement rébarbatives. Ils disposaient de peu de moyens informatisés pour cela (Kind 1987). Nous avons vu dans ce chapitre que les résultats ont finalement été peu concluants en regard des moyens investis (véritable auteur neuf fois interrogé, mais pas démasqué, policiers découragés et congédiés, faux critère d'élimination).

Plus généralement, Kind refusait de définir ces notions de manière trop précise. Selon notre interprétation, il ne voulait pas emprisonner l'enquêtrice ou l'enquêteur dans des schémas trop rigides. Il voulait aussi alerter sur les difficultés particulières qui relèvent de l'opération de systématisation à une échelle importante. Une telle méthode formalisée et mise en œuvre à l'extrême peut rigidifier exagérément l'enquête en la mécanisant. Elle peut ainsi empêcher d'en considérer ses particularités et, comme dans l'affaire du Yorkshire Ripper, faire obstacle à des avis critiques sur la manière de la pratiquer. Les méthodes, instruments ou outils informatisés ne doivent rien imposer tant la réalité criminelle nous procure des situations nouvelles et évolutives qui ne peuvent pas être anticipées.

Toutefois, le développement de l'analyse criminelle a montré ces trente dernières années qu'il était possible d'élaborer des cadres de pensée bien équilibrés, ainsi que de structurer et de systématiser jusqu'à un certain degré des démarches d'enquête. Beaucoup de variantes de la méthode des cercles d'entités connaissent des systématisations appuyées par de nouveaux moyens informatisés et pour aborder les crimes plus numériques. La recherche du degré d'automatisation approprié en fonction des technologies disponibles, devenu indispensable par la projection dans les 5V et les progrès de l'intelligence artificielle, reste toutefois subtile. Le développement des recherches dans les enquêtes par les sources ouvertes (recherches de tout type sur le web par exemple) est encore une zone inconfortable tant du point de vue de son encadrement juridique que d'un point de vue méthodologique ou technique. Toutes ces questions dépendent toutefois de la capacité à intégrer la trace à sa juste place dans les enquêtes, afin de construire un socle le plus solide possible.

6.5 QUESTIONS

- La trace est intégrée partout dans ces raisonnements d'enquête. Pourquoi la structure des organisations ou des disciplines académiques ne reflète-t-elle pas cette intégration ?
- La détection des répétitions n'a pas été abordée dans ce chapitre. Comment peut-on procéder pour ne pas rater des répétitions essentielles, comme les homicides en série ou de grandes séries de délits individuellement peu significatifs ?
- Comment faire pour identifier et formaliser systématiquement et au bon niveau de généralité, les schémas qui sont pratiqués régulièrement dans les enquêtes, comme la construction du cercle des entités ?
- Comment la recherche sur les sources ouvertes change-t-elle les démarches d'enquête et considère-t-elle la trace dans ses strates ?

CHAPITRE 7

LA TRACE DANS L'ACTION DE SÉCURITÉ ET LE RENSEIGNEMENT

« Producteur et consommateur d'informations, le policier s'en sert pour pacifier, protéger et dissuader. »

(Cusson 2011: 294-295)

Les objectifs de ce chapitre sont de :

- Esquisser les principes de l'action de sécurité.
- Introduire les notions importantes de proactivité et de renseignement.
- Postuler que l'information véhiculée par la trace peut y contribuer activement.
- Articuler les méthodologies de l'indice et de l'action de sécurité.

L'exploitation des informations véhiculées par la trace s'est inscrite jusqu'ici dans une procédure judiciaire. Nous avons préfiguré au chapitre 2 des possibilités qui vont bien au-delà, notamment lorsqu'il s'agit de détecter des répétitions criminelles ou de comprendre l'évolution de la structure chimique de substances illicites disponibles sur des marchés. Pour délimiter ce potentiel, il convient de prendre de la distance avec le carcan judiciaire qui nous a guidé jusqu'ici et d'adopter un autre point de vue, celui de « l'action de sécurité » (en anglais : *policing*). Nous nous appuierons sur quelques modèles qui contrastent avec la traditionnelle application systématique de la loi en proposant une conception plus proactive soutenue par l'analyse des données et le renseignement.

Nous n'avons pas la prétention de couvrir totalement cette notion qui relève de domaines de recherche et de pratiques particulièrement prolifiques. Ses contours sont souvent difficiles à saisir tant les visions divergent et sont parfois imprégnées idéologiquement. La criminologie partage ces champs avec d'autres disciplines, comme les sciences politiques ou la cybersécurité. Notre objectif se limite à exprimer le rôle plus vaste de la trace dans une

perspective moderne et en transformation de l'action de sécurité en nous restreignant à quelques façons d'aborder les répétitions et les concentrations d'événements d'intérêt. Nous renvoyons à une littérature abondante pour une discussion élargie sur la sécurité (Ericson et Haggerty 1997 ; Sheptycki 2002 ; Brodeur 2003b ; Sheptycki 2004 ; Zedner 2007 ; Beck 2008 ; Cusson 2011 ; de Maillard 2017 ; Dupont 2017 ; Cusson *et al.* 2019 ; O'Neill, de Maillard et van Steden 2022).

7.1 L'ACTION DE SÉCURITÉ

Si nous avons toutes et tous une idée de ce que nous entendons par la «sécurité» ou l'action de sécurité, il n'y a pas de définition acceptée sans réserve tant la notion est polymorphe et fuyante. Elle évolue avec l'actualité et elle est souvent instrumentalisée à des fins idéologiques et politiques, car elle est en relation avec la défense de valeurs que les sociétés ou les individus ne partagent pas forcément ou ne priorisent pas de la même manière (Cusson *et al.* 2019). Quoi qu'il en soit, nous pouvons en extraire quelques caractéristiques fondamentales consensuelles qui procureront un cadre de pensée dans une conception de la trace qui dépasse sa contribution au modèle réactif d'application de la loi.

7.1.1 Définition et relation au droit

L'action (ou l'art) de (la) sécurité se définit par :

«l'ensemble des moyens, méthodes, pratiques et savoirs élaborés par des spécialistes des secteurs publics et privés ayant reçu pour mission de protéger et de sécuriser les personnes, les biens et les institutions».

(Cusson 2011)

Beaucoup de malentendus résultent d'une confusion sur les manières d'articuler le droit et la sécurité (Cusson 2022). Selon Eck et Rossmo (2019), le modèle d'application de la loi par le système pénal répressif vise essentiellement deux objectifs, à savoir la promotion de la société de droit et la réduction du crime. Pour cela, il mise surtout sur la neutralisation et la dissuasion. Arrêter et sanctionner une personne l'empêche de poursuivre son activité délictueuse et est censé le décourager de recommencer. La sanction doit aussi avoir son effet dissuasif dans son réseau social et au-delà (dissuasion générale). Ce programme de sécurité se fonde surtout sur les idées

déjà anciennes de Cesare Beccaria (1738-1794) (Beccaria 1764/2006). La recherche tend alors à montrer que, en termes d'efficacité dissuasive, la certitude d'une peine prévaut très largement sur la dureté de la sanction (Cusson 2022 : 69-78). Cela est démontré dans le champ de la circulation routière où de nouveaux moyens technologiques rendent quelques genres de faux pas presque nécessairement punis. Dans les autres situations, le système répressif pénal développe une capacité de dissuasion surtout dans les formes de délinquance qu'il considère comme graves et qu'il sait élucider avec efficacité jusqu'à rendre perceptible le risque qu'il fait peser sur les auteurs éventuels (p. ex. les homicides ou les braquages, c'est-à-dire les vols qualifiés ou les brigandages, selon les codes). Le sentiment d'impunité, à l'inverse, est un facteur qui rend indifférents les voleurs ou autres délinquants, et tous ceux qu'ils entraînent avec eux, aux risques pénaux qu'ils encourent.

Toutefois, un accident, une catastrophe, des comportements bruyants non répréhensibles (p. ex. la circulation et le comportement des conducteurs sur une route qui produit un bruit exaspérant sous les fenêtres d'un immeuble) participent aussi à créer de l'insécurité, mais ne se définissent pas nécessairement par une infraction pénale. Le modèle d'application de la loi est alors inopérant. La protection des infrastructures dites « critiques », comme des centrales électriques ou tout dispositif chargé de garantir les besoins élémentaires, telles que l'alimentation, l'énergie ou des matières premières indispensables, pose également des questions sur les modalités de leur sécurisation qui ne relèvent pas que d'atteintes au droit pénal.

Cela n'est pas nouveau puisque la police a toujours assumé un rôle central en matière de sécurité publique qui l'autonomisait de la justice (Milliot *et al.* 2020). À différents niveaux, la mauvaise fixation des enseignes de commerces qui menace le passant, le non-respect des poids et mesures dans les marchés qui créait des tensions, l'approvisionnement en nourriture, la pauvreté, les maladies, l'hygiène, les odeurs désagréables dans les villes ou la gestion de l'incendie font aussi parties des composants fondamentaux de la sécurité publique. L'inventaire de ces fonctions est impossible tant il est large. Un tel exercice avait pourtant déjà été tenté dans le traité sur la police de Nicolas Delamarre (1639-1723) au début du XVIII^e siècle, mais il est décédé avant d'avoir pu terminer son œuvre (Cusson 2011).

La police s'appuyait progressivement davantage sur la science durant tout ce siècle pour imaginer des solutions à ces questions de sécurité publique : un chimiste était par exemple mandaté, à Paris, pour traiter de l'air vicié dans la ville (Milliot *et al.* 2020: 149). Cet apport fait penser à une tout autre idée de la « police scientifique ». Il s'agit de reconsidérer cette relation

dans notre nouveau contexte d'une société moderne productrice d'une grande quantité et variété de risques (p. ex. pollutions, cyber-risques, pandémies) qui, en retour, redessinent sa structure (Beck 2008). Ce qui change est que ces risques sont souvent invisibles et ne peuvent être détectés, identifiés et exprimés que par les traces et signes, renvoyés par les environnements vulnérables et mesurés par un ensemble de technologies. Ainsi, le rôle grandissant de la science est de les repérer, de les interpréter, de les rendre tangibles et d'en déterminer les causes. Un des enjeux fondamentaux consiste à mettre à disposition ces connaissances et proposer des solutions pour traiter de ces questions sociales, économiques, juridiques et politiques au plus proche de la réalité des problèmes.

Ces situations qui créent de l'insécurité ne se résolvent donc pas que par le droit: on peut surtout tenter de rassurer, de protéger ou de pacifier (éviter l'escalade, qu'un conflit dégénère) par des stratégies et un vaste éventail d'opérations possibles (Cusson 2011). La cybersécurité, telle qu'elle est préconisée dans les standards, s'intéresse davantage à la résilience des systèmes qu'aux poursuites pénales¹. Si quelque chose se passe, le rétablissement des fonctionnalités est absolument prioritaire sur les éventuelles suites judiciaires à enclencher. L'individu est également directement responsabilisé: les données dérobées ou rendues inaccessibles au chercheur lui font perdre des années de travail. Enfin, le contrôle social, souvent informel, joue un rôle prépondérant, car le regard des autres influence nos comportements et procure des repères.

Même dans le champ pénal, face à des crimes répétés qui s'actualisent parfois à grande échelle, les stratégies de l'action de sécurité se transforment toujours plus fréquemment en une intention de perturber les opérations délictueuses (en anglais: *crime disruption*) et d'en réduire l'impact (en anglais: *harm reduction*), plutôt que de poursuivre systématiquement. Le principe de ces stratégies consiste à rendre la vie des malfaiteurs plus difficile en dressant des obstacles au déploiement de leurs modes opératoires. Le droit peut revenir alors proposer un cadre à ces approches en exigeant par exemple la mise en œuvre de processus d'aide aux victimes (réduction des dommages), en demandant davantage de vigilance de la part d'institutions particulières comme des hébergeurs de sites (sorte de délégation de tâches de sécurité requérant de se conformer à des règles), en offrant des possibilités de saisir de l'argent mal acquis ou en donnant

1 <https://www.nist.gov/cyberframework>.

les moyens juridiques de bloquer des noms de domaines douteux, sans suites judiciaires².

L'action de sécurité renvoie à des dangers bien réels (p. ex. des explosions, des agressions). Elle veut donc prévenir leur actualisation, ou en diminuer l'impact lorsqu'on n'a pas pu les anticiper. L'insécurité est également un sentiment qui relève d'une évaluation personnelle des risques très décalée par rapport à la probabilité de vivre l'événement redouté: nous avons l'impression qu'il y a beaucoup plus d'homicides qu'il ne s'en produit effectivement. À l'inverse, nous minimisons les risques d'un accident en automobile, à chaque fois que nous prenons le volant. L'action de sécurité ne se concentre donc pas uniquement sur les manières de contenir le danger, mais veut agir aussi sur ce sentiment. Elle veut par exemple rassurer pour éviter le cercle vicieux exprimé dans la théorie des vitres brisées: une communauté qui reçoit des signes de désordres non traités produit elle-même de l'insécurité (Wilson et Kelling 1982).

L'action de sécurité fait partie des tâches fondamentales de la police. Cette dernière n'en détient toutefois pas le monopole. Elle partage ces responsabilités avec d'autres acteurs, comme des institutions privées ou publiques, ainsi que des citoyens regroupés en communautés, qui se constituent plus ou moins formellement en réseau (Dupont 2004b; Dupont *et al.* 2021). Cette situation évolue beaucoup avec le temps: l'incendie était l'affaire de la police jusqu'à ce qu'un corps des pompiers se professionnalise (Milliot *et al.* 2020). À l'inverse, la police a pris un retard considérable face aux entreprises privées en matière de cybersécurité ou n'est pas encore prête à aborder les défis environnementaux. Elle est en train de se positionner pour aborder ces problématiques. Toutefois, si cette vision distribuée est admise en tant que transformation importante de l'action de sécurité et du rôle de la police (Ericson et Haggerty 1997), la coordination des acteurs soulève de nombreuses tensions et provoque parfois des malentendus sur les objectifs poursuivis. Elle constitue souvent davantage une intention exprimée qu'une réalité. Le renseignement par la trace doit trouver sa place dans cette dynamique.

2 Voir en droit suisse par exemple l'ordonnance de la Confédération sur les domaines internet (ODI): <https://fedlex.data.admin.ch/filestore/fedlex.data.admin.ch/eli/cc/2014/701/20171101/fr/pdf-a/fedlex-data-admin-ch-eli-cc-2014-701-20171101-fr-pdf-a.pdf> (consulté le 29 avril 2023).

7.1.2 Réactivité et proactivité

L'enquête judiciaire consiste à répondre, au cas par cas, à des événements potentiellement criminels. Elle participe à une systématique d'application de la loi (en anglais : *law enforcement*). Ce genre d'approche est essentiellement *réactive*, car elle n'opère qu'en cas de découverte d'une situation où une loi a pu être violée. Si une infraction est établie, il y a ensuite une enquête qui aboutit peut-être, puis on passe à la situation suivante, souvent sans rapport avec la précédente. Dans un fonctionnement traditionnel, des investigatrices et investigateurs se déplacent sur les lieux pour recueillir des traces dans un cadre strictement judiciaire, avant d'intervenir ailleurs sur un incident distinct.

L'action de sécurité ne se contente pas de sauter d'un événement à un autre. Sans négliger la gestion de crises, elle se fonde essentiellement sur une composante dite *proactive*. Celle-ci intègre une analyse qui vise à identifier la structure des situations qui causent l'insécurité. Il en résulte un renseignement qui offre l'opportunité d'agir sans attendre l'incident suivant. Ce genre d'approche poursuit l'objectif par exemple d'empêcher certaines formes de criminalité de se répandre, de résoudre des problèmes répétitifs et persistants, de réduire les dommages subis par les victimes ou, plus globalement, d'anticiper en déterminant des priorités. Il existe tout un éventail de modèles que l'on peut qualifier de proactifs (Weisbord et Majmundar 2018; Cusson 2022).

7.2 LA DÉMARCHE GÉNÉRALE DE L'ACTION DE SÉCURITÉ

Cusson (2008c: 47) schématise les fonctions de l'action de sécurité. Il décrit comment elles s'intègrent dans un mécanisme général (fig. 7.1). L'opération pivot consiste à détecter et à analyser des problèmes d'intérêt afin de contribuer à leur résolution : c'est le rôle du renseignement. Il part de données les plus factuelles et pertinentes possibles pour élaborer un état de la situation, puis l'interpréter pour mettre en perspective les problèmes repérés avec les réponses à y apporter. Il constitue idéalement le moteur des systèmes policiers modernes pour orienter les décisions stratégiques ou l'organisation d'opérations et leur suivi (Ratcliffe 2016) (voir sect. 7.3).

Une fois un problème bien délimité, les mesures répressives et/ou préventives se conçoivent en fonction des méthodes adéquates dont on connaît l'efficacité dans les conditions semblables (Cusson 2022). Faut-il dédier un groupe de policiers entièrement à ce problème ? Peut-il être abordé par l'ins-

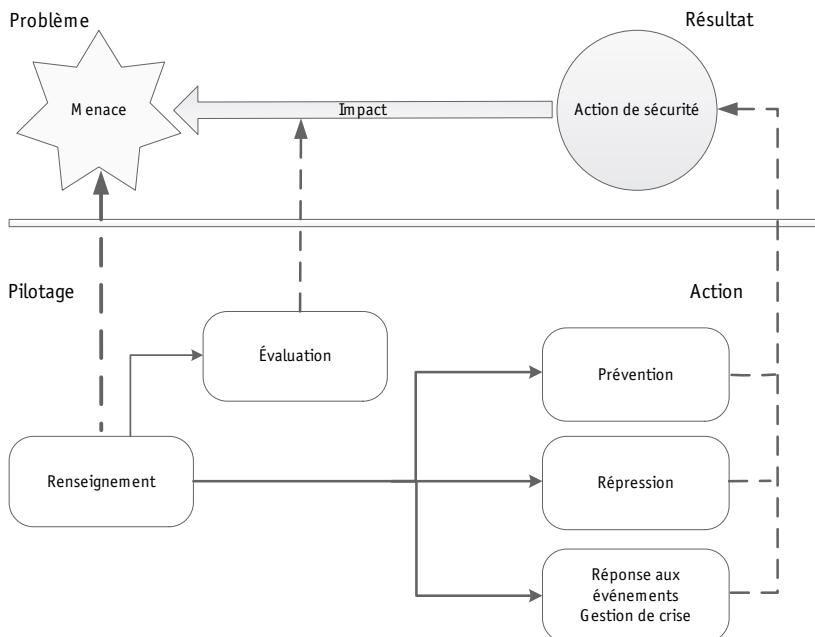


Fig. 7.1 Le processus de l'action de sécurité. Il cherche à comprendre les menaces et les risques encourus grâce au renseignement. Il doit répondre à l'attente élémentaire d'intervenir en cas de crises afin que la situation se stabilise. Les possibilités répressives et préventives sont combinées et taillées sur mesure en fonction de la connaissance du problème. Une action de sécurité sera forcément évaluée : quel a été son impact sur le problème ? D'après (Cusson 2008c) avec l'autorisation de l'auteur.

tallation d'un dispositif de caméras ? Par une opération coup de poing ? Par une enquête proactive (p. ex. surveillance des communications) ? Les moyens sont ensuite déployés et les effets de la réponse choisie sont évalués afin de les adapter si nécessaire.

7.2.1 Réactivité et proactivité se complètent

L'action de sécurité doit d'abord offrir une réponse efficace aux événements déstabilisants, ainsi qu'aux crises qui se déclenchent. Si un accident, une bagarre ou un incendie survient, une réaction immédiate sauve ce qui peut l'être et évite que la situation ne dégénère (p. ex. des pillages). La priorité est de ramener aussi rapidement que possible la tranquillité et que l'endroit

retrouve sa fonction habituelle. Cette intervention d'urgence est suivie d'une investigation qui vise à expliquer ce qui s'est passé et à établir éventuellement les responsabilités.

La résolution du cas particulier n'est pas suffisante. La situation est analysée et décortiquée en tant qu'événement singulier susceptible de se reproduire sous une autre forme. Il faut en déterminer les causes. Il peut faire partie d'un problème plus général: par quelle approche aurait-il pu être évité? Par exemple, l'incendie dans ce tunnel qui résulte d'un accident entre deux camions a provoqué le décès de plusieurs personnes. Comment le feu s'est-il déclenché et quelles sont les conditions qui ont favorisé sa propagation? L'entretien de certaines pièces montées sur les véhicules est en cause. Le système d'aération du tunnel aussi, car il a servi davantage à attiser le feu qu'à évacuer les fumées asphyxiantes. Le fonctionnement de l'intervention est de même examiné. Le dispositif de sécurité dans ce tunnel sera revu. La portée sera plus large, ce sont tous les tunnels routiers semblables qui profiteront de cette étude. Le fabricant du camion sera également informé des défauts de conception de son véhicule (Martin et Delémont 2003). Dans ce raisonnement, l'investigation contribue ainsi à un renseignement qui ouvre les possibilités d'une action plus proactive. Cette double fonction de l'enquête a été bien identifiée par Ericson et Haggerty (1997). Ils l'inscrivaient dans une vision plus large du rôle des policiers en tant que créateurs de savoirs sur les problèmes qu'ils rencontrent dans leurs activités et dont la tâche est de mettre à disposition ces connaissances pour d'autres entités qui en ont besoin pour analyser des risques (p. ex. les assurances pour les accidents).

Plus généralement, la répression est associée à la réactivité (il faut qualifier l'infraction pour pouvoir la réprimer) et la prévention est arrimée à l'action proactive (lorsqu'on prévient la criminalité, on va au-devant des problèmes). Cependant, dès le moment où la répression est exercée dans le cadre d'une stratégie bien définie, en relation avec des problèmes répétitifs bien analysés, elle devient proactive également. Par exemple, la neutralisation ou la dissuasion d'individus créant de l'insécurité peuvent concourir à résoudre un problème. L'arrestation d'un tueur en série évite des cas subséquents. L'application de la loi devient ainsi un moyen pour résoudre un problème plutôt qu'une fin en soi, comme elle est considérée dans les modèles de police traditionnels d'application de la loi. Cette double interprétation est source de tensions, car elle exprime deux conceptions fondamentalement différentes du droit qui cohabitent pourtant souvent implicitement dans les organisations (fig. 7.2).

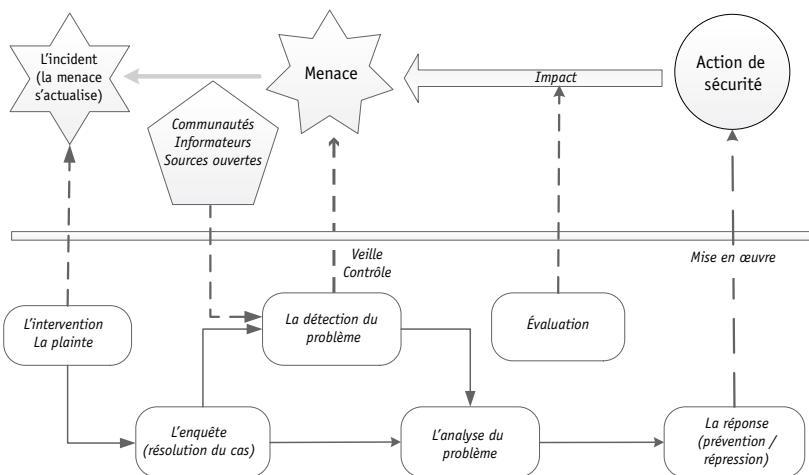


Fig. 7.2 Ce schéma articule l'investigation et l'action de sécurité. L'intervention vise à ramener la tranquillité, puis à résoudre le cas souvent par l'enquête judiciaire (si l'incident est criminel). La situation est examinée dans le but d'en tirer toutes les leçons possibles. Dans ce schéma, l'enquête judiciaire est considérée explicitement comme un moyen répressif de l'action de sécurité, mais doit servir par le renseignement à prévenir des réalisations subséquentes d'événements semblables.

Cette coexistence de l'application de la loi et de l'action de sécurité proactive est particulièrement évidente dans les questions perçues d'importance croissante qui portent sur les atteintes à l'environnement (Estoppey 2022). Ainsi, le droit s'étend en définissant ces modifications nocives des eaux, des sols et de l'air sous l'angle des pollutions qui sont à réprimer³. Les objectifs de l'investigation, souvent par la trace, reviennent donc à établir l'existence de la pollution d'un point de vue juridique par des mesures de seuils de substances tolérées énumérées par le droit, et remonter à sa source pour confondre le responsable. Ce dispositif seul est bien sûr insatisfaisant pour traiter de diverses contaminations dans notre société, car ce genre de

3 Par exemple, en Suisse: Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01); Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (LFo, RS 921.0); Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20), Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201); Ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées au sol (OSol, RS 814.12); Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair, RS 814.318.142.1).

droit est difficile à appliquer et son effet dissuasif inconnu, mais probablement faible. De même, ces seuils sont définis séparément pour chaque substance. Ils ne considèrent pas des conséquences néfastes de leur exposition combinée ou la nocivité d'autres produits encore non répertoriés. Plusieurs contributeurs, par exemple le long d'une rivière, qui restent chacun dans un cadre légal acceptable (les seuils sont observés) génèrent toutefois conjointement une pollution qui dépasse les normes. Il n'y a donc pas d'infraction, mais un problème bien réel subsiste ! Conduire une automobile n'est bien sûr pas interdit, mais les énormes quantités de véhicules qui circulent sur la planète constituent ensemble un enjeu environnemental fondamental. Un suivi très systématique de certains paramètres considérés critiques est parallèlement en plein développement afin de détecter tôt autant de formes de contaminations et de pollution possibles, leur ampleur et leurs répétitions reflétant « l'intensité de comportements humains irresponsables » (Estoppey 2022). La pollution sort alors de son cadre strictement juridique pour devenir l'objet d'une veille capable de repérer des problèmes encore latents (p. ex. la mortalité inhabituelle des abeilles ou de poissons), d'analyser leurs causes et leur impact, puis de proposer des solutions proactives jugées les plus appropriées. Le droit devra également reformuler ses définitions sur la base des nouvelles connaissances ainsi acquises.

7.2.2 Modèles proactifs, patterns et répétitions criminelles

Peut-on prédire l'évolution du crime ? Des modèles statistiques puissants ont été élaborés à cette fin et ont servi à développer des produits informatisés qui équipent certaines polices (Mohler *et al.* 2011). Assez largement répandus, ces systèmes tendent toutefois à perdre de leur influence. Les doutes sur leur efficacité nous ramènent ainsi à plus de modestie et de respect des incertitudes. Beaucoup d'observateurs ont aussi alerté sur les risques d'insérer des biais culturels dans les algorithmes, amplifiés par des mécanismes d'apprentissages, qui conduisent à renforcer certaines formes de stigmatisation préexistante de populations particulières (Perry *et al.* 2013 ; Benbouzid 2018 ; Simmler, Brunner et Schedler 2020).

Ratcliffe (2009: 2) synthétise de manière plus transparente, dans son modèle des « 4 P » en cascade, les conditions de cette prédictibilité et de son exploitation. À un niveau le plus élémentaire, les données recueillies doivent présenter des régularités appelées Patterns. Ces « crimes récurrents qui présentent un ensemble structuré de caractéristiques semblables d'un épisode à l'autre » (Cusson 1994: 102) deviennent la cible de l'analyse de données

de criminalité. Il s'agit plus précisément de découvrir, notamment par les traces, des structures dans les données qui reflètent ces régularités dans les événements d'intérêt. Si de tels schémas se sont produits dans le passé, il n'y a alors *a priori* aucune raison qu'ils ne se reproduiront pas à l'avenir (Grossrieder 2017). Cette Prédictibilité permet ainsi une Proactivité orientée préférentiellement vers la Prévention.

La question essentielle revient donc à connaître les différentes espèces de patterns afin de pouvoir les *re-connaître*. Les théories sur les répétitions criminelles donnent de très bonnes indications (Clarke et Eck 2005 ; Cusson 2008b). Cusson (2008b) définit les répétitions par une relation de cause à effet entre les événements. L'auteur qui prend confiance réitérera un délit qui a réussi. La vengeance ou les enchaînements particuliers qui conduisent aux règlements de compte dans les gangs résultent aussi d'une relation de cause à effet. La compréhension des mécanismes de cause à effet renferme ainsi les possibilités d'agir proactivement.

7.2.3 La résolution de problèmes

Goldstein (1990) veut privilégier la prévention dans son modèle de « résolution de problèmes ». Il souhaite ainsi contrecarrer l'attitude des organisations qui s'intéressent naturellement davantage à leurs moyens (p. ex. les technologies, la quantité de personnels, les procédures d'intervention) qu'aux problèmes qui sont à détecter et à résoudre. Goldstein donne de cette façon un cadre plus général à nos remarques sur les laboratoires forensiques qui sont si obnubilés par la validation de leurs instruments et leurs processus qualité qu'ils perdent de vue la pertinence de l'information qui est véhiculée par la trace.

Cette approche relève des répétitions d'événements si mal traitées par les systèmes pénaux. Goldstein s'est basé sur ses propres observations pour constater que la réaction policière est souvent générée par des incidents qui ont des relations entre eux, qui ont des causes semblables et qui persistent: que sont ces bruits nocturnes dans ce quartier qui empêchent les habitants de dormir? Pourquoi cette station-service a-t-elle subi des braquages plusieurs fois durant les six derniers mois? Pourquoi y a-t-il toujours des accidents à ce carrefour? Ainsi, les pratiques de la police et du système pénal de réponse au cas par cas à des incidents sont très mal adaptées à la nature répétitive et persistante des événements d'intérêts. Ces situations déstabilisantes continues, qui perdureront si on ne fait rien, constituent les problèmes traités dans cette approche. Certaines d'entre elles sont particulièrement productrices de traces.

Il y a une infinité de types de problèmes, par exemple (Cusson et Ribaux 2015) :

- les cambriolages (dans les résidences, les établissements commerciaux) ;
- la violence (conjuguale, dans et autour des bars) ;
- le harcèlement (sur la place de travail, à l'école ou sur les réseaux sociaux) ;
- les fraudes (par carte de crédit, en ligne) ;
- les vols (d'identité, à l'étalage, d'automobiles dans les parkings, près des guichets de distributeurs de billets, à main armée dans les rues) ;
- les points chauds du crime (concentrations spatiales du crime, voir plus bas, § 7.4.2).

Ainsi, Goldstein utilise la méthode SARA⁴ qui fonctionne en quatre temps :

1. la détection du problème par une veille permanente (*Scanning*) ;
2. l'analyse des problèmes repérés (*Analysis*) ;
3. l'élaboration de la réponse appropriée pour chacun d'eux et le déploiement des moyens (*Response*) ;
4. le suivi de leur évolution et l'adaptation des mesures appliquées pour les contenir (*Assessment*) .

Par exemple :

1. Des correspondances de profils d'ADN suggèrent l'activité d'un agresseur sexuel sériel.
2. La répétition en question est examinée, produisant éventuellement l'identification et l'intégration d'autres cas semblables perpétrés antérieurement. Un profil du délinquant est établi, avec le schéma spatio-temporel de ses déplacements, son mode opératoire caractéristique et les attributs bien cernés des victimes.
3. Celles-ci indiquent des possibilités d'agir préventivement en protégeant les victimes potentielles ou de manière répressive en recherchant l'auteur.
4. Si l'auteur change son mode opératoire ou les mesures prises s'avèrent inefficaces, la réponse est adaptée.

⁴ En anglais SARA : *Scanning, Analysis, Response and Assessment*.

Selon les conceptions policières traditionnelles d'application de la loi, la résolution de problème fonctionne implicitement à l'échelle des individus. Les problèmes sont souvent détectés par des interventions répétées d'investigatrices et investigateurs de scènes de crime. Ils sont aussi repérés par une vigilance particulière de certains policiers, ou grâce aux contacts privilégiés établis avec des citoyens qui leur font part de leurs préoccupations.

Goldstein propose d'exprimer ces fonctions pour que les organisations les intègrent explicitement en tant que processus structurés et coordonnés. Le mouvement qu'il a créé a contribué au développement d'unités d'analyse et de renseignement criminels dont le rôle est évidemment de détecter et analyser les problèmes, ainsi que d'élaborer des solutions envisageables et d'évaluer l'efficacité des mesures choisies.

Dans cet élan, l'action de sécurité a progressivement davantage porté sur la résolution de problèmes qui relèvent du crime organisé ou dispersés sur de plus grands territoires, voire qui couvrent des fraudes ou autres formes de délinquances produites abondamment sur internet (Rossy et Ribaux 2020). Le potentiel des traces pour détecter et analyser des problèmes qui se répètent continuellement est toujours mieux exprimé (voir partie III).

7.3 LA POLICE GUIDÉE PAR LE RENSEIGNEMENT⁵

La méthode de Goldstein et les autres modèles proactifs ont trouvé un hébergement plus institutionnel par le concept de police guidée par le renseignement. Cette idée vient d'Angleterre et du Pays de Galles durant les années 1990. À cette époque, il a été constaté que les effectifs de la police augmentaient, mais les statistiques de la criminalité montraient une courbe continuellement croissante. Un audit relevait que l'information accessible n'était pas suffisamment exploitée pour orienter les opérations policières (Audit commission 1993). Sur cette base, le renseignement criminel devait d'abord améliorer l'efficience du dispositif policier par la neutralisation des auteurs les plus prolifiques, suspectés de porter la responsabilité d'une vaste majorité des crimes (Tilley et Scott 2012 ; Ratcliffe 2016).

Probablement influencé par les travaux états-uniens sur les modèles proactifs, ce dispositif embryonnaire focalisé sur les auteurs s'est développé progressivement en un système national beaucoup plus complet dit guidé par

⁵ En anglais : *Intelligence-Led Policing*.

le renseignement⁶. Ce modèle s'est ensuite répandu dans toutes les polices occidentales. Il est maintenant amplement repris en dehors des organisations policières pour aborder un grand éventail de questions de sécurité qui vont par exemple de la préservation de la vie sauvage (Moreto, Cowan et Burton 2017) aux manières d'approcher le dopage (Marclay 2014; Hopker *et al.* 2020), en passant par les stratégies développées pour contrecarrer la fabrication et la diffusion, notamment en ligne, de contrefaçons de divers produits de marque comme les montres (Aubert et Stauffer 2010) (voir partie III).

7.3.1 Renseignement et action

Dans ces approches, c'est donc toute une chaîne de décisions qu'il faut activer pour réserver et déployer les moyens appropriés afin de contenir les problèmes détectés et analysés (Aepli, Ribaux et Summerfield 2011). Cette constatation renvoie à une des caractéristiques principales de la notion de renseignement: ce qui est analysé doit conduire à un usage pratique, c'est-à-dire donner des orientations claires sur les champs d'action envisageables (Ratcliffe 2016). L'information ne devient réellement du renseignement que lorsqu'elle est utilisée concrètement pour décider, comme la preuve obtient ce statut lorsque le juge a intégré l'évaluation d'une trace dans sa réflexion pour trancher. Le renseignement ne vise pas à connaître un phénomène pour lui-même, mais parce qu'on veut prendre des décisions stratégiques et opérationnelles pragmatiques dans un cadre de pensée aussi rationnel que possible.

Par exemple, une recherche scientifique qui apporte de la connaissance sur un phénomène particulier n'a pas le statut de renseignement, car il manque généralement cette traduction qui orienterait effectivement des politiques, des stratégies ou des opérations. Ou au contraire, nous avons réalisé durant la crise du COVID-19 que la science se substituait aussi aux décideurs en jugeant qu'ils ne la comprennent pas. La recherche d'une articulation bien équilibrée, respectueuse des habilitations et des responsabilités constitue typiquement un enjeu du renseignement (Aepli, Ribaux et Summerfield 2011; Brodeur 2019).

Dans la résolution de problèmes, le renseignement veut toujours définir et aligner un problème avec ses solutions les plus prometteuses. Il s'agit par exemple d'organiser le suivi de la distribution de contrefaçons de différents types de produits sur internet. L'analyse procède notamment en identifiant

⁶ En anglais: National Intelligence Model.

tous les composants du système de délinquance : plateformes et hébergeurs, acteurs qui mettent à disposition le moyen de paiement (p. ex. émetteurs de cartes de crédit, banques, autres modes de transferts internationaux), ou les entreprises de transport. S'ils contribuent souvent involontairement, des intermédiaires restent indispensables à la diffusion des montres contrefaites et peuvent être soumis à un devoir de diligence. Le rôle du renseignement revient alors à stimuler et aider ces intermédiaires à exercer leur rôle tant pour annoncer les situations problématiques que pour rompre la fluidité du système de délinquance et ainsi perturber considérablement les mécanismes de distribution. Les hébergeurs, lorsqu'ils sont détectés par le renseignement, reçoivent par exemple automatiquement des mises en demeure, ou des injonctions juridiques qui les pressent à faire disparaître ces services de leur plateforme. On cherche ici, par l'automatisation, à répondre à une échelle équivalente à l'ampleur du problème observé (Aubert et Stauffer 2010).

Les opérations de l'action de sécurité peuvent provoquer l'intrusion dans la sphère privée, exiger l'application de mesures coercitives ou demander des moyens considérables. La décision de les planter requiert une pesée des intérêts systématique, car leurs conséquences sont lourdes, voire dramatiques, en cas d'erreur. Leur usage doit être optimisé de manière à ce qu'elles coûtent peu, qu'elles emploient modérément de la force, qu'elles soient peu intrusives et qu'elles soient efficaces. Le renseignement joue donc également un rôle pour rationaliser l'évaluation de la proportionnalité et de la nécessité des mesures choisies.

7.3.2 Renseignement: processus et produit

Nous avons jusqu'ici utilisé l'idée de renseignement en le définissant au travers de sa fonction dans un processus de l'action de sécurité et au travers de quelques-unes de ses caractéristiques. Le terme de renseignement est parfois évité dans le contexte de l'action de sécurité, car il fait encore penser à la protection de l'État et aux espions, au domaine militaire, aux ingérences externes dans les systèmes démocratiques par les réseaux sociaux ou à une concurrence économique exacerbée entre des entreprises et des États. Ces connotations sulfureuses créent des confusions dans l'esprit du public sur le rôle du renseignement et son utilisation dans l'action de sécurité qui ne relève pas de la protection de l'État ni de l'intérêt propre de certaines entreprises ou qui se restreindrait à une vision policière des phénomènes de criminalité. Ces doutes sont alimentés par des scandales à répétition sur des opérations de fichages absurdes et disproportionnées (Kreis, Delley et Kaufmann 1993).

Dans certains pays, comme la France et la Belgique, l'euphémisme de « police guidée par l'information⁷ » évite cette confusion. Cette formulation masque toutefois l'aspect idoine de l'information analysée dans les processus de décision de l'action de sécurité. C'est pourquoi nous conservons le terme de renseignement, qui se distingue de l'information par sa capacité à orienter les prises de décision.

Par ses origines, le renseignement est présenté méthodologiquement sous la forme d'un cycle. Ce dernier est resté longtemps une sorte de secret initiatique pour les nouveaux agents qui entraient dans les services étatiques de protection de l'État durant la guerre froide (Bulenge 2006). Il décompose la démarche en étapes élémentaires qui partent de l'expression d'un problème pour conduire à la production d'un résultat lui-même appelé renseignement. Le processus et son résultat peuvent ainsi se confondre en créant des malentendus. Le renseignement part de la donnée pour la « façonner » progressivement par l'analyse, afin que, à la fin du processus, l'interprétation serve concrètement à prendre des décisions en fonction d'objectifs bien formulés.

En synthétisant les travaux sur le renseignement, Rossy (2011) inventorie ses dimensions utiles qui permettent d'en définir les formes. Elles portent sur :

- le mode de recueil et la nature des données: par exemple par des personnes (HUMINT), par l'interception de signaux (SIGINT), par des images (IMINT), par des mesures physiques, par des recherches sur des sources ouvertes (OSINT) (p. ex. internet);
- la méthode d'analyse criminelle utilisée (p. ex. analyse de flux transactionnels, cartes du crime, analyse des réseaux sociaux);
- des personnes ou des activités;
- le type de destinataire du renseignement;
- les destinataires et l'échéance visée (p. ex. politique, législateur commandement: stratégique – long terme; responsable des opérations: opérationnel – moyen terme; intervention immédiate, enquête: tactique – court terme);
- des problématiques particulières (p. ex. l'analyse de marchés illicites, le hooliganisme).

Ce genre de définitions correspond à des besoins ressentis par les organisations de spécialiser des formes de traitements de l'information en fonction

⁷ <https://www.police.be/5998/fr/a-propos/police-integree/la-police-d-excellence> (consulté le 29 avril 2023).

de leur mode de fonctionnement. Lorsque nous avons abordé l'analyse criminelle opérationnelle et ses rapports à la trace (chapitre 5), nous avions déjà parlé de renseignement, puisque nous voulions orienter concrètement l'enquête par l'application de la méthode. Nous percevons bien la confusion qui peut résulter de l'ensemble de ces définitions, car le renseignement sert alors à la fois l'action de sécurité dans ses modèles proactifs et l'enquête dans son approche réactive.

À cause de ce polymorphisme du renseignement, Brodeur (2019) propose plus finement de le définir par les relations qu'il entretient avec des concepts connexes, tels que la donnée, l'information, le savoir, la surveillance, la science et évidemment la preuve. Nous laissons le lecteur qui le souhaite réfléchir au bien-fondé de cette définition en s'intéressant directement au texte de Brodeur. Quoi qu'il en soit, pour limiter les malentendus, nous éviterons de rechercher trop de généréricité dans le renseignement, en nous concentrant sur des usages particuliers dans des processus aux objectifs variés, dans l'esprit d'une action de sécurité proactive guidée par des formes d'analyse qui s'appuient prioritairement sur la trace.

7.3.3 Le renseignement, petits incidents répétitifs et problème grave

Nous avons déjà constaté (chapitres 1 et 2) que l'importance d'un incident, et par suite, le degré d'attention que la police va lui apporter, est souvent déterminée par la manière dont les codes criminels les considèrent individuellement: si l'événement met en jeu l'intégrité de personnes, il sera prioritaire par rapport aux délits contre les biens; si le malfaiteur a réussi à dérober de fortes sommes d'argent, le cambriolage sera traité avec plus de moyens qu'une tentative avortée où l'auteur a été mis en fuite.

La méthode par l'analyse des problèmes demande de réexaminer cette hiérarchie. Un petit incident qui se répète de nombreuses fois peut constituer un problème dont l'impact dépasse les cas les plus spectaculaires, mais ponctuels. L'intuition du degré de gravité d'une situation peut être contredite lorsque l'ensemble du problème auquel elle appartient est bien délimité et rendu visible.

RAPPELER UN NUMÉRO SURTAXÉ COMME FRAUDE INTERNATIONALE
TRÈS RÉPANDUE (*PING CALL*) _____

Dans le contexte des changements d'échelles (chapitre 3), nous avions cité le mode opératoire appelé *Ping Call* qui est emblématique des petits délits individuels qui

apportent dans leur ensemble des gains substantiels à leurs auteurs, pour un moindre effort et un risque limité. Dans une telle fraude, le téléphone du lésé sonne une fois. Un numéro d'appel en absence est affiché sur l'écran de son téléphone et l'incite à rappeler. S'il se laisse ainsi appâter, il se connecte à un numéro surtaxé où un répondeur fera durer une conversation autant que possible. Les pertes individuelles restent généralement modestes, mais la fraude est déployée à grande échelle.

DES MILLÉSIMES VOLÉS DANS LES CAVES

Individuellement, les vols dans les caves des immeubles sont souvent considérés comme des délits insignifiants. Pourtant, des objets d'une grande valeur, comme des bouteilles de vins de grand cru, sont parfois stockés à cet endroit. Un connaisseur s'était spécialisé dans ce genre de cambriolages, au cours desquels il sélectionnait de précieux millésimes qu'il parvenait ensuite à revendre. Il a longtemps pu répéter ses forfaits, car l'ampleur de son activité n'était pas perçue parmi l'ensemble des cambriolages semblables perpétrés dans la région et qui ne généraient pas d'intervention sur les lieux (les cambriolages dans les caves font rarement l'objet d'une recherche de traces). Il a pu ainsi, globalement, obtenir des gains très élevés.

LES VÉLOS DE BANDES ORGANISÉS

Des vélos tout-terrain (VTT) très onéreux sont régulièrement volés dans toutes sortes de circonstances. Ce genre de vols n'est généralement pas considéré prioritairement. Les bicyclettes sont toutefois dérobées parfois par des bandes très actives qui semblent écumer internationalement certaines manifestations (p. ex. des courses de VTT). Ainsi, ce genre de délits, rarement investigué, peut conduire à des systèmes de délinquances très organisés. Dans le contexte de la restructuration de la mobilité, surtout dans les villes, le vélo électrique devient par ailleurs un produit toujours plus attractif pour de tels malfaiteurs.

Nous avons vu que la dimension répétitive des incidents prend souvent beaucoup de temps avant d'être reconnue (voir § 6.3.2). Cela est particulièrement vrai pour ces événements individuellement insignifiants ou de peu de gravité qui se répandent à de nouvelles échelles.

Les méthodes proactives de l'action de sécurité nous incitent, dès l'intervention sur les lieux et dans les processus d'exploitation de la trace, d'envoyer sans cesse l'existence de répétitions criminelles afin de les mettre en évidence. Les structures hébergeant des fonctions forensiques ne sont pas du tout préparées à adopter une telle attitude, alors que la trace présente un potentiel conséquent pour contribuer à cette tâche (voir partie III).

7.3.4 Le renseignement et l'analyse criminels dans les organisations

Le degré avec lequel les modèles proactifs sont effectivement mis en œuvre, les manières dont ils cohabitent avec la démarche d'application de la loi et l'efficacité gagnée par leur utilisation animent un débat où un certain scepticisme semble encore dominer (Ratcliffe 2002; Cope 2004; Innes, Fielding et Cope 2005; Impini 2007; Ratcliffe 2016; de Maillard 2017; Weisburd et Majmundar 2018; Burcher et Whelan 2019; Boivin 2021). La résilience du modèle d'application de la loi est impressionnante, malgré ses lacunes rendues toujours plus visibles par les transformations numériques.

Au-delà de ces réserves, il est admis que l'implantation de ces modèles proactifs dans les organisations policières a tout de même progressé durant les dernières décennies jusqu'à provoquer l'émergence de nouvelles structures et métiers liés à l'analyse criminelle (Weisburd et Majmundar 2018).

Des employés civils provenant de formations diverses occupent ainsi une partie de ces nouvelles positions. Ils sont souvent universitaires avec une formation de base en sciences sociales, sciences politiques ou en criminologie. Dans certains pays, ils viennent de la science forensique (Mousseau *et al.* 2022). Ils ont développé la capacité de traiter de grandes quantités d'information sur le crime et les criminels. Ils utilisent des méthodes et des systèmes informatisés pour détecter des points chauds et d'autres formes de répétitions criminelles. Cette intrusion d'employés qui n'ont pas suivi un cursus policier complet crée des craintes et des tensions bien documentées (Fortin *et al.* 2019). Il se dégage des frustrations. Ce personnel a l'impression que leur statut n'est pas clairement défini et que leur rôle n'est pas bien compris par les récipiendaires de leurs produits. Ils sont davantage considérés en tant que techniciens capables d'exploiter des logiciels spécialisés et des instruments statistiques que comme des agents de renseignements qui aident des décideurs à orienter les stratégies et les opérations. Leur travail est ainsi parfois concrètement peu utilisé. Ces employés ne bénéficient souvent pas de plan de carrière.

L'émergence de la trace numérique amène une toute nouvelle communauté d'employés civils qui modifie les équilibres. Pour l'instant, cette dernière s'installe dans les enquêtes, avec des problèmes semblables d'intégration (Pollitt *et al.* 2018; Whelan et Harkin 2019). Toutefois, la masse critique représentée par ce genre de profils imposera nécessairement un changement de culture. Il est même assez évident que cette communauté va converger vers celle du renseignement: il ne va pas être possible de distinguer les

employés qui extraient les traces de supports informatiques de celles et ceux qui les traiteront dans une perspective de renseignement ou d'enquête. Le renseignement par la trace doit trouver une place dans cette articulation.

7.4 LA CRIMINOLOGIE ENVIRONNEMENTALE ET LES RÉPÉTITIONS CRIMINELLES

Les travaux regroupés dans la discipline de la « criminologie environnementale » (Wortley et Mazerolle 2008) encadrent théoriquement la plupart des fonctions de renseignement criminel dédiées aux modèles proactifs implantés dans les systèmes policiers. Des méthodes et techniques très pragmatiques en ont été dérivées (Clarke et Eck 2005). Ces approches indiquent comment repérer l'émergence d'une situation criminogène ou de concentrations criminelles, sous la forme de patterns dans des jeux d'informations spécifiques tels que des plaintes déposées par des victimes ou des appels aux centrales d'urgence. Le problème est détecté et analysé selon des caractéristiques qui décrivent la configuration des lieux au moment de l'activité, la cible (ou la victime) et l'auteur.

La prise en compte de l'influence de l'environnement social et physique immédiat sur l'action criminelle caractérise la criminologie environnementale (Felson et Clarke 1998). Le postulat consiste à accepter que le crime dépende des styles de vie et s'inscrit dans les configurations sociales et physiques qui régissent les activités quotidiennes. Ces situations offrent des opportunités qui sont recherchées plus ou moins activement par les malfaiteurs (Felson et Boba 2010). Ainsi, il existerait des agencements très spécifiques, à certains endroits et à certains moments qui ouvriraient davantage d'opportunités que d'autres. On dit généralement que le crime s'actualise lorsqu'une cible et un auteur, tous deux compatibles, se rencontrent dans un environnement mal protégé (Felson et Clarke 1998).

Beaucoup d'exemples, accessibles publiquement, peuvent illustrer la pertinence de l'approche sans devoir entrer dans le détail des études qui éprouvent ces théories⁸. La concentration des cambriolages de villas le long des autoroutes relève d'une certaine fatalité statistique générée par les opportunités de fuite et de déplacements offertes par les infrastructures routières. Les touristes étrangers, particulièrement asiatiques, sont souvent

⁸ Le site www.popcenter.org contient une documentation très riche sur ce sujet (consulté le 22 juillet 2023).

l'objet de vols à l'astuce et notamment du coup du faux policier, car ils ne savent pas reconnaître une carte de police du pays visité. Les pickpockets parisiens sont aussi conscients que dans certains pays asiatiques, on a l'habitude de la proximité physique. Ils en profiteraient pour se serrer contre leur cible dans les endroits touristiques très fréquentés et ainsi bénéficier d'un contexte favorable pour subtiliser le porte-monnaie de leur victime⁹. La quantité des vols de métaux est très fortement corrélée avec le cours de ces matières premières (Sidebottom *et al.* 2011). L'attrait de la cible change avec la valeur du butin (Quinn *et al.* 2022).

Ce genre d'approches, spécialement pertinentes pour détecter des concentrations criminelles, ont été longtemps associées à des modes de prévention particuliers (la prévention situationnelle). Toutefois, la détection et l'analyse dans ce cadre de pensée se sont progressivement découplées de la réponse préventive, afin d'envisager toute une gamme de mesures opérationnelles adaptées.

La criminologie environnementale offre des points d'articulation entre le renseignement et l'exploitation de la trace, car elle insiste sur la dimension physique de l'espace qui constraint les mouvements et les gestes. La trace s'intègre ainsi harmonieusement au renseignement criminel grâce à ce cadre théorique.

La détection procède le plus souvent en décomposant les angles d'analyse pour rechercher trois formes élémentaires de répétitions :

- les auteurs prolifiques ;
- les cibles et victimes qui subissent de manière répétée des crimes ;
- les points chauds (concentrations en espace et en temps) du crime.

7.4.1 Les auteurs prolifiques

Les premiers résultats empiriques convaincants sur les auteurs répétitifs sont venus des travaux de Wolfgang et Figlio (1972) aux États-Unis qui ont montré que dans des cohortes de jeunes gens suivis durant des années, relativement peu d'entre eux concentraient la majorité des condamnations. Ces études ont été reproduites à plusieurs reprises. Elles présentent une convergence remarquable (Ratcliffe 2016 : 37), jusqu'à faire émerger l'idée « d'auteur prolifique » reprise dans les audits mentionnés plus haut en Angleterre et au Pays de Galles (Audit commission 1993). Ce genre d'auteurs expliquerait

⁹ <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2013/07/26/01016-20130726ARTFIG00241-armeureurs-et-pickpockets-s-installent-a-paris.php> (consulté le 29 avril 2023).

donc une grande partie de la criminalité. Il réitérerait, en agissant seul ou avec des co-délinquants, le même genre de crime d'une manière semblable de nombreuse fois. Des malfaiteurs sont toutefois plus polymorphes que d'autres, c'est-à-dire qu'ils diversifient leurs activités (Cusson 2008b).

La Suisse, au centre de l'Europe, souffre d'une criminalité probablement beaucoup plus mobile et internationale que la majorité des pays à partir desquels des chercheurs ont publié des études sur les répétitions. Ainsi, la méthode fondée sur le suivi judiciaire de cohortes d'enfants qui réalisent toute leur scolarité dans la région n'est pas applicable pour évaluer la portée des auteurs prolifiques. Dans une étude limitée (Azzola 2009), nous avons remarqué qu'en 2007 et 2008, plus de 20 % des cambriolages d'appartements élucidés dans le canton de Vaud étaient attribués à des personnes d'une même nationalité. Alors que jusqu'en 2004, aucun délinquant de cette nationalité n'était confondu pour des délits semblables. L'analyse dévoilait que ces auteurs ont largement contribué à la forte hausse des cambriolages constatée dans les statistiques criminelles durant cette période. De tels groupes agissaient sur un plan européen. Des membres d'un de ces groupes ont même été condamnés pour leur appartenance à une organisation criminelle, selon un article du Code pénal qui était très peu appliqué en Suisse (art. 260^{ter} du CPS¹⁰). Ces individus opéraient dans des compositions différentes, mais commettaient chacun de nombreux délits de toutes sortes¹¹. Bref, peu de nouveaux délinquants changeaient radicalement la structure de certaines formes de cambriolages réalisés en bande. Ces considérations sur les auteurs prolifiques sont largement transposables aux crimes numériques en réseau. Il faut toutefois encore ajouter un degré de complexité supplémentaire en ligne dû aux possibilités d'automatisation et à une division du travail plus généralisée entre des groupes de délinquants participant à un même système, appelée aussi « le crime en tant que service » (Rossy et Ribaux 2020).

La stratégie qui consiste à cibler les auteurs prolifiques présente des inconvénients. Comment élaborer des opérations policières qui sélectionnent des ensembles d'individus tout en évitant de stigmatiser des populations entières, souvent de migrants ? Quoi qu'il en soit, cette méthode demande davantage de précautions en amont pour détecter, surveiller, et délimiter ces répétitions, ainsi que pour mieux cerner leurs auteurs par une intensification d'un renseignement bien maîtrisé. Dans les données accessibles, le

10 Code pénal suisse, RS 311.0.

11 Voir par exemple cet article du 11 octobre 2010 : <https://www.rts.ch/info/suisse/2567030-proces-dun-reseau-de-cambrioleurs-georgiens.html> (consulté le 12 juillet 2023).

défi revient à déceler les patterns caractéristiques de ces auteurs. Si l'auteur réitère ses délits, les chances de le découvrir dans les données sont d'autant plus grandes que son mode opératoire est spécifique. S'il est polymorphe, il sera alors presque invisible dans les données par les variations apportées à sa manière de procéder. Malgré ce polymorphisme et une intention de cacher ses répétitions, le malfaiteur peut toutefois inconsciemment suivre des schémas repérables. Les traces peuvent aussi prioritairement être utilisées pour aider à cette détection. Par exemple, deux profils d'ADN identiques indiquent l'activité du même malfaiteur, quel que soit son mode opératoire.

Les schémas extraits à partir de l'activité découverte d'un même auteur restent propres à la personne ou à un groupe d'individus qui partagent leurs techniques. Le degré de prédictibilité est d'autant plus élevé que leurs habitudes sont bien circonscrites. Par exemple, le cambrioleur devient très prévisible s'il se concentre sur le même genre de cible dans le même genre d'environnements, aux mêmes jours et heures de la journée. Cette relation du renseignement à ce qu'on peut en faire prend toute son importance: certaines activités sont parfaitement détectées et suivies, mais les patterns qui les caractérisent ne procurent pas forcément des éléments utiles à des opérations policières (p. ex. lorsque l'activité se déploie sur de grands territoires).

7.4.2 Les points chauds du crime

La notion de répétition criminelle s'est élargie et structurée pour inclure les résultats de la recherche qui affirmait l'existence de points chauds dans les villes. Les résultats spectaculaires sur la dimension de ce genre de concentrations, obtenus dans l'étude de Sherman et ses collègues (1989) à Minneapolis, rappelaient la méthode que Vollmer avait déjà intuitivement utilisée bien auparavant (Bruce, Hick et Cooper 2004). Si les opérations sont ciblées sur ces endroits clés, répressives ou préventives, l'effet sur la densité de crimes est perceptible et l'économie de moyens conséquente (Cusson 2011; Weisbord et Telep 2019).

Les points chauds sont repérés par des cartes de la criminalité, visuellement ou grâce à des moyens automatisés qui attirent l'attention vers ces concentrations d'événements (Boba 2009). Les informations sont assez systématiquement disponibles dans les services de police, mais souvent très imprécises et incomplètes. Le moment exact de l'activité est inconnu et seulement estimé sous la forme d'un intervalle de temps. La disponibilité des données pour ce genre d'analyse en milieux policiers dépend bien entendu des taux de reportabilité pour chaque type d'événements.

7.4.3 Les cibles répétées du crime

Les cibles (victimes, habitations, comptes en banque) présenteraient des caractéristiques qui les rendent particulièrement vulnérables et ainsi attiraient certains malfaiteurs, de manière répétée. Certaines stations-service sont braquées plusieurs fois par année par des auteurs différents. La détection des cibles systématiquement victimisées offre la possibilité d'agir préventivement pour briser cette compatibilité entre l'auteur et la cible et ainsi les protéger (Farrell et Pease 2001).

Certaines victimes et cibles sont atteintes de manière répétée par les mêmes formes de criminalité, alors que d'autres sont multiples, c'est-à-dire l'objet de plusieurs types de crimes différents, par exemple de délits contre les biens à la fois dans un mode traditionnel et en ligne (Milani *et al.* 2022).

7.4.4 Le problème analysé dans son ensemble

Cette décomposition de l'analyse par les auteurs prolifiques, les victimisations répétées et les points chauds construit le problème de manière à déjà orienter la solution pour contenir son développement (Clarke et Eck 2005). Ainsi, un triangle du crime s'est progressivement dessiné pour encourager une analyse situationnelle des répétitions. Ses arêtes sont constituées par les auteurs prolifiques, les victimes répétées et les circonstances spatiales et temporelles où les rencontres entre l'auteur et sa victime se déroulent (Clarke et Eck 2005).

Chaque répétition trouve alors une place à l'intérieur de ce triangle qui indique les formes de concentrations les plus présentes dans le problème spécifique qui est examiné. Par exemple, une villa dans une situation particulière peut-être la cible de plusieurs cambriolages durant la même année, commis ou non par les mêmes auteurs. S'ils sont perpétrés par les mêmes auteurs, alors la situation du problème dans le triangle sera proche de l'arête «auteur prolifique». S'ils sont commis parce que la villa, à certaines heures, présente des vulnérabilités exploitées par plusieurs auteurs sériels, le problème se situera plus proche des arêtes «cibles» et «spatio-temporelles».

Ce travail de recomposition et de synthèse s'opère pour comprendre les mécanismes du problème dans toutes les dimensions: comment caractériser la compatibilité de l'auteur avec sa cible pourtant protégée dans l'endroit à ce moment? C'est parfois en utilisant simultanément divers angles que la situation criminogène peut se résorber: l'auteur d'un brigandage peut être neutralisé, tout en proposant à la victime les meilleures façons de se protéger.

L'analyse se situe à deux niveaux. Les situations criminogènes singulières sont d'abord recherchées. Des stations-service particulières sont braquées de manière répétée. Sur cette base, les possibilités de généraliser sont évaluées. Quels sont les points communs de ces situations qui permettraient d'en dégager une typologie ? Ce même genre de station-service (p. ex. stations-service ouvertes tard le soir, dans des endroits isolés avec des voies de fuites aisées) est braquée de manière répétée.

Cette généralisation et la construction de typologies offrent un double avantage : (1) trouver des solutions communes à un ensemble de problèmes d'un même type et (2) orienter les analyses en favorisant la reconnaissance de situations spécifiques dans des jeux de données restreints : un auteur ou des groupes d'auteurs agissent préférentiellement dans ce type de stations-service. Les examiner séparément du reste des informations peut aider à mieux percevoir leur activité. La validité de ces typologies reste toutefois très dépendante des situations particulières : un malfaiteur adapte son mode opératoire aux conditions spécifiques. Elles n'offrent donc qu'une perspective d'analyse possible parmi d'autres et ne doivent pas enfermer les analystes dans des schémas trop rigides.

UNE CLASSIFICATION SITUATIONNELLE DES CAMBRIOLAGES DANS LES HABITATIONS

Un bon exemple de classification situationnelle s'appuie sur une typologie simple des cambriolages dans les habitations. Cette approche a été testée par Birrer (2010) sur plusieurs dizaines de milliers de cas de tels cambriolages. La classification considère trois espèces : ceux de jour, du soir et de la nuit. Par hypothèse, ces trois catégories se distinguent clairement du point de vue des situations qui orientent les décisions des auteurs. Elles sont si différentes et influencent tellement les opportunités pour l'auteur, que l'effort d'adaptation du voleur tenté de changer de catégorie est rendu difficile et, bien que pas exclu, relativement peu fréquent. Tous les cambrioleurs veulent éviter un contact avec les habitants. Celui de nuit sait que les résidents sont censés dormir, alors que ceux du soir ou du jour doivent intégrer à leur mode opératoire une manière de tester l'occupation de la maison.

De cette constatation découle toute une série de conséquences sur les modes opératoires possibles. La nuit, l'auteur s'abstient de faire du bruit ou agit rapidement afin que les résidents endormis n'aient pas le temps de réagir. Le soir en hiver, lorsque la lumière est nécessaire pour vaquer à ses occupations à ces heures de la journée (il n'y a presque pas de cambriolage le soir en été !), la détection est facile et le malfrat utilise dans plus de 70 % des cas la fenêtre ou la porte-fenêtre protégée de la vue du voisinage pour entrer dans l'habitation dont l'éclairage est éteint. Le jour, le cambrioleur sonne ou écoute en collant son oreille contre la porte d'entrée. Il s'attaque davantage aux appartements dans les immeubles et entre par la porte palière.

Dans les villas, il utilise occasionnellement d'autres façons de tester la présence des occupants. En lançant une pierre contre la fenêtre et en se cachant, il spéculer sur la réaction de l'habitant, qui sera surpris par le bruit de vitre cassée provenant de son salon. En l'absence de signes, l'auteur peut opérer, sans avoir éveillé l'attention du voisinage: un tel bruit en journée n'attire pas l'attention.

Birrer (2010) a montré que les auteurs et les groupes d'auteurs organisés présentent une forte tendance à agir toujours dans la même catégorie situationnelle. Lorsque ce n'est pas le cas, il reste probable que les auteurs agissent de manière répétée dans un nombre limité de types de situations choisies. Les liens entre ces ensembles d'activités réitérées peuvent ensuite être détectés par d'autres moyens, surtout par la comparaison des traces qui mettra en relation des cas appartenant à des catégories situationnelles différentes. Cette classification présente également l'avantage de mettre en évidence la structure des opportunités criminelles. Si un pattern est détecté, c'est aussi parce que les quartiers, habitations ou maisons particulières sont vulnérables. Dans les données policières, au cours d'une même année, une villa a été cambriolée 7 fois, probablement par des auteurs différents.

Ces classifications situationnelles sont donc très prometteuses, car elles préparent les informations à l'analyse. Dans ces catégories de taille limitées, des patterns d'activités pertinents deviennent perceptibles et reconnaissables. Ce genre d'approches peut s'étendre à l'analyse d'autres formes de délinquances répétitives comme les vols à l'astuce, les brigandages, voire les agressions sexuelles (Birrer 2010).

7.5 ACTION DE SÉCURITÉ ET CYBERSÉCURITÉ

Un des modèles les plus répandus de la cybersécurité provient de l'organisme de standardisation états-unien appelé le *National Institute for Standards and Technology* (NIST). Il est destiné aux organisations qui hébergent une infrastructure informatique et qui doit assurer sa résilience. Il s'ouvre vers les notions de l'action de sécurité en s'articulant autour de cinq fonctions complémentaires¹²:

- *Identifier*: se connecte à la fonction de renseignement. Il s'agit d'identifier, d'analyser et de suivre les menaces qui pèsent sur l'infrastructure numérique spécifique de l'organisation.

¹² *National Institute of Standards and Technology* (NIST): *Cybersecurity framework*: <https://www.nist.gov/cyberframework> (consulté le 22 juillet 2023).

- *Protéger*: se connecte à la prévention, même si protéger à une signification plus restreinte.
- *Déetecter*: relève d'une fonction de veille qui suit l'activité sur l'infrastructure et repère des anomalies ou reconnaît des signes d'une attaque. Cette fonction se connecte directement avec la détection de problèmes de Goldstein dans SARA (le S de *scanning*).
- *Répondre*: il s'agit de se préparer à répondre aux incidents. Cette fonction s'arrime à la gestion de la crise et potentiellement à l'enquête judiciaire.
- *Se rétablir*: exige de revenir rapidement à un état fonctionnel de l'infrastructure. Pour l'action de sécurité, après une crise, la fonctionnalité des lieux et la tranquillité doivent être retrouvées le plus vite possible.

Bien sûr, dans la mise en œuvre standard, chacune de ces fonctions se décline dans une grande quantité de règles et de procédures à suivre.

Ce modèle reste toutefois incomplet, car il ne précise pas clairement les relations entre ces cinq fonctions, contrairement au modèle de l'action de sécurité (fig. 7.1 et 7.2). Le renseignement alimente la fonction de détection et de protection. Tout comme un nouveau problème détecté, sur lequel les équipes sont intervenues, doit nourrir le renseignement par les leçons qu'on peut en tirer. Ces fonctions sont souvent distribuées dans des services différents de l'organisation (*Security Operation Centre [SOC]*, *Computer Emergency Response Team [CERT]*, *Cyber Threat Intelligence [CTI]*), ce qui peut accentuer les replis des acteurs dans leurs silos.

Le domaine de la cybersécurité s'est développé de manière totalement autonome dans ses pratiques informatiques sans forcément s'appuyer sur les connaissances accumulées en matière d'action de sécurité, tout comme les laboratoires forensiques. Une tendance forte consiste aujourd'hui à faire converger différentes disciplines de manière à considérer ces questions de sécurité dans un cadre moins dispersé et plus complet, car moins orienté strictement sur la technique informatique ou sur les technologies de laboratoire, mais davantage vers les problèmes à résoudre dont la nature est aussi sociale, économique ou juridique. La sociologie et la criminologie y participent dans une constellation d'autres disciplines (Carley 2020). La notion de trace s'intègre progressivement au débat (Pollitt *et al.* 2018). Les territoires se réaménagent nécessairement profondément.

7.6 LA TRACE DANS L'ACTION DE SÉCURITÉ

L'action de sécurité, telle que nous l'avons présentée, peut s'appuyer sur l'information véhiculée par la trace pour traiter une large gamme de problèmes: une bonne connaissance des mécanismes de la combustion est indispensable pour analyser des incendies répétitifs et des explosions; la chimie des produits stupéfiants donne des indications sur les modes de consommation, l'étendue du marché, son évolution, leur dangerosité pour la santé; les crimes de violence sont particulièrement traçogènes, et riches en informations matérielles comparables; les dégâts à l'environnement s'interprètent par les traces de pollution. Certains crimes numériques génèrent une quantité et une variété de traces gigantesques. Le suivi de certaines formes de comportements sur internet ne peut se fonder que sur les traces numériques. Provoquer des traces peut aussi alimenter le renseignement et aider à déterminer les mesures à prendre: l'opération coup de poing contre ce groupe de malfaiteurs sera préparée grâce aux renseignements provenant d'écoutes proactive qui indiquent le lieu, le moment propice, la tactique et les moyens adéquats à engager.

La trace et sa gestion adaptée peuvent donc catalyser la découverte de problèmes et participer à leur résolution. La méthodologie indiciaire doit alors s'articuler avec les autres approches du renseignement criminel (fig. 7.3).

7.6.1 La trace dans la résolution de problèmes

L'expérience présentée par Braga (2008) illustre bien l'intégration explicite de la trace dans l'action de sécurité et la résolution de problèmes. Son étude portait sur une stratégie intersectorielle (impliquant d'autres services que la police) de prévention à Boston pour y réduire la violence par les armes à feu. Les relations trouvées entre des projectiles et des douilles indiquaient l'usage des mêmes armes ou de mêmes types d'armes. Elles informaient bien sûr les enquêtes. Leur intégration dans les autres données accessibles a été déterminante pour l'investigation de cas particulièrement graves. Mais elles ont surtout servi à systématiquement délimiter les gangs actifs dans la cité et leurs lieux d'opération dans une stratégie proactive de résolution de problèmes. Cette description orientait la prévention vers les groupes qui semblaient ainsi présenter le plus de risques. La détection rapide d'une activité émergente donnait aussi la chance d'intervenir précocement afin d'éviter que la situation ne dégénère. Cette étude montrait également que la police avait changé sa perception du problème grâce à la découverte de ce genre de relations invisibles préalablement. L'intégration de toutes les informations

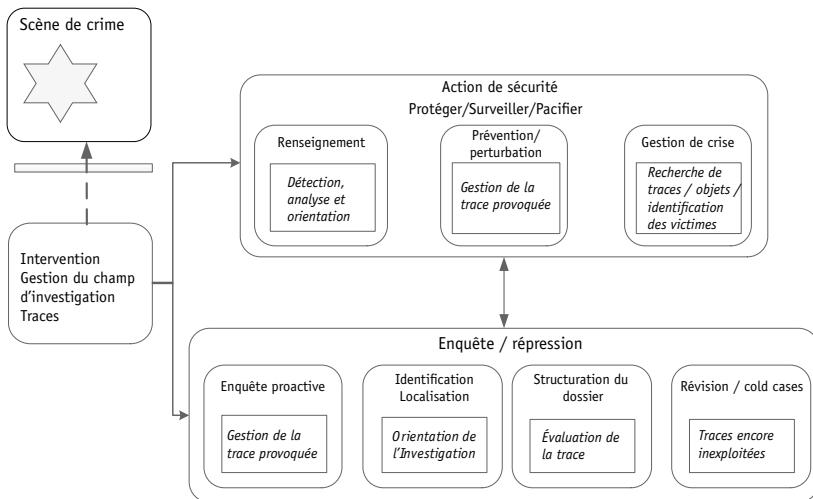


Fig. 7.3 Les fonctions de la trace s'insèrent dans toutes les dimensions de l'action de sécurité et en particulier de l'enquête. Cette articulation ne va pourtant pas de soi. Elle demande une fluidité dans les processus qui est rarement atteinte, puisque la trace est surtout pensée dans un champ judiciaire.

accessibles reste toutefois un facteur de réussite déterminant. Elle ne peut donc être réalisée que si l'ensemble des acteurs comprend et adhère à cette conception peu courante de l'exploitation des traces. Surtout, les résultats des comparaisons systématiques des éléments matériels ne peuvent pas être interprétés isolément.

Cet exemple d'exploitation de la trace pour détecter et analyser des problèmes s'étend à beaucoup de formes répétitives d'événements comme les incendies, les agressions sexuelles, les homicides, les vols et cambriolages, les fraudes sur internet et bien d'autres séries d'incidents d'intérêt qui causes la production de traces (Ribaux, Baechler et Rossy 2022). Nous reviendrons sur l'élaboration de ce genre d'architectures qui intègrent la trace et fondent ce que nous appellerons la « veille opérationnelle » (Partie III).

7.6.2 Trace, preuve et renseignement

Dans les schémas traditionnels du renseignement, le traitement de l'information suit une progression, qui part du recueil pour aboutir à une forme qui indique un éventail de décisions possibles par rapport à une question

ou un problème posé. En d'autres termes, la donnée pertinente devient une information qui est analysée, mise en forme et présentée pour se muer en un renseignement finalement utile pour décider. Par exemple, les données collectées sur la criminalité répétitive sont rassemblées et analysées chaque semaine dans une police. Au cours d'une réunion hebdomadaire, la situation est établie sur la base des résultats des analyses et les options sur les mesures envisageables sont discutées. À la fin de la séance, l'élaboration d'un plan d'action détermine les priorités et les tactiques.

La trace, dans sa conception traditionnelle, suit un chemin d'interprétation pour éventuellement être présentée devant un tribunal. Nous avons vu que si elle pèse sur la décision du juge ou du jury, elle prend alors le statut de preuve dans un contexte strictement juridique. Mais l'information véhiculée par la trace peut aussi être comprise dans la séquence du renseignement, lorsqu'elle informe sur un problème de sécurité et oriente des choix qui relèvent de l'action de sécurité. Dans une vision intégrée, nous pourrions donc prétendre que la preuve est une forme de renseignement dont la particularité est de peser uniquement sur des décisions judiciaires (fig. 7.4).

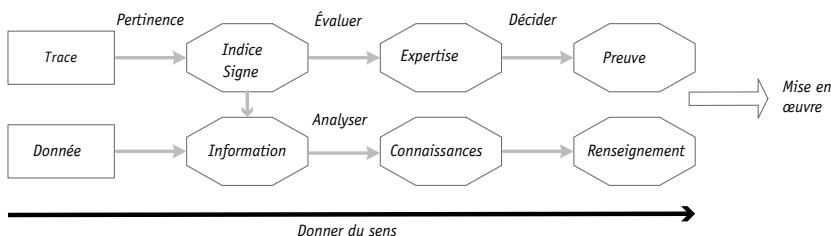


Fig. 7.4 Le traitement de la trace dans une progression qui vise à lui donner du sens. L'indice devient preuve lorsqu'il a pesé sur les décisions d'un tribunal. La trace peut nourrir également les processus typiques du renseignement. La progression passe alors de la reconnaissance des données pertinentes vers l'élaboration d'un renseignement qui oriente l'action de sécurité, par exemple dans une conception de résolution de problèmes.

7.6.3 Les opérations orientées par le renseignement qui portent sur la trace

Parmi les opérations orientées par le renseignement, celles qui portent sur la découverte, la collecte et la gestion des traces sont variées et nombreuses. Par exemple, l'engagement des instruments de détection de substances illi-

cites est ajusté aux connaissances des routes et des véhicules utilisés par des trafiquants de stupéfiants. Des personnes et des objets sont contrôlés à des points précis selon des profils déterminés par le renseignement. La détection dans un aéroport de traces d'explosifs, de personnes qui se légitiment avec de faux documents, de marchandises de marque contrefaites ou de produits stupéfiants particulièrement dangereux pour la santé constitue des opérations courantes ciblées par le renseignement. Les paquets suspects aux frontières sont sélectionnés en fonction de la conscience des techniques d'envois utilisées par les réseaux de distribution criminels. Les traces sont provoquées dans des endroits reconnus par le renseignement comme spécialement criminogènes (p. ex. des caméras) ou pour collecter les traces d'activités de groupes d'auteurs spécifiques (p. ex. l'interception des communications) afin de préparer une opération coup de poing ou un dossier pertinent pour la justice. En matière de gestion de crise, l'identification des personnes décédées est souvent déterminante pour informer les familles et les proches des victimes ou rechercher des individus disparus.

L'intervention sur les scènes de crime peut aussi être guidée par le renseignement. Lors d'un audit des services de police britanniques en 2002, Blakey (2002: 3) relève l'intérêt de cette intégration dans les organisations policières :

« L'implantation efficace du modèle de renseignement national (National Intelligence Model) offre une structure claire dans laquelle l'intervention sur la scène de crime peut être gérée. L'évaluation a révélé que plusieurs unités avaient incorporé avec succès une contribution du service scientifique dans leurs réunions opérationnelles. Le bénéfice principal de cette approche était que les paramètres de l'intervention pouvaient être ajustés dans l'évaluation de routine de la délinquance répétitive et alignés avec des tactiques de résolution de problèmes. »¹³

Les intervenantes et les intervenants ne se déplacent donc généralement pas aléatoirement sur les lieux d'un événement, mais en fonction du renseignement accessible (Resnikoff *et al.* 2015). Ils adaptent leurs interventions

13 « *Effective implementation of the National Intelligence Model offers a clear structure within which to manage the screening process. The assessment revealed several Basic Command Units that had successfully incorporated a contribution from Scientific Support Staff in their tasking and co-ordination processes. One of the main benefits of this approach was that parameters for screening could be adjusted within a routine assessment of volume crime and aligned with other problem-solving tactics.* »

à la connaissance des problèmes de sécurité, aux tactiques déployées et aux besoins en traces pour comprendre et analyser des problèmes (Ribaux *et al.* 2010a; Ribaux *et al.* 2010b). Mennell et Shaw (2006: S10) illustrent ce mécanisme par un exemple :

« Par exemple, à la Metropolitan Police, les vols à l'astuce (...) ont été ciblés en travaillant avec des analystes pour identifier le schéma (pattern) des heures d'activités des auteurs et les informations véhiculées par les traces qui pourraient être effectivement utilisées, p. ex. l'auteur demande à la victime un verre d'eau et abandonne le verre avec de l'ADN individualisant. En apprenant la méthode et le comportement de l'auteur, une opération a été planifiée afin que dès l'annonce d'un tel cas, des investigateurs de scènes de crimes se déploient rapidement pour obtenir un échantillon¹⁴ d'ADN, ce qui a produit une correspondance dans la banque de données ADN et la diffusion de l'annonce des données de l'auteur aux officiers de police judiciaire dans la région en moins de 2 heures. »¹⁵

Une grande variété de situations fonctionnent selon un schéma semblable. Par exemple, la caméra installée dans une station-service a filmé l'auteur durant le cambriolage. Il ressort de cette analyse un cheminement dans le commerce et un mode opératoire particulier. Les interventions ultérieures sur des cas semblables cibleront la recherche de traces en fonction de cette connaissance.

De même, les opérations de triage des traces recueillies pour décider de leur envoi au laboratoire d'analyse (p. ex. traces biologiques) peuvent aussi s'inscrire dans le schéma du renseignement (Bitzer *et al.* 2021). Blakey (2002: 5) relevait également la réalité souvent implicite et disparate de l'application de ce mécanisme :

14 Nous rappelons que l'utilisation du terme «échantillon» n'est pas adéquate, mais malheureusement largement diffusée par les scientifiques provenant notamment de la chimie et de la biologie qui ont de la peine à adopter une conception forensique et traçologique. Il faudrait bien entendu utiliser ici «spécimen» (voir § 4.2.2 et 4.5.3).

15 « *For example, in the Metropolitan Police Service, distraction burglaries (burglaries committed by "bogus officials") were targeted by working with analysts to identify the offenders' pattern of working hours and relevant forensic information which could be used effectively i. e. offender asks victim for glass of water and leaves the glass with the DNA fingerprint on. By learning about the method and behaviour of the offender an operation was planned such that once an offence took place scene examiners were quickly deployed to obtain a DNA sample, which produced a "hit" on the DNA database and the circulation of offender details to police officers within the area within 2 h.* »

«Sur la base de dix polices évaluées, l'évaluation a déterminé qu'il subsiste une variation significative des politiques de transmissions aux laboratoires. Elles vont de (paraphrase) "recueillir autant que possible et tout transmettre" à une approche guidée par les réunions opérationnelles.»

7.7 LA TRACE ET LE RENSEIGNEMENT PAR DES EXEMPLES

Nous avons déjà esquissé certaines formes d'utilisation de la trace dans l'action de sécurité. Nous disposons maintenant d'un cadre plus précis grâce auquel nous pouvons progresser dans notre projet de mieux cerner cette contribution. Un processus générique d'exploitation de la trace dans ce cadre (en anglais: *forensic intelligence*) a été par ailleurs exprimé (Morelato *et al.* 2014; Baehler *et al.* 2015). Nous nous en inspirons dans les chapitres suivants.

7.7.1 Les relations ADN comme structure de base pour l'étude de certains crimes répétitifs

Les possibilités d'exploiter les profils d'ADN pour construire des relations entre des événements illustrent bien ce rôle de la trace dans les processus de l'action de sécurité (Rossy *et al.* 2013).

L'usage prioritaire des profils d'ADN consiste à mettre en relation des traces avec des personnes en vue d'élucider des cas. Les performances des banques de données sont mesurées exclusivement selon cette idée de résolution d'affaires, au cas par cas (Brown, Ross et Attewell 2014). Pour soutenir l'action de sécurité et la détection de problèmes, les profils d'ADN sont pourtant tout aussi utiles. L'activité d'un malfaiteur répétitif peut être rendue visible en reliant des profils provenant de traces collectées sur des cas différents. Lorsque le malfaiteur opère avec des complices et que plusieurs profils sont prélevés sur chaque cas, c'est l'activité d'un groupe qui se dégage (fig. 7.5).

LA STRUCTURE ET LE MODE OPÉRATOIRE D'UNE BANDE ORGANISÉE

Une équipe de malfaiteurs était composée d'une cinquantaine de membres qui agissaient dans des compositions différentes, dans les locaux des banques, pour arracher

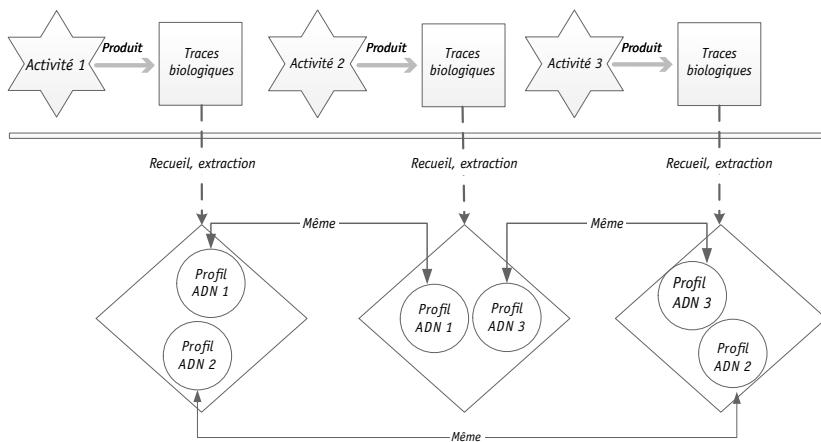


Fig. 7.5 Situation typique de l'activité d'un groupe d'auteurs qui agit dans des compositions différentes. Grâce aux relations trouvées au moyen des profils d'ADN (et d'autres informations), une structure de graphe se construit. Elle renseigne sur le nombre d'auteurs actifs, comment ils composent les équipes, le genre d'activités commises par le groupe, leur étendue et leur évolution. Les stratégies et tactiques policières peuvent se dégager à partir de ce genre de renseignements (p. ex. renforcements des enquêtes sur des groupes d'auteurs, prévention auprès des cibles typiques).

les distributeurs automatiques de billets et les emporter. Grâce aux profils d'ADN, la perception de l'évolution du mode opératoire, l'ampleur de leur champ d'activité, ou leurs modes de déplacement ont donné des indications précieuses pour organiser la réponse opérationnelle à ces activités délictueuses. En particulier, les moyens alloués à ce genre d'affaires ont augmenté, les enquêtes pouvaient se baser sur une qualification juridique plus sérieuse (cambriolages en bande), et la sécurité des distributeurs automatiques a été renforcée.

La vue d'ensemble de toutes les relations produites par les comparaisons de profils d'ADN indique la structure et l'évolution de certaines formes d'activités, en particulier le nombre de répétitions par auteur, la taille des groupes, la durée des carrières criminelles ou la mobilité des auteurs (Leary et Pease 2003; Walsh 2009; Lammers 2014). Ces connaissances sont obtenues sans même connaître l'identité des personnes. La méthode de recherche ne demande aucun accès à des personnes identifiables, ni des victimes ni des auteurs.

La trace ne raconte certainement pas toute l'histoire. Ces interprétations doivent se combiner avec d'autres connaissances accessibles. Mais elle peut contribuer à en relater une partie substantielle pour toute une gamme de problèmes traçogènes.

7.7.2 Lier des cambriolages à un brigandage pour influencer les opérations

Des situations pratiques illustrent l'aspect surprenant des raisonnements et de la forme que le renseignement par la trace peut prendre.

DES CHOIX OPÉRATIONNELS INFLUENCÉS PAR DES COMPARAISONS DE TRACES DE SOULIERS

Une dizaine de commerces sont cambriolés par un mode opératoire semblable dans une région de la Suisse romande durant une période d'environ deux mois. Les auteurs forcent les portes arrière des magasins au moyen de divers outils trouvés ou volés dans les alentours. Ils parviennent à atteindre le coffre-fort qu'ils tentent d'ouvrir sur place ou qu'ils emportent.

Des traces de semelles fragmentaires ont été prélevées sur trois cas et montrent un motif similaire. Ce motif, la structure spatio-temporelle des événements et le mode opératoire utilisé laissent penser que ces cas font partie d'une répétition (fig. 7.6). Au cours de l'un d'eux, les auteurs ont été surpris par un employé qui nettoyait le magasin. Ils ont alors entravé la victime avec du ruban adhésif et lui ont masqué les yeux. Ce vol avec violence indiquait la détermination des malfaiteurs.

À ce stade de la détection, une rencontre entre les analystes de renseignement, les enquêteurs et le service forensique est organisée. Les enquêteurs signalent au cours de cette réunion qu'ils disposent d'informations sur un groupe de malfaiteurs connus très probablement actif. Ces individus ont déjà précédemment commis ce genre de cambriolages. Le responsable des enquêtes est embarrassé, car durant la même période, les moyens opérationnels ont été alloués à une autre intervention d'envergure, et il n'a plus les ressources nécessaires pour assumer une demande de lancement d'une enquête proactive. La décision immédiate est de terminer d'abord la première intervention avant de s'occuper de cette affaire. L'existence de la répétition reste hypothétique, car les liens supposés au moyen des traces de semelles et des modes opératoires sont très incertains.

Quelque temps plus tard, un braquage est perpétré dans un café-restaurant. À la fermeture de l'établissement, trois personnes se trouvent seules dans la salle. Quatre malfaiteurs pénètrent dans le commerce. Ils sont cagoulés et armés de pistolets. Les brigands ont menacé les victimes qui ont dû remettre leur porte-monnaie. Ils ont ensuite exigé l'accès au coffre-fort.

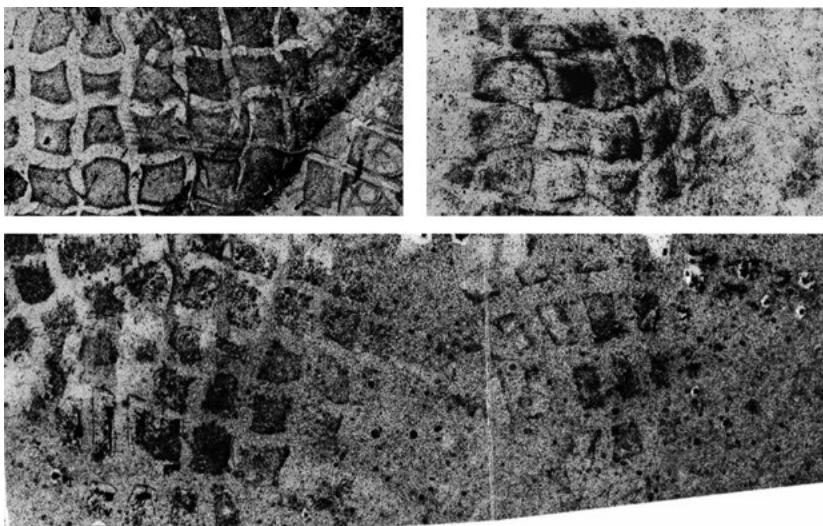


Fig. 7.6 Les trois traces de semelles sont recueillies sur trois cambriolages distincts dans les commerces. Elles montrent un motif semblable, mais ne restituent pas des parties de semelles comparables.

Les intervenants sur les lieux recueillent une trace de semelle qui présente à nouveau le même motif (fig. 7.6).

Au regard de la gravité de ce dernier cas, une réunion est immédiatement organisée pour évaluer l'information disponible. Le représentant du service forensique est confronté à un dilemme. Sur la base des traces de semelles, il admet la possibilité qu'un des brigands fasse partie de la bande de cambrioleurs. Mais il craint que les enquêteurs comprennent cette relation comme une certitude, alors que les traces ne présentent pas la même partie de la surface des semelles. La trace n'est pas comparable en vue d'une discussion sur l'origine unique de la semelle. Tout au plus, la fréquence d'apparition de tels motifs dans les cambriolages semblables peut indiquer une force à cette relation. Mais le scientifique craint de devoir se justifier devant un tribunal si les enquêteurs interprètent mal son information et qu'ils mentionnent cette relation dans un rapport en tant que certitude. Finalement, après de longues discussions, le scientifique obtiendra des garanties que l'incertitude des relations entre les traces de semelles sera bien gérée. Le responsable opérationnel décide alors d'attribuer des moyens à cette enquête. Finalement, l'arrestation des suspects conduira à découvrir des souliers dans leur appartement. L'une des paires présente le

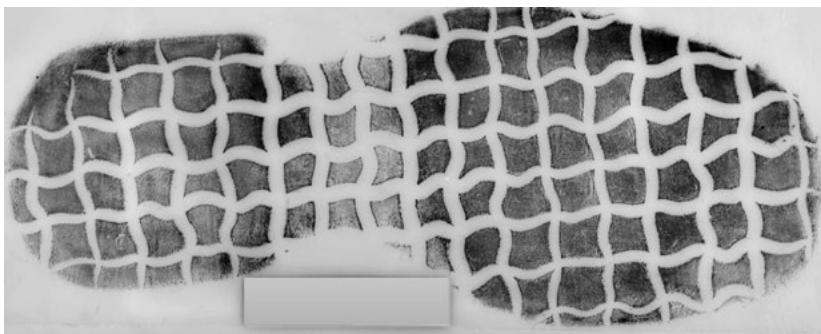


Fig. 7.7 Standard encré d'une des chaussures (gauche) au motif semblable.

même motif (fig. 7.7). Le scientifique procédera ensuite à une démarche d'évaluation¹⁶ qu'il sera cette fois prêt à défendre, le cas échéant, dans un autre processus de décision, c'est-à-dire devant un tribunal.

Cet exemple illustre la tension autour du rôle dual des scientifiques et explique pourquoi ils rechignent souvent à contribuer à de tels processus. Les causes de ces réticences résident dans leurs craintes de laisser échapper des incertitudes qui les embarrasseraient au tribunal. Or, dans ce cas, le choix portait sur l'engagement de moyens opérationnels. Il n'était pas question à ce stade d'évaluer si cette même information pouvait se transformer en preuve. C'est par de telles réunions, dans une démarche collective, que la destination des informations transmises, et les processus de décisions précis auxquels elles contribuent peuvent être délimités. Chaque acteur devra ensuite reconSIDérer l'information pour déterminer si elle doit, dans une phase distincte de l'affaire, alimenter d'autres décisions.

7.8 L'ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ (EVIDENCE-BASED)

La rationalité de la participation de la trace aux modèles proactifs de l'action de sécurité orientés par le renseignement va donc de soi. La vision fondée

¹⁶ Pour les méthodes d'évaluation des traces de souliers, voir Girod A., Champod C. et Ribaux O. (2008) *Les traces de souliers*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.

sur la trace qui se transforme exclusivement en preuve dans les organisations empêche pourtant souvent d'exprimer une telle contribution, car les décisions qui s'appuient sur le renseignement exploitent beaucoup d'éléments contextuels que les laboratoires forensiques fuient. Lorsque de tels schémas sont appliqués, ils échappent aux systèmes qualité qui ne les prévoient pas. Les études d'efficacité qui portent sur l'usage de la trace ne prennent alors pas en compte ce genre d'apport.

Nous avons vu que les laboratoires forensiques conçus dans la perspective du procès sont très embarrassés par ces obligations d'évaluation (chapitre 2). Le «succès» d'une expertise est trop difficile à cerner. Comme Evett (2009), nous pensons que l'expert, tout comme l'enquêteur, ne doit jamais fêter l'issue d'un procès, car il se contente de structurer des informations et d'interpréter des faits en fonction des versions qui lui ont été soumises. Le verdict relève d'un processus de prise de décision qui est influencé par l'ensemble de l'information présentée, et pas seulement par les expertises scientifiques. Il dépend surtout de convictions intimes des décideurs, et d'eux seuls, qui ne peuvent en aucun cas être utilisés comme indicateurs pour apprécier un rapport coût/bénéfice de l'expertise. Cette communauté doit donc démontrer un apport quantifié de sa contribution dans son volet mal exprimé du «combat» contre le crime qu'elle revendique parfois. En d'autres termes, elle doit évaluer son efficacité en clarifiant toute la variété de ses apports à l'action de sécurité.

L'action de sécurité, en tant que discipline, a développé un ensemble de méthodes d'évaluation qui peuvent indiquer les voies à suivre. Selon Brodeur (2003a), au moins trois facteurs ont causé la systématisation des opérations d'évaluation de l'action de sécurité et policière dans les pays anglo-saxons et particulièrement aux États-Unis :

1. dès le début des années 1990, les organisations policières intègrent assez systématiquement les méthodes de résolution de problèmes ; ces dernières, dans leur définition, comprennent un composant d'évaluation obligatoire des dispositifs ;
2. des organismes de subvention ont financé abondamment les réformes policières aux États-Unis dès le début des années 1970 et ont exigé une mesure des résultats obtenus pour justifier les investissements ;
3. la sécurité privée a besoin d'évaluations pour revendiquer ses succès et vendre ses services.

Pour nous, ce genre de démarches peut procéder d'abord par la capacité à détecter et à cerner les problèmes :

«L'une des maximes de la PRP (Police de résolution de problèmes) est que tout est déjà largement joué au stade de la définition du problème.»

(Brodeur 2003a: 12)

Nous avons présenté l'apport de la trace pour la détection et l'analyse de la délinquance répétitive et de problèmes de sécurité: l'incapacité à relier les indices est d'ailleurs perçue comme la cause fondamentale des échecs de type II (le *linkage blindness*) (voir sect. 1.3). Les études évaluatives fondées sur les traces devraient donc évidemment davantage insister sur cette capacité (voir chapitre 2).

Une fois le problème défini, on veut savoir si le dispositif a apporté les résultats escomptés. Idéalement, l'action de sécurité évalue son efficacité par des études des situations problématiques avant et après le lancement d'un programme:

- les caractères de la situation problématique sont mesurés avant le lancement du dispositif par des prétests, p. ex. l'évaluation de taux de criminalité dans une région au moyen des statistiques policières ou de sondages;
- le problème est suivi sur les mêmes indicateurs après l'installation du dispositif, et fait l'objet de post-tests, p. ex. observations de différences significatives avec la situation mesurée dans les prétests;
- le problème est mesuré par les mêmes indicateurs sur un groupe témoin qui n'est pas touché par la mise en œuvre du dispositif durant toute la durée de l'expérience; si ce groupe ne montre pas les mêmes tendances, alors seulement on admettra disposer d'une bonne indication que le changement observé est bien dû au dispositif lui-même et pas à une cause externe;
- l'expérience procède sur plusieurs sites; les sites sur lesquels on applique le dispositif et ceux qui seront utilisés comme groupe contrôle (ou témoin) sont tirés au hasard.

Ce cadre peut orienter l'évaluation de l'exploitation des traces en intensifiant les efforts sur certains sites, en les gardant tels quels ou en les réduisant au minimum sur d'autres (Wilson, McClure et Weisburd 2010; Doleac 2016).

Pour un ensemble de raisons décrites par Brodeur (2003a), notamment l'ampleur souvent démesurée du dispositif de recherche à déployer, le coût ainsi engendré et d'autres contraintes (p. ex. lancement de la recherche après le début du programme, accès aux informations, temps à disposition),

la pratique procède par des versions partielles de cet idéal méthodologique. Cette évaluation « pauvre » cherche des convergences dans des études limitées d'un même type, produit des illustrations convaincantes, montre des différences statistiques considérables, présente l'adéquation évidente entre la définition du problème et sa solution, ou cadre plus précisément les problèmes (p. ex. évaluation de la police de proximité vs évaluation de ce dispositif pour résoudre ce problème particulier dans ce quartier).

Selon Brodeur (2003a), une autre difficulté de l'évaluation réside dans la définition de son objet: veut-on évaluer une organisation (p. ex. le laboratoire), des processus (p. ex. la collecte et le traitement des profils d'ADN au moyen des banques de données), des services (p. ex. le temps de réponse et le coût de certaines opérations de laboratoire), des personnes (p. ex. la capacité des scientifiques et de policiers à résoudre des problèmes ou à appliquer un dispositif) ou des technologies (p. ex. qu'est-ce qui a changé depuis l'introduction de scanners d'empreintes digitales embarqués) ?

Dans cette complexité, l'action de sécurité et la contribution de la trace restent de toute manière le résultat d'un processus et de chaînes de décisions appliquées par beaucoup d'acteurs dans des environnements disparates où il est difficile d'isoler des contributions spécifiques et de tirer des règles générales. L'information véhiculée par la trace, intégrée au renseignement, procure des connaissances qui pèsent sur les chaînes de décisions opérationnelles. La démarche est partagée et le bénéfice des activités menées est indirect. L'apport spécifique de la trace au renseignement pourrait déjà prendre en compte leur capacité de mettre en relation des indices. Cette manière de procéder ne montrerait largement pas tout le potentiel de la trace dans l'action de sécurité, mais expliciterait d'abord un potentiel informatif élémentaire systématiquement ignoré dans les études orientées vers des contributions judiciaires de type « d'un bout à l'autre » (*end to end*) (Brown, Ross et Attewell 2014).

L'ensemble de ces remarques incite à réhabiliter les études de cas dans les dispositifs d'évaluation parmi l'éventail des méthodes à développer. En décortiquant les mécanismes du raisonnement appliqué dans ces situations, il est possible d'isoler des apports spécifiques et ainsi d'exprimer clairement la valeur ajoutée de la trace et de son interprétation dans des situations particulières. L'analyse de la chaîne d'inférence, des points de décisions et des autres facteurs qui concourent à la neutralisation d'un auteur répétitif est toujours instructive (Ribaux et Margot 1999). Au-delà de constituer des listes de succès très utiles pour illustrer les bénéfices obtenus, il s'agit de dépasser ces particularités et les anecdotes spectaculaires pour déceler des

analogies dans les situations rencontrées. Ces récurrences servent ensuite à dévoiler des structures de raisonnement au champ d'application bien défini qui alimentent la construction des modèles et des méthodes de détection et de résolution de problèmes. Nous examinerons plus loin plusieurs exemples de telles structures qui ont émergé par une telle attitude (voir partie III).

7.9 CONCLUSION

La conception de l'action de sécurité que nous avons présentée n'est pas nouvelle (Cusson 2011). Elle s'inscrit dans l'idée de s'inquiéter de manière plus structurée d'aspects de sécurité publique qui vont au-delà de ce que captent les codes en droit. Les tournants décisifs se sont produits alors que les problèmes changeaient d'échelle, à cause de la croissance des villes. Ils ne pouvaient plus être abordés comme dans de petites communautés. Cette vision s'exprime plus clairement depuis l'émergence de la police moderne à Paris sous Louis XIV lorsque ce dernier établit la fonction de lieutenance de police par un édit en 1667. Plus tard, parmi d'autres, à Londres, Patrick Colquhoun (1745-1820) parvenait aussi à mettre en œuvre une approche qui se distanciait d'une application stricte de la loi. Il précédait la création de la police de Londres de 1829 (Scotland Yard), en prévenant les vols abondants de marchandises qui touchaient les docks par une analyse poussée de tous les modes opératoires utilisés par les malfaiteurs (Cusson 2011). Ce statisticien préfigurait le genre de modèles proactifs qui se concentrent sur des problèmes spécifiques, pour en proposer des solutions taillées sur mesure. Tous ces systèmes sont soutenus par un renseignement structuré. Leur évolution a été progressive dans le temps et variable dans l'espace.

Ce que nous vivons aujourd'hui est un nouveau bouleversement d'échelle (voir chapitre 3). La réarticulation des risques pour la sécurité est essentiellement causée par les outils de production et les technologies qui caractérisent les sociétés modernes (p. ex. la mobilité, l'environnement, les pandémies, l'alimentation, ou les cyber-risques). L'apport de la trace pour renseigner dans des modèles proactifs beaucoup plus ambitieux devient une évidence. Beck (2008: 50-51) exprime une idée semblable lorsqu'il insiste aussi sur la nature intangible ou invisible des risques qui proviennent de causes qui ne peuvent être que supposées :

«Dans le cas des risques liés à la modernisation, on établit donc des relations causales liées au contenu concret, à la localisation et au temps, et dans un même temps on prend en considération le contexte de responsabilité sociale

et juridique. Cependant, comme nous le savons au moins depuis Hume, les présomptions causales se soustrait par définition à la perception. Elles relèvent de la théorie. Il faut toujours y introduire la dimension de la pensée, de la vérité, de la conviction. C'est en ce sens qu'il faut comprendre le caractère invisible des risques. La causalité supposée reste toujours plus ou moins incertaine et transitoire. À cet égard, lorsque l'on prend conscience au quotidien de l'existence des risques, c'est d'une conscience théorique et par là même scientifiée qu'il s'agit.»

Bref, Beck parle de traces souvent invisibles liées à des risques intangibles (p. ex. traces de pollution, de radioactivité), dont l'analyse est freinée. Des industries controversées (p. ex. pollution) et l'individu qui ne veut pas modifier son comportement (p. ex. la mobilité autonome) n'ont pas beaucoup d'intérêt à exprimer l'origine et l'ampleur de ces risques. Il est toutefois urgent de sortir de la rhétorique en trouvant une articulation plus convaincante entre une vision scientifique et une perspective sociale pour rationaliser autant que possible les raisonnements et rendre transparentes les hypothèses qui fondent la description des problèmes.

Dans cette perspective, à un niveau plus modeste, il est curieux de constater que les liens entre la méthodologie de l'indice et certaines théories pertinentes en criminologie ne soient pas mieux établis dans la littérature (Ribaux *et al.* 2016). Par exemple, les approches de la criminologie environnementale présentées ici n'intègrent explicitement en aucune manière la trace. Cette indifférence illustre combien les disciplines fondamentales, à force de défendre des territoires, oublient d'éclairer des zones de recouvrement dont l'importance est pourtant très immédiate. Une association professionnelle défend même l'idée absurde suivante (IACA 2014: 7):

«(...) nous devons mettre en évidence que le renseignement criminel n'a rien à voir avec l'analyse de la scène de crime (...). Le renseignement criminel est totalement sans rapport avec la science forensique». ¹⁷

Le renseignement par la trace est pourtant une réalité incontournable qui rappelle que les activités humaines et les dangers qu'elles engendrent se déroulent dans un environnement social, physique et informationnel indissociables (Ribaux, Walsh et Margot 2006; Milne 2012; Prego-Meleiro *et al.* 2022; Taylor et Marsden 2022).

17 «(...) we must emphasize that crime analysis has nothing to do with the analysis of crime scene evidence (...). Crime analysis is wholly unrelated to forensic science».

7.10 QUESTIONS

- Quels genres de traces peuvent-elles servir à la détection de problèmes ?
- Quelles fonctions de la trace sont-elles mobilisées dans l'action de sécurité ?
- Seriez-vous capable de justifier le bien-fondé d'une discipline articulée autour de la trace ?

CHAPITRE 8

INTÉGRATION : COMMENT PENSER ET ORGANISER L'INFORMATION ?

«Nous connaissons maintenant les merveilles, ainsi que les défauts de la pensée intuitive.»¹

(Kahneman 2016 : 15)

Les objectifs de ce chapitre sont de :

- Admettre que l'information véhiculée par la trace doit s'intégrer aux autres informations d'enquête et de renseignement.
- Illustrer les difficultés de construire des modèles équilibrés (ni trop généraux, ni trop détaillés) qui déterminent l'organisation des données pour le travail policier en général.
- Insister sur l'indispensable souplesse de ces modèles.
- Avancer la proposition d'une progression dans les processus de modélisation et de prise en charge des problèmes.

Nous avons vu que les traces du crime véhiculent de grandes quantités d'informations pertinentes pour les enquêtes et le renseignement criminel. Elles ne racontent toutefois qu'une partie de l'histoire. Elles doivent s'imbriquer avec tous les autres éléments accessibles, par exemple provenant d'auditions de témoins, de personnes d'intérêts ou de la gestion d'informateurs. Dans la résolution de problèmes d'enquête ou l'élaboration du renseignement, la distribution du travail n'est pas aussi claire que les organigrammes ou l'habilitation qui délimite des rôles particuliers dans des procédures peut le laisser croire. Il y a de nombreux frottements entre les acteurs. Ils constituent les signes des difficultés de traiter les mêmes questions avec des perspectives de spécialisation diverses.

¹ «We now understand the marvels as well as the flaws of intuitive thoughts.»

Une activité de modélisation est donc nécessaire pour exprimer ces tensions qui se manifestent (1) dans les démarches de l'investigation et (2) dans les approches de l'action de sécurité. La traçologie apporte sa contribution méthodologique dans ces deux activités, car elle se fonde sur un mécanisme hypothético-déductif, elle sait que l'abduction est l'opération élémentaire de la reconstruction, et elle en maîtrise la gestion des incertitudes intrinsèques. Elle s'appuie sur la pensée critique et l'expérimentation en prenant des précautions envers les biais de raisonnement inconscients et omniprésents. Elle connaît les impératifs de l'enquête et de l'action de sécurité et doit trouver les moyens de s'articuler avec ces deux processus.

Les bases sont posées, mais il subsiste beaucoup de trous conceptuels qui empêchent une intégration plus complète. Notamment, malgré les quelques schémas présentés dans les chapitres précédents, il manque de la substance formelle surtout dans l'enquête judiciaire (voir chapitre 6).

Dans le flux des innovations technologiques et des propositions académiques diverses, ces lacunes ont des conséquences néfastes. Elles laissent la place à des approches encore très fragiles, immatures, mais attractives, comme la police prédictive (Perry *et al.* 2013) ou celles qui portent sur les multiples facettes concurrentes du profilage psychologique des individus (Snook *et al.* 2008; Fox et Farrington 2018). Il n'existe pas de point de repère qui aiderait à situer respectivement ces approches et à les articuler. Un tel vide conceptuel rend ainsi plus généralement les organisations policières très vulnérables à des pressions de leur environnement (p. ex. le public, la politique, les activités commerciales). Les technologies sont peu évaluées (Dupont 2004a; Simmler, Brunner et Schedler 2020), les méthodes sont peu étudiées empiriquement et les projets informatiques complexes s'enlisent trop fréquemment.

Ce chapitre discute ces faiblesses et veut orienter la poursuite des efforts de modélisation réalisés dans les chapitres précédents (voir chapitres 4 à 7). *De facto*, ce travail sera forcément nécessaire, car les changements d'échelles ont brutalement mis en évidence ces lacunes formelles. Le développement de la démarche plus structurée de l'analyse criminelle peut s'interpréter comme une conséquence précoce de ces bouleversements. Il faudra du temps avant que les choses se remettent en place dans un nouvel équilibre qui exprime plus clairement la position centrale de la trace. Des reconfigurations profondes des disciplines et professions suivront inévitablement. De nouveaux types de policiers plus traçologues apparaissent déjà.

8.1 L'IMPOSSIBLE DÉCOUPAGE DES RÔLES DANS LES SYSTÈMES POLICIERS

Les premiers signes de ces changements résident dans la manière dont de nouveaux acteurs ont émergé et ont reconfiguré la distribution du travail durant ces dernières années. Autrefois, l'enquêteur (plus rarement l'enquêtrice) menait essentiellement seul sa propre enquête qui lui était attribuée. Aujourd'hui, des analystes criminels, des investigatrices et investigateurs de scènes de crime, des traçologues, des médecins légistes, des spécialistes de certaines technologies et de nouveaux enquêteurs et enquêtrices capables d'investiguer avec des sources ouvertes sur internet cohabitent. Ces différents acteurs appartiennent eux-mêmes à des réseaux spécialisés plus ou moins formels, voire se constituent en communautés structurées. Ils organisent des conférences, écrivent dans des journaux scientifiques, s'échangent des connaissances dans des réseaux informels ou des listes de distributions (Pollitt 2010). L'expérience ainsi accumulée, dynamiquement et collectivement mise à jour, permet alors de trouver des solutions à des problèmes spécifiques toujours plus variés, souvent non anticipés et complexes.

Ces acteurs disposent de leur propre zone d'autonomie dans la résolution de chaque problème (fig. 8.1). Premièrement, le ou la traçologue qui détecte, reconnaît, prélève, provoque, et analyse les traces. Il ou elle les interprète, les croise et établit des liens. Deuxièmement, l'enquêtrice ou l'enquêteur apporte les résultats de ses observations et de ses entrevues d'enquête: témoignages ou aveux. Il ou elle accède à d'autres informations par des mandats judiciaires (p. ex. des perquisitions), par l'accès à des banques de données ou par des recherches sur des sources ouvertes. Troisièmement, le ou la spécialiste du renseignement gère les informations pour procurer une vision d'ensemble du problème et du contexte dans lequel il ou elle se situe. Les banques de données sont plus profondément exploitées, les informations sont visualisées avec les méthodes et les logiciels appropriés en vue d'orienter les décisions sur la poursuite d'une affaire ou sur une stratégie à adopter. Ces trois types d'acteurs disposent de compétences pour analyser des problèmes, en élaborer des représentations abstraites et traiter cette information dans une logique partagée qui permet de donner du sens aux données recueillies, de développer des propositions et de mener des opérations.

Ces acteurs ne peuvent donc pas fonctionner isolément. Ils s'articulent le plus harmonieusement possible pour assurer la fluidité des raisonnements et éviter des pertes d'information. L'engagement de chaque acteur dépend bien

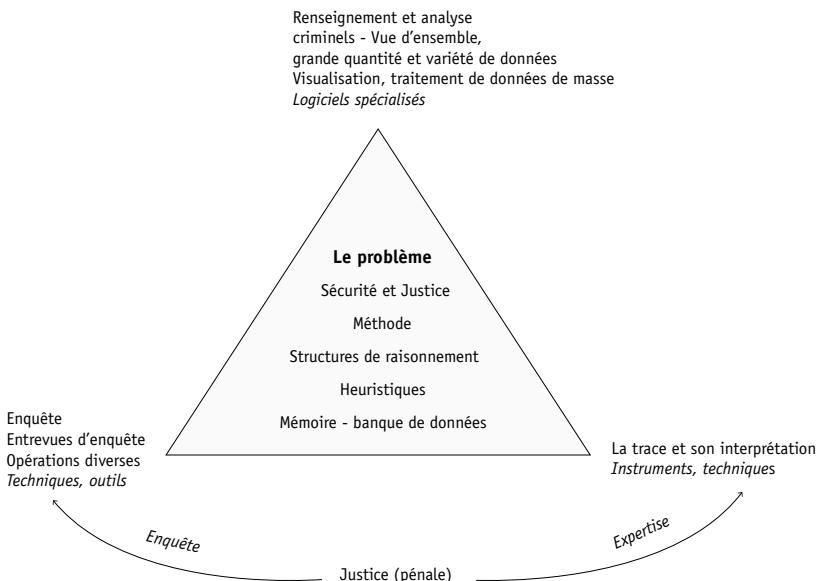


Fig. 8.1 Trois catégories d'acteurs représentés de manière simplifiée dans un triangle. L'enjeu consiste à conjuguer leur apport respectif pour résoudre le même problème. Une attention particulière est portée sur les zones frontière, car elles sont à la source de tensions et de malentendus. Le modèle n'est pas rigide, puisque chaque problème spécifique exige un engagement plus conséquent de l'un ou l'autre de ces acteurs. Plus généralement, les traçologues s'installent évidemment de manière toujours plus centrale, car la quantité et la variété des problèmes qui exigent un traitement central de la trace sont en croissance. Volontairement, nous n'avons pas séparé ici les acteurs numériques de la trace, même si dans les pratiques ces derniers veulent constituer une communauté autonome. La transversalité de la méthode indiciaire demande toutefois qu'ils s'inscrivent toutes et tous dans ce cadre. De même, le positionnement de l'analyse criminelle opérationnelle (d'enquête) est remis en cause par les traçologues numériques qui doivent *de facto* traiter et visualiser de grandes quantités d'informations. Par ailleurs, ces acteurs interagissent avec d'autres partenaires (p. ex. privés, d'autres administrations). Principalement, les enquêtrices et les enquêteurs reçoivent l'habilitation de se connecter directement à la justice. Les traçologues ont un rapport immédiat à la direction de l'enquête surtout dans le cadre de l'expertise judiciaire. Ces connexions complexifient très rapidement le réseau. Elles constituent donc des sources de tensions et de malentendu inévitables.

sûr du problème abordé. Ces délimitations et mécanismes sont très loin d'être figés dans les organisations. Ils ne sont pas définis de la même façon partout et constituent obligatoirement des sources de malentendus et de tensions.

Par exemple, on peut postuler aujourd’hui qu’un événement ou une activité inhabituelle se déroulant dans un lieu public seront très certainement filmés. Si un incendie survient au centre-ville, les téléphones mobiles des passants se dirige immédiatement vers le feu qui se développe pour saisir sa progression. Bien sûr, ces images sont essentielles à la détermination de l’origine et des causes de l’incendie. Elles sont utiles aussi pour *a posteriori* réfléchir à la prévention ou pour étudier l’intervention des pompiers. Il faudra donc aller rechercher ces informations cruciales qui peuvent provenir d’un témoin, d’un drone, de caméras de surveillance ou de *webcam* par exemple. Quel acteur doit procéder à ce recueil ? Est-ce que l’enquêtrice partira à leur recherche ou fera un appel au public ? Est-ce le rôle de l’investigatrice en incendie qui étudie les traces et reconstruit l’événement ? La démarche était réalisée à une échelle bien inférieure précédemment et relevait sans aucun doute de l’enquête. Cette question a créé un changement assez important des pratiques courantes. Toutes et tous ne sont pas à l’aise avec ce genre de traces et d’approches. C’est donc souvent le ou la spécialiste du traitement des images ou de l’investigation des incendies qui procède. Parfois, chacune et chacun attend que ce soit l’autre qui agisse. Ce vide dans les champs de raisonnement et d’action des acteurs produit une perte conséquente d’information. Quoi qu’il en soit, ces informations relèvent de la trace et ainsi d’un procédé de reconstruction qu’il s’agit de maîtriser. Le problème soulevé par cette illustration est simple et relativement facile à résoudre. Ce genre de situations se multiplie toutefois avec l’inconfort que les acteurs peuvent ressentir lorsque des objets numériques, pourtant déterminants, sont à considérer.

De nouvelles reconfigurations sont donc inévitables, incluant nécessairement davantage des partenaires externes aux organisations policières, surtout dans les réseaux de la cybersécurité où l’articulation entre des formes d’action de sécurité et l’enquête judiciaire sera (ou est déjà) bouleversée (Dupont et al. 2021).

8.2 DES MODÈLES À CONSTRUIRE

Dans ces reconfigurations, les nouvelles connaissances et expériences accumulées autour des modèles policiers proactifs et plus modestement de l’enquête, ainsi que la confrontation aux transformations numériques et à la prolifération des traces, exigent de reconstruire les manières dont l’information est traditionnellement organisée et traitée. Des structures formelles fragiles

laiscent se répandre la confusion et sont perméables à des approches et technologies inefficaces qui biaisen les jugements. Elles conduisent finalement à l'échec des développements relatifs à l'informatique.

8.2.1 La conception légaliste de l'organisation des données

La prédominance d'une vision strictement légaliste se reflète dans la structure des banques de données policières. Elles continuent à classifier les informations par des définitions d'infractions issues des codes criminels, plutôt que par des typologies qui mettent en perspective les données pour l'analyse et le renseignement dans le but de servir l'action de sécurité ou l'enquête (voir § 7.4.4). Une classification juridique ne permet en aucun cas d'étudier le crime, de trouver des liens entre des affaires ou d'orienter les enquêtes. Un homicide peut relever de réalités criminelles très différentes, comme des règlements de compte entre des gangs, ou des disputes dans le cercle professionnel, d'amis ou familial, résulter d'une bagarre en rue qui tourne mal, d'un accident de la circulation, ou plus rarement de l'activité d'un tueur en série. Goldstein (1990) avait particulièrement insisté sur l'inadéquation des qualifications juridiques pour détecter des problèmes (événements déstabilisants, répétitifs et persistants) dans sa méthode. D'autres classifications, tout aussi inutilisables à des fins de renseignement pour réaliser des recouplements, sont exigées, par exemple, pour compiler des statistiques au profit d'institutions externes à la police (Ericson et Haggerty 1997 ; Birrer et Ribaux 2008). Les systèmes d'analyse de la délinquance sérielle doivent s'extraire de ces contraintes et penser l'information dans une perspective plus orientée vers le renseignement criminel et intégrant la trace.

DES VOLEURS À L'ASTUCE DIFFICILES À DÉTECTOR PAR UNE CLASSIFICATION JURIDIQUE _____

Des malfaiteurs repèrent leur victime dans des centres commerciaux en journée. Ils attendent que la victime ramène le chariot dans son parc pour crever les pneus de sa voiture. Lorsque le propriétaire du véhicule veut prendre le volant et remarque que le pneu est crevé, les voleurs font semblant de l'aider en lui proposant de changer la roue. En détournant ainsi l'attention, ils parviennent à subtiliser le porte-monnaie qui se trouve dans le sac des commissions laissé à l'intérieur de l'habitacle, sur le siège. Lorsque la tentative échoue, les systèmes de banque de données policières enregistrent ce cas sous la forme d'un dommage à la propriété (pneu crevé), ignorant l'ensemble du stratagème qui désigne pourtant un groupe d'auteurs spécifique. La détection et l'analyse du problème causé par ces voleurs à l'astuce seront alors rendues plus difficiles.

8.2.2 L'usage des modes opératoires repose sur des hypothèses fragiles

Une très vieille hypothèse qui fonde l'analyse de la délinquance répétitive avance qu'un auteur sériel utilise un mode opératoire ou une technique semblable lorsqu'il réitère ses crimes (Reiss 1911; Vollmer 1919; Locard 1920). Il découle de cette stabilité supposée une possibilité de détecter ce genre d'activités par la comparaison des modes opératoires relevés sur chaque cas. Toutefois, l'exploitation de cette méthode pose de nombreuses difficultés.

Nous avons déjà alerté sur le piège qui consiste à penser un mode opératoire comme un fait. Il est reconstruit à partir de ce qui est relevé (témoignages, traces) dans une logique de l'indice abductive obligatoirement approximative. Ce genre d'information est entaché de beaucoup d'incertitudes (fig. 8.2).

Un autre problème réside dans la manière de décrire des modes opératoires et de les capter dans un formulaire prédéfini qu'il suffirait de remplir sur chaque intervention ou lors de la saisie de chaque plainte. La réalité crimi-

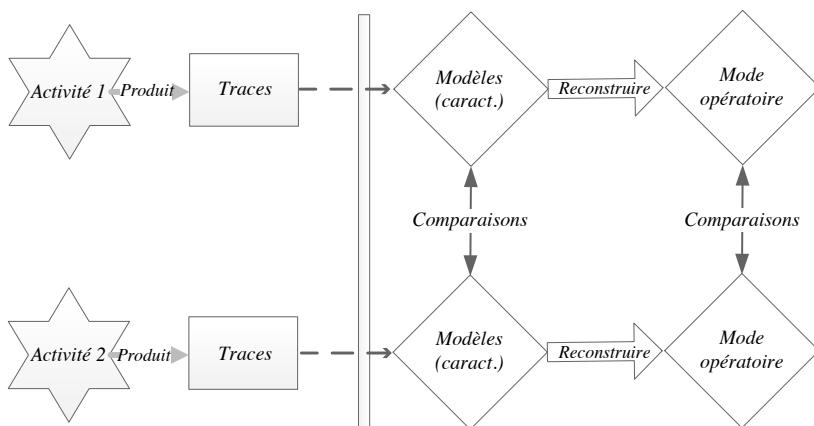


Fig. 8.2 L'opération élémentaire de détection des répétitions criminelles. La comparaison des traces matérielles (p. ex. profils d'ADN, traces de souliers, traces d'oreilles) se base sur des données factuelles, alors que les modes opératoires ne sont jamais directement observables. Ils sont essentiellement reconstruits sur la base des traces et par des raisonnements imparfaits. De plus, le polymorphisme des auteurs, et la nécessité de s'adapter à la situation spécifique rendent les modes opératoires plus ou moins stables pour chaque délinquant. Des processus de renseignement qui ne se fondent pas sur les données les plus élémentaires prennent le risque de travailler avec des degrés d'incertitudes supérieurs, sur un socle fragile.

nelle est beaucoup trop variée pour atteindre cet objectif. Elle est impossible à anticiper dans tous ses détails. Les systèmes informatisés de codification des événements dans les banques de données policières utilisent généralement des représentations extrêmes des modes opératoires, mélangées avec les catégories pénales. Les nouveaux crimes numériques étendent considérablement les possibilités de commettre des délits et complexifient encore les typologies et descriptions de modes opératoires à saisir. Ce désordre conceptuel nuit alors à l'équilibre du processus : toutes les ressources sont consacrées à l'enregistrement des informations et il ne reste plus rien pour les analyser. De plus, perdu dans le détail et désintéressé par l'exploitation de la banque de données, le personnel chargé de la saisie commet beaucoup d'erreurs. Ainsi, le mode opératoire n'est pas une information à exclure des démarches d'analyse, mais la fragilité des hypothèses sur lesquelles son exploitation se fonde (stabilité du mode opératoire utilisé par les auteurs) et la manière dont il est traité créent un nouveau décalage de perception : l'information enregistrée est beaucoup plus imparfaite qu'imaginée.

Nous reviendrons sur les façons de réhabiliter les modes opératoires dans l'analyse des crimes en série, grâce à la modélisation par des classifications plus situationnelles (voir chapitre 7).

8.2.3 Les approches fondées sur le profilage psychologique et l'analyse comportementale

La mise en relation des affaires grâce à la comparaison systématique de modes opératoires présente donc de sérieuses difficultés. Cette méthode est parfois faussement assimilée à l'usage des profils du comportement des auteurs, appelé aussi profilage criminel. La psychologie s'invite alors dans l'analyse des crimes contre la personne, plus généralement la détection et le suivi des crimes violents en série.

Cette manière d'approcher surtout des homicides répétitifs trouve son origine notamment dans les travaux d' Egger (1984, 1990, 1998). Ce dernier avait relevé qu'aux États-Unis, l'étendue de l'activité de meurtriers qui sévisaient sur plusieurs États n'était découverte qu'une fois le tueur interpellé. Il en conclut que les répétitions existaient, mais que la police ne les voyait pas. Il a appelé cette incapacité de relier les indices *a priori*, avant l'arrestation de l'auteur, le « *linkage blindness*² » (voir chapitre 1). Il définit le terme comme :

² Nous ne trouvons pas de traduction satisfaisante en français.

« Le manque quasi total de partage et de coordination des informations d'enquête et le manque d'interconnexions adéquates entre les polices. »³

(Egger 1990: 164-165)

Il devenait clair que le problème d'Egger devait se résoudre par le développement d'une systématique de comparaisons des cas qui traversent les juridictions. La détection et la neutralisation des auteurs sériels passerait ainsi par une investigation « scientifique » plutôt qu'en comptant uniquement sur la chance ou l'intuition.

Les considérations d'Egger ont été publiées durant la période de création de l'approche ViCAP (*Violent Criminal Apprehension Program*) aux États-Unis, basée sur le profilage psychologique. Il s'agissait de guider la collecte et de centraliser les données sur les crimes violents afin de pouvoir les comparer systématiquement. La mise en œuvre d'un dispositif de recoupement des cas était donc justement bien accueillie dans ce contexte.

Une équipe de psychologues du FBI avait développé pour cela son propre modèle. Ces profileurs, après avoir interviewé une population limitée de tueurs en série en prison, espéraient pouvoir extraire de l'analyse des lieux d'un crime violent suffisamment d'éléments discriminants de la psychologie du délinquant leur permettant de détecter les répétitions et orienter les enquêtes. Ce procédé, soutenu par la puissante agence états-unienne, donnait toute l'apparence de la scientificité recherchée. Depuis, un dispositif d'un même genre, ViCLAS (*Violent Crime Linkage Analysis System*), s'est répandu dans une multitude de pays (Chopin et Aebi 2017). Ces développements ont eu le mérite d'installer enfin des démarches systématiques et coordonnées de comparaisons d'informations pour repérer les criminels violents sériels. Il existe bien un mouvement spécifique en psychologie, qui se concentre sur la détection et l'investigation des crimes violents en série, avec un élargissement vers l'analyse des délits considérés moins graves, comme les délits contre la propriété (Tonkin *et al.* 2012; Canter et Alison 2018). Ce genre de méthodes de détection et d'investigation de la délinquance sérielle constitue le centre d'intérêt du réseau international *Crime Linkage International Network* (C-LINK)⁴.

3 « *The nearly total lack of sharing or coordinating investigative information and the lack of adequate networking by law enforcement agencies.* »

4 Voir la liste des membres et la bibliographie sélectionnée sur le site de l'association : <https://www.birmingham.ac.uk/generic/c-link> (consulté le 29 avril 2023).

Toutefois, des doutes sérieux pèsent aujourd’hui sur l’efficacité de ce genre de méthodes, en fonction des investissements qui sont consentis (Witzig 2003; Snook *et al.* 2008; Spinney 2010; Bennell *et al.* 2012). La publication de Witzig (2003) dans la revue du FBI a alimenté ce scepticisme. La lourdeur du formulaire rempli pour chaque événement, qui comprenait à l’origine 189 champs, décourageait les investigateurs les plus méticuleux. D’autant plus que celles et ceux qui collectaient les données ne les analysaient pas. C’est une élite de profileurs qui s’en chargeait. Les remplisseurs de formulaires n’avaient donc pas un grand intérêt d’accomplir cette tâche ennuyeuse dont ils ne percevaient jamais les effets. Un tel détachement semble suivre un principe plus général: plus la collecte des données est éloignée de l’analyse, plus la qualité de l’information enregistrée diminue. Depuis que ces défauts sont admis, le procédé fonctionne sur des bases plus décentralisées et le formulaire a été réduit de moitié. Beaucoup de champs prévus restent néanmoins inutilisés dans la pratique (Chopin et Aebi 2017).

Au-delà des problèmes sérieux de saisie des informations, d’autres questions se posent sur le potentiel de ces dispositifs pour aider à trouver des relations entre des crimes violents. Dispose-t-on de connaissances empiriques suffisantes sur la psychologie des criminels pour les traduire dans des modèles opérationnels ? Ces derniers sont-ils assez solides pour garantir des résultats probants par une exploitation systématique (Bennell *et al.* 2012) ? N’y a-t-il pas d’alternatives plus simples (Chopin et Aebi 2017) ?

L’absence de réponse claire à ces questions indique la fragilité de l’approche. Les raisons de ces faiblesses résident notamment dans la chaîne des inférences très incertaines et pas transparentes qui produisent les profils des auteurs (fig. 8.3). Ces doutes sont également alimentés par :

- la difficulté de distinguer la méthode utilisée, car elle est masquée par l’exploitation d’un outil technique (la banque de données) ;
- l’absence, confirmée par Bennell (2012) d’étude évaluative sérieuse publiée, qui irait au-delà du succès anecdotique et qui testerait les hypothèses fondamentales sur lesquelles ce genre de systèmes est construit ;
- des évaluations inquiétantes de la qualité des informations saisies (Snook *et al.* 2012; Chopin et Aebi 2017) ;
- le fait de décider de revoir complètement, en le réduisant de moitié, le modèle de base sur lequel le dispositif fonctionnait depuis plusieurs années (Witzig 2003).

Dans les faits, plus que de relier des événements, ces banques de données ont servi davantage à mener des investigations particulières.

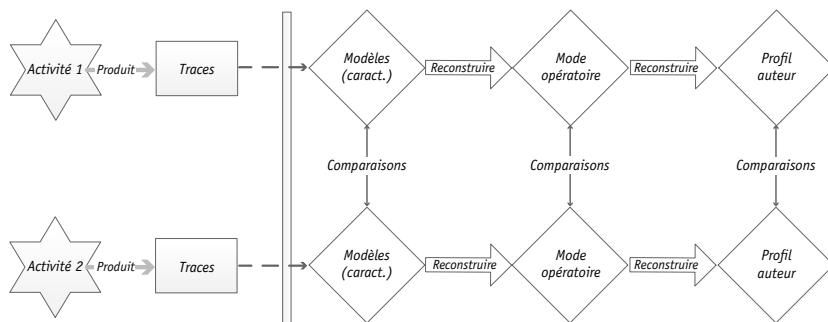


Fig. 8.3 La double reconstruction par abduction fragilise les informations à partir desquelles les comparaisons sont effectuées. Les comparaisons de traces reposent sur des fondements beaucoup plus solides que les comparaisons de comportements des auteurs. L'architecture des systèmes de détection des répétitions devrait donc être renversée. Au lieu de se fonder sur les comportements et d'intégrer accessoirement la trace, ils devraient s'appuyer sur la trace pour éventuellement exploiter des éléments inférés du comportement de l'auteur.

Le profilage psychologique a été souvent renommé plus tard « analyse comportementale » ou « psychologie investigative⁵ » en se démarquant d'une image devenue envahissante du *profiler*, et en insistant sur la nécessité d'améliorer les bases empiriques et d'exprimer le genre d'inférences plus précisément (Canter 2000). La découverte tardive des séries d'homicides provient par ailleurs souvent de lacunes dans l'exploitation des traces, d'une interprétation faible des scènes de crime (Jackowski 2015), de la propension à considérer individuellement les cas par la rareté des séries ou de la difficulté intrinsèque de les lier à des disparitions inquiétantes.

Il faut admettre que la prolifération des systèmes fondés sur l'analyse comportementale a été aussi largement favorisée par l'absence d'alternative crédible. Malgré les moyens déployés, les banques de données de traces, comme celles des profils d'ADN, n'ont pas été pensées pour assimiler ce genre de rôle (Girot *et al.* 2004). Nous reviendrons plus loin sur les modèles de détection de la criminalité répétitive qui se sont considérablement développés ces dernières années (Rossy *et al.* 2013). Ils constituent une manière plus complète d'intégrer dans une architecture solide l'ensemble des informations pertinentes, en particulier la trace.

⁵ En anglais : *investigative psychology* (voir les travaux de David Canter en Angleterre).

8.2.4 Les réseaux de confiance tacites et les obstacles à la circulation des informations

Lorsque les dispositifs sont abordés dans leur globalité, il devient évident qu'une grande partie des connaissances sur des problèmes s'échangent tacitement entre les acteurs. L'information n'émane pas uniquement des unités de renseignement, elle ne réside pas seulement dans des mémoires informatisées et elle n'est souvent pas structurée dans ses moindres détails. Les investigateurs de scènes de crime interrogés par Resnikoff (2015) admettent qu'une partie substantielle du renseignement qui influence leur pratique ne provient pas de du département désigné par l'organisation pour le produire. Ils montrent même une tendance à préférer les échanges informels entre collègues.

Il y a donc un décalage entre ce qui est prescrit dans toutes sortes de règles et procédures et la manière dont l'information circule réellement (Goldstein 1990). Les modèles informatisés ne prennent en compte qu'un petit aspect de la myriade de raisonnements par analogie et des partages entre les acteurs humains (Hofstadter et Sander 2013). Les indices sont recoupés si des policiers motivés et imaginatifs se connaissent, se font confiance, se comprennent et échangent leur point de vue sans arrière-pensée. Ces qualités intangibles et les réseaux sociaux dans lesquels les acteurs se font confiance servent ainsi de support à la détection et à l'analyse des répétitions criminelles et à l'investigation.

L'importance de ces aspects cruciaux du dispositif n'est souvent pas reconnue. Tous les efforts tendent alors à se concentrer sur les dimensions qui s'expriment dans des procédures mécaniques de mise en œuvre, strictement définies, contrôlées et rassurantes. L'étroitesse de cette approche endommage les réseaux, inhibe les qualités des acteurs et est vouée à l'échec par la capacité limitée des formalismes à décrire toute l'étendue et l'essence des problèmes rencontrés.

Ces réseaux peuvent donc être abîmés par des démarches managériales. Par exemple, les indicateurs de performance qui fixent les objectifs des employés peuvent provoquer la rétention d'informations en se réduisant à des éléments de réussite des individus ou d'unités considérées isolément (Sheptycki 2004). Si la diffusion d'une idée ou d'une information risque de diluer une contribution mesurée par le système, alors ne sortiront pas des silos. Les conséquences peuvent ensuite s'avérer dramatiques, comme lorsque les agences de renseignement aux États-Unis n'ont pas su détecter la préparation des attentats de New York en 2001 (United States 2004). Si

les possibilités de stimuler des attitudes favorables à la résolution collective de problèmes existent, la possession de l'information reste liée au pouvoir.

La reconnaissance de ces réseaux de confiance est toutefois gênante : il faut admettre que la résolution de problèmes ne peut pas répondre à une exigence de transparence complète, mais provient d'une combinaison de traitements collaboratifs plus ou moins structurés, dans lesquels les idées s'associent et se conjuguent dans des raisonnements non linéaires (Kelty, Julian et Ross 2013). Les résultats sont rationalisés *a posteriori*. Le système judiciaire n'est pas à l'aise avec cette affirmation, tout comme les laboratoires qui peinent à estimer la compatibilité de ce constat avec les procédés de l'accréditation et les mécanismes de prévention des contaminations psychologiques.

Les démarches indispensables de modélisation en vue de structurer et automatiser certains traitements adossés au renseignement, ne peuvent pas ignorer cette situation d'échanges informels et tacites. Elles consistent à, autant que possible, passer graduellement et prudemment de l'implicite vers l'explicite, tout en reconnaissant leurs limites. C'est encore un autre équilibre subtil qu'il s'agit d'atteindre.

8.2.5 La délégation aux algorithmes

Dans ce réseau d'acteurs aux limites de compétences un peu floues et mouvantes, dont les raisonnements sont peu structurés et formalisés, la place des objets informatisés et des algorithmes est rendue difficile à exprimer clairement. Il n'est donc pas étonnant que deux visions extrêmes s'affrontent : (1) le progrès passerait nécessairement par l'achat de nouvelles technologies et (2) la valeur de l'intuition policière exclut toute délégation de tâches à un objet informatisé.

Ces deux points de vue peuvent s'illustrer par le contenu d'un article de presse qui présentait un nouvel instrument informatisé capable soi-disant de prédire le crime. Son titre était :

« Prévoir les crimes avant qu'ils ne soient commis grâce à l'informatique. »⁶

Dans une conception toute technologique, l'outil informatisé était présenté comme le contributeur principal d'une réduction massive de la criminalité dans l'environnement dans lequel il était déployé, pourtant sans preuve évidente (Simmler, Brunner et Schedler 2020). Dans un autre article, qui

⁶ Bob Lever, AFP, 30 juillet 2012.

discutait du bien-fondé de ce projet, un porte-parole de police répondait à l'autre extrême :

« Nos méthodes de prévention reposent d'abord sur l'analyse des faits et sur l'intuition des agents. »⁷

Ces deux postures antinomiques s'inspirent chacune d'un fond de vérité. Les données policières renferment des éléments prédictifs (Ratcliffe 2009) et leur exploitation s'appuie bien d'une part sur des technologies, et d'autre part, sur des formes d'intuitions expertes ou d'idées qui se déclenchent, sans que leur origine et leur mécanisme soient bien compris (Kind 1987). La question de la délégation aux machines de certaines opérations réservées jusqu'alors à des policiers habilités se pose alors inévitablement, en prenant en considération que le débat porte sur des champs délicats pour les libertés fondamentales et où des décisions sont lourdes de conséquences.

Entre la méthodologie de l'indice bien formulée et le travail d'enquête si peu exprimé, il reste donc une zone floue. C'est ainsi que des arguments simplistes pour une automatisation des systèmes policiers trouvent un écho. Cela n'est pas nouveau, lorsqu'on examine les débats politiques sur l'automatisation des activités policières dans les années 1960 en Suisse :

« Étant donné l'accroissement incessant de la criminalité, il convient de mettre sur pied l'arsenal répondant aux possibilités techniques modernes. »

(Kreis, Delley et Kaufmann 1993: 520)

L'affirmation de l'existence de technologies adéquates capables de répondre au crime est sans nuance. Implicitement, il est supposé que les professionnels disposent des cadres théoriques formalisés et que la maîtrise du métier et de bons informaticiens vont suffire pour assurer de tels développements. Nous avons vu que la complexité de l'environnement policier et des problèmes à aborder écarteraient sans ambiguïté ces hypothèses.

Ce contexte ouvre les portes à certains fournisseurs de produits sans scrupules⁸. L'efficacité des technologies est d'abord présumée indiscutable, alors que les évaluations restent pauvres (Simmler, Brunner et Schedler 2020). Elle est parfois illustrée au travers de cas ou schémas spectaculaires qui agissent

7 *20 minutes*, 15 août 2012.

8 À titre d'anecdote, des organisateurs d'une conférence commerciale nous avaient conviés à leur manifestation sur les systèmes d'information géographique et les outils d'analyse criminelle. Nous avions refusé. Dans leur réponse, ils nous demandaient pourquoi nous ne voulions pas lutter contre le crime !

sur les perceptions du public. Les attentes envers les polices créent ainsi une pression insupportable sur les managers qui se sentent finalement obligés de « moderniser » leur organisation (Dupont 2004a). En bout de chaîne, les analystes et enquêteurs sont enfin contraints de s'adapter à des technologies imposées dont ils doutent eux-mêmes du bien-fondé.

Cette spirale cause l'échec de beaucoup de tentatives avortées d'intégrer des technologies dans les organisations policières. Les utilisateurs ne s'y retrouvent plus. À la place de bénéficier d'un outil qui les aident à réaliser leurs tâches, ils doivent effectuer des parcours tortueux pour saisir et retrouver leurs données en perdant du temps. Ces défauts apparaissent systématiquement lorsque les traces sont incorporées sans véritable objectif de traitement dans ces banques de données policières polyfonctionnelles mal conçues, dépourvues de modèles bien construits. Les tâches de saisie de l'information deviennent ainsi disproportionnées pour obtenir des gains insignifiants.

Le développement et l'intégration d'une technologie doivent prendre en compte les environnements d'accueil, reposer sur des méthodologies bien définies, fondées sur des modèles solides et évalués, qui intègrent le recueil des données, leur organisation, l'analyse et leur exploitation. Les policiers ne sont pas entraînés à expliciter leurs connaissances et les informaticiens ne savent rien de la sécurité et de l'enquête. Le gouffre qui les sépare, amplifié par une activité commerciale frénétique, provoque des malentendus aux conséquences désastreuses. Dans ce contexte, la définition de la place de l'intelligence artificielle pose des questions fondamentales qui sont encore très loin d'être résolues. Il est à craindre que, par sa popularisation récente, elle s'impose de manière intempestive, avec toutes les conséquences néfastes que cette impulsivité causera (p. ex. surestimation du potentiel, échecs informatiques, délégation aveugle, biais engendrés, déstabilisation de l'organisation). La traçologie revendique une contribution significative pour structurer ce débat.

8.3 L'ÉLABORATION DES MODÈLES POUR STRUCTURER LES TRAITEMENTS SANS INHIBER LES IDÉES

Nous voulons mieux cerner cet espace des structures et modèles à construire. Un problème se résout donc en combinant dans une démarche collaborative des activités mentales et de traitement des informations interdépendantes qui font appel simultanément à l'imagination et à des heuristiques, à des

raisonnements bien exprimés et à l'application de systématiques (ou de processus). Sur la base de cette progression, allant du moins formalisé vers le plus structuré, nous postulons que trois types de modèles composent le système dynamique complet de la démarche collective de l'investigation, du renseignement et de la traçologie.

8.3.1 Les trois niveaux de raisonnement et de traitement des informations

Kahneman (2016) propose de décomposer le fonctionnement de la pensée humaine en deux modes reliés: (1) l'un intuitif, rapide, dit heuristique, qui demande peu d'efforts, et l'autre (2) plus lent, rationnel, basé sur des méthodes structurées de résolution de problèmes qui nécessite un engagement personnel conséquent. Il montre comment ces deux composants, qu'il appelle le système 1 et le système 2, sont interdépendants, le deuxième système régulant le premier, plus spontané.

Sur la base de la décomposition de Kahneman et d'autres considérations effectuées dans ce chapitre, nous distinguons trois niveaux de raisonnements et de traitement de l'information qui intègrent la trace et qui s'articulent dynamiquement :

1. *Heuristique*: à ce niveau, le raisonnement est essentiellement inconscient. Il relève de l'intuition ou d'analogies instantanées individuelles, souvent efficaces, mais aussi potentiellement biaisées. Par exemple, des signes découverts sur les lieux d'un crime, groupés en syndromes, désignent immédiatement un suspect; un genre de trace est reconnu (p. ex. cette trace est une trace palmaire probablement déposée par une main de l'auteur); une personne est spontanément reconnue sur une image provenant d'une caméra. La modélisation de ce type consiste à identifier ces aptitudes et capacités, à trouver le moyen de les développer par l'apprentissage et à les tester de manière à distinguer la véritable heuristique experte de la fausse expertise.
2. *Structures de raisonnements*: les heuristiques s'enchaînent dans une démarche dont les grandes lignes, inductives, déductives ou abductives, sont souvent identifiables. Il s'agit des bonnes pratiques. Ce niveau régule l'impulsivité des raisonnements heuristiques, les filtre et en contrôle l'application sans les empêcher. Les mécanismes de la pensée critique qui réduisent les risques des biais de raisonnement en inhibant des penchants naturels s'imposent alors. Ils obligent

notamment à imaginer des hypothèses alternatives, à s'opposer autant que possible à la tentation de sauter aux conclusions trop vite, à revenir périodiquement sur les données de base, à se forcer d'évaluer les incertitudes par le calcul des probabilités. La modélisation de ce type consiste à expliciter ces structures de raisonnement. La conscience de l'abduction, la démarche expérimentale fondée sur l'hypothético-déduction ou les approches probabilistes appartiennent à ce niveau de modélisation, qui relève de la discipline individuelle.

3. *Systématique*: dans cette catégorie, le problème ne se résout plus par une démarche individuelle, mais par l'application rigoureuse d'un processus qui divise le travail sur plusieurs acteurs. Par exemple, il y a ceux qui collectent les traces, les enregistrent ou les analysent selon différents angles. Ces approches se décomposent généralement en l'expression d'une capacité administrative (p. ex. stratégie, description générale de la méthodologie, ressources allouées, organisation, structures de décisions, nombre et profils des acteurs, élaboration d'un plan de formation) et d'une capacité opérationnelle (p. ex. implantation des processus, engagement du personnel, répartition des tâches, mise en œuvre des technologies, évaluation et adaptation itérative du système).

Ces trois niveaux s'influencent mutuellement et s'inscrivent dans des dynamiques complexes. Nous posons ici l'hypothèse d'un double mouvement de modélisation partant chacun d'une extrémité. D'un côté, les raisonnements tacites réalisés à l'échelle d'individus ou de groupes d'individus peuvent parfois s'exprimer plus formellement (approche *bottom-up*). À l'inverse, des modèles généraux bien formulés peuvent encourager à systématiser des démarches (*top-down*). Le vide conceptuel se remplit ainsi par ces deux voies.

8.3.2 Le prolongement, l'accompagnement et l'appui technologique

La manière de concevoir l'informatique et d'autres technologies dans ces trois types d'activités mentales ou de démarches structurées peut se différencier.

La technologie *prolonge* les aptitudes expertes ou heuristiques rassemblées dans le premier type. Un tel outil est en particulier pensé pour

présenter l'information dans le but de favoriser la découverte de caractéristiques sur une image ou en offrant d'autres fonctions qui aident l'utilisateur à déployer son talent, en prolongeant ses sens et en libérant sa mémoire. Les modes de visualisation ou la schématisation des informations sont particulièrement étudiés à ce niveau, car ils servent à prolonger la mémoire de travail de l'utilisateur en rendant facilement accessibles les entités pertinentes d'un problème à résoudre (Rossy 2011). Un système d'information géographique peut faire apparaître un pattern immédiatement identifié par l'utilisateur. Il lui rappellera peut-être un autre schéma plus ancien qu'il pourra relier à la nouvelle situation. Sur les lieux d'investigation, différentes techniques prolongent également les capacités de perception des acteurs par des moyens optiques ou d'autres moyens de détecter ce qui est souvent latent.

La manière de concevoir l'outil informatisé associé aux modèles des raisonnements structurés (deuxième niveau) peut être empruntée à Stolze (1991). Ce dernier faisait partie d'une constellation de chercheurs en intelligence artificielle de son époque qui tentaient d'expliquer les connaissances expertes et de les mettre en action sous la forme de systèmes informatisés. Ce groupe de chercheurs particulier auquel il appartenait se différenciait de leurs collègues en prétendant que le niveau d'automatisation qui était généralement recherché n'était pas réaliste. Si l'objectif visé était de développer un système informatisé, pas seulement pour tester une théorie cognitive, mais pour obtenir un système informatisé qui contribue véritablement à la résolution de problèmes experts, il fallait admettre que l'être humain développe des compétences qui se différencient des possibilités d'un ordinateur. D'un point de vue pragmatique, la construction d'outil informatisé devait être pensée comme le résultat de la coopération entre deux agents, l'un humain et l'autre technologique. Dans cette conception, l'outil informatisé *accompagne* les raisonnements. Un système d'information géographique offre plusieurs modes de visualisation à différents niveaux d'agrégation, aide à visualiser des déplacements, ou à regrouper des événements, selon des hypothèses sur les répétitions. Il offre des fonctionnalités qui aident à tester les hypothèses, par exemple à vérifier la cohérence d'une répétition (p. ex. visualisation de la répartition et de la chronologie des cas, calculs de temps de déplacements). La modélisation doit donc exprimer formellement les inférences, distinguer les tâches qui reviennent à l'ordinateur et à l'être humain, puis la manière dont ils coopèrent.

Enfin, les systèmes *appuient* les méthodes systématiques. Ils stockent de grandes quantités d'information et offrent des moyens de recherche à grande échelle. À l'extrême, ils participent activement à la résolution de problèmes en alertant les utilisateurs lorsqu'ils détectent des patterns tels que des points chauds ou des tendances. Ils deviennent alors des systèmes intelligents d'extraction automatique de connaissances ou de fouille de données (en anglais : *data mining*) (Grossrieder 2017).

Ces distinctions semblent d'autant plus utiles avec les progrès de l'intelligence artificielle. Les capacités de ces nouveaux instruments progressent constamment, mais nous avons prétendu plus haut (voir § 8.2.5) que leur place réaliste, proportionnée et bien intégrée dans les tâches d'enquête et forensique reste encore à définir.

8.3.3 La combinaison des aptitudes, des structures de raisonnement et des approches systématiques

Chaque type de modèle s'appuie sur le précédent : les tâches heuristiques peuvent servir d'étapes dans des raisonnements structurés. Ces derniers peuvent fonder des processus systématiques.

Ainsi, les processus systématiques sont construits sur un ensemble d'aptitudes, de structures de raisonnements et de fonctions plus mécaniques. Le tout impliquant parfois de nombreux acteurs qui opèrent dans des organisations et qui utilisent des outils de traitement des informations.

Le processus de traitement des profils d'ADN illustre la combinaison de toutes ces dimensions. Chaque étape de traitement fait appel à une série de décisions pour reconnaître les traces, les prélever, les trier, imaginer l'origine de leur présence dans les circonstances particulières, et même pour lire et interpréter le résultat d'une extraction de profils restitué sous la forme d'un spectre. Ces choix relèvent d'appréciations et de raisonnements structurés qui impactent considérablement son efficacité. Cette constatation contredit la conception d'une banque de données exploitée dans des procédés de routine dont chaque phase serait mécaniquement sous contrôle. Il subsiste une multitude de choix mal exprimés qui se prennent le long du processus et qui influencent son fonctionnement.

Cette articulation des étapes complètement heuristiques avec celles systématiques, beaucoup plus formalisées, n'est pas toujours évidente à identifier. Le premier exemple illustre une approche plus heuristique alors que le deuxième montre que l'apparence heuristique d'une méthode peut cacher une rationalité insoupçonnée.

LA PRÉPARATION DE L’IDÉE DÉTERMINANTE EN CRÉANT UN CONTEXTE FAVORABLE À SON DÉCLENCHEMENT

Durant l’enquête sur le viol de cette petite fille, un portrait-robot de l’auteur avait été réalisé, puis diffusé. Cette démarche n’avait toutefois produit aucun résultat. Les indices accessibles étaient ténus et l’enquête n’avançait pas. Environ une année plus tard, les brigades des mineurs et des mœurs de deux polices différentes se sont retrouvées pour une séance de coordination et ont partagé les informations dont ils disposaient sur les affaires en cours d’intérêt général. Le cas du viol de la petite fille est rappelé à cette occasion par les investigateurs. Ces échanges rafraîchissent la mémoire des enquêteurs des deux unités qui avaient oublié certains aspects de l’affaire ou qui ne la considéraient plus d’actualité. Peu de temps plus tard, le comportement suspect d’un individu est constaté dans la région couverte par l’unité de la police qui n’avait pas effectué l’enquête. Un investigateur de cette unité se souvient alors de la séance de coordination et des circonstances du viol; il accède au portrait-robot. La ressemblance est frappante. L’individu est interpellé, admettra le viol de la petite fille et d’autres cas qui n’avaient pas été reportés.

A posteriori, il est difficile de décortiquer tous les mécanismes qui ont abouti à l’élucidation dans l’exemple ci-dessus, toutefois :

- Le traitement de ce cas relève d’une analogie « heuristique »: la mise en relation du comportement suspect d’un individu avec le viol par la mémoire de l’enquêteur, ainsi que l’interprétation de la ressemblance entre le suspect et le portrait-robot.
- L’affaire n’aurait peut-être pas été élucidée si l’ancien cas n’avait pas été rendu facilement accessible à la mémoire de l’enquêteur par cette séance de coordination: cette dernière a favorisé le déclenchement du raisonnement par analogie, sachant qu’on se souvient mieux de ce qui est facilement accessible à la mémoire; plus généralement, une diffusion d’un renseignement percutant dans une organisation exploite ce levier en procurant un filtre au travers duquel les acteurs interprètent les nouveaux événements auxquels ils sont confrontés.
- Ce mécanisme se reproduit de manière récurrente dans le traitement d’affaires répétitives. Il indique la possibilité de mettre en œuvre un dispositif simple et systématique. Ce dernier part de l’organisation de séances de coordination et va jusqu’à l’exploitation de systèmes informatisés. Une des facettes importantes de cette méthode est de diffuser des renseignements aux acteurs, qui les préparent à réaliser des associations d’idées pertinentes.

La découverte d'une solution semble parfois relever d'une intuition extraordinaire, mais elle se fonde effectivement sur une démarche plus rationnelle que mystérieuse.

L'ENQUÊTEUR ILLUSIONNISTE

Un agent de renseignements se rend à une réunion de coordination avec des enquêteurs. Ces derniers expliquent les agissements d'un auteur inconnu qui vole des cartes bancaires avec un mode opératoire particulier. L'agent de renseignements sort alors de son porte-document une photographie d'un individu disant à l'enquêteur « voici l'auteur et son identité ! » Interloqués, les enquêteurs vérifient et parviennent à la conclusion que l'individu désigné est bien l'auteur des cas mentionnés. L'intuition de l'agent de renseignements était reconnue, car il répétait souvent ce genre d'associations géniales. En fait, sa méthode était très simple. Il connaissait bien les formes de délinquances répétitives et disposait d'une bonne mémoire des cas élucidés, ainsi que de la situation courante. Il emportait toujours avec lui une vingtaine de photographies d'auteurs dont il connaissait ou suspectait l'activité. Contrairement à l'exemple précédent qui consistait à diffuser des renseignements pour agir sur la mémoire des acteurs, ces informations servaient sa discipline individuelle. Il les gardait en mémoire de manière à augmenter ses chances de réaliser des associations pertinentes lorsqu'une nouvelle situation lui était présentée. Il lui suffisait ensuite d'attendre que les cas se produisent et qu'ils soient reportés pour brandir à bon escient l'identité et la photographie de l'individu en impressionnant ainsi ses collègues.

La méthode de l'enquêteur dans l'exemple ci-dessus relevait d'une discipline individuelle très rationnelle qui se fondait sur son expertise des crimes répétitifs et du comportement de leurs auteurs. Il préparait son terrain au déclenchement d'associations d'idées pertinentes. Elle consistait ensuite à agir volontairement sur sa mémoire pour créer des conditions d'exploitation optimale de l'extraordinaire capacité humaine, et des siennes particulièrement bien développées, à associer des idées. Sa méthode féconde se fondait sur des mécanismes en partie déchiffrables (Ribaux et Margot 1999).

8.4 RAISONNEMENTS ET TRAITEMENT DES INFORMATIONS

Toutes les pièces sont maintenant décrites pour proposer une démarche itérative de construction de modèles pour le traitement des informations d'enquête, de renseignement et qui relève de la traçologie.

Proposition: cette rationalisation itérative et progressive repose sur les éléments suivants.

- L'organisation qui héberge la méthodologie laisse l'intuition s'exprimer. Par exemple, elle favorise les échanges et les rencontres entre les acteurs et crée un climat de confiance qui favorise la résolution collective de problèmes; des réunions parfaitement conduites réactivent la mémoire des participants; une visualisation bien pensée des informations et une diffusion bien ciblée du renseignement prolongent ces aptitudes individuelles en stimulant des associations d'idées auprès des acteurs concernés.
- La rationalisation est un objectif permanent de l'organisation appuyée par une recherche dans la discipline: les activités mentales appliquées de manière récurrente sont identifiées systématiquement, et permettent d'en dégager des orientations pour bien conduire sa pensée, de développer la discipline individuelle et des instruments pour les mettre en œuvre, ainsi que les intégrer dans la formation; par exemple, les structures de cercle des entités et de formes proposées par Kind (1987) tombent dans cette catégorie (voir chapitre 6).
- Une partie de ces démarches est confrontée aux théories existantes avec l'objectif de les formaliser dans des processus de traitement systématique des informations.
- La sélection d'étapes choisies et de fonctions élémentaires oriente le genre de technologie adéquate pour prolonger les aptitudes, accompagner les raisonnements ou mettre à disposition des instruments qui appuient les systématiques.

L'ensemble de cette cascade de modèles doit être testé, éprouvé et interprété également en regard des théories disponibles. Même les étapes les moins formalisables peuvent être évaluées, notamment en testant les aptitudes des acteurs par des tests à l'aveugle (fig. 8.4).

8.5 CONCLUSION

L'intégration de la traçologie avec l'enquête et les démarches proactives de l'action de sécurité exige un immense travail de modélisation. Il s'agit d'un art qui consiste à maîtriser les niveaux de généralité et identifier les dimensions d'analyse pertinentes. Trop généraux, les modèles ne disent rien, et trop spécifiques, ils risquent d'engendrer des règles contraignantes qui s'accordent mal avec l'imprévisibilité des situations singulières rencontrées

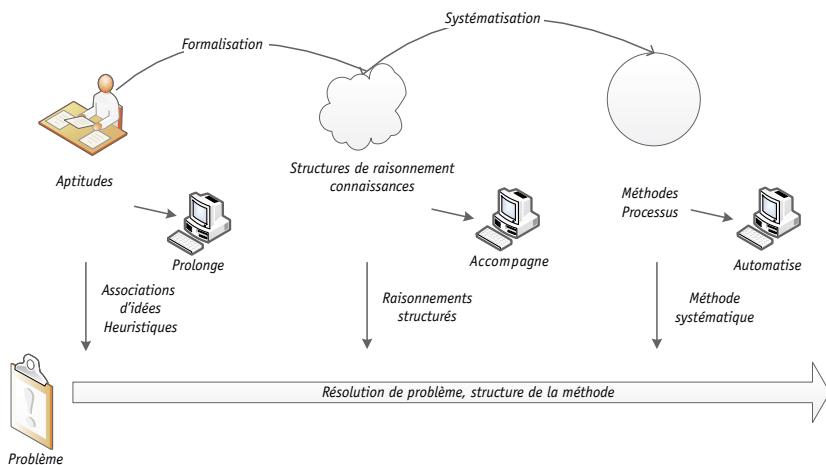


Fig. 8.4 Les modèles se construisent et s'appliquent en cascade, des plus heuristiques vers les plus structurés. Certaines structures de raisonnement peuvent aboutir à une systématisation dans une méthode éprouvée et confrontée avec les modèles théoriques disponibles.

et les particularités des organisations. Une description trop détaillée favorise une expression excessivement formelle de la méthode qui concentre l'attention sur les outils informatisés davantage que sur les problèmes à résoudre. C'est un biais typique qui provoque un usage inadéquat des technologies et annuller les aptitudes cognitives des acteurs : ces excès entravent la perspective de faire naître des associations d'idées qui sont déterminantes pour relier les indices. Ils rendent aussi les processus si lourds qu'ils deviennent impossibles à appliquer.

L'échec est fréquent lorsque la subtilité de cette formalisation n'est pas comprise, que les niveaux de généralité sont mal identifiés et qu'une informatisation ambitieuse et immédiate des processus est projetée. Les activités litigieuses ne se saisissent pas par des structures trop détaillées, car le crime évolue, et est plein de surprises et de situations impossibles à anticiper.

Il existe une multitude de langages spécialisés pour exprimer ces modèles, qui vont d'une formulation très libre jusqu'à une mathématisation très élaborée. Notre objectif est ici de proposer un cadre d'ensemble, en conservant autant que possible un niveau de généralité constant et en laissant ouvertes les opportunités de formaliser et développer les idées plus précisément dans des modes plus avancés.

L'importance de ces questions de modélisation est démultipliée par la progression de l'intelligence artificielle, dont la réelle portée est encore très loin d'être comprise. Nous avons averti dans ce chapitre que lui trouver une place équilibrée, transparente et assumée en connaissance de cause dans les systèmes exige de se raccrocher à des cadres de pensée semblables à celui qui a été suggéré dans ce chapitre.

Dans les deux prochains chapitres, quelques notions utiles et schémas qui tombent dans ces espaces de modélisation sont présentés. Ces quelques schémas sont réunis pour montrer l'ampleur du défi. Notre démarche ne relève que du dégrossissage. Elle ne constitue qu'une étape vers l'élaboration d'une méthodologie complète. Mais elle fait apparaître des modèles et des structures de raisonnements dans un cadre utile pour développer des approches réalistes. L'espace pour une recherche d'envergure est ainsi dégagé.

Certains de ces modèles sont en phase d'élaboration. D'autres sont déjà opérationnels et des composants automatisés évoluent par les situations pratiques rencontrées. Certains sont enseignés. D'autres sont plus difficiles à situer, car la structure est naissante et se dessine, sans encore se cristalliser complètement. Le débat est ouvert sur la possibilité de déplacer chaque modèle vers une forme plus rationnelle et systématique. De la réussite de ce projet dépend l'efficacité des instruments conceptuels du traçologue qui s'articulent à ceux du renseignement et de l'enquête judiciaire.

8.6 QUESTIONS

- Quels genres de modèles sont-ils déjà à disposition
- Avez-vous une idée de modèles à construire ?
- Que pensez-vous des grands projets informatiques dans votre organisation ?
- Comment combiner l'usage de raisonnements inconscients avec la transparence toujours plus exigée par la justice, les médias, le public ou le politique ?
- Comment envisagez-vous l'intégration de l'intelligence artificielle dans vos activités ?

Partie III

L'EXPLOITATION DE LA TRACE DANS LES MODÈLES PROACTIFS

Nous avons défini l'action de sécurité et constaté que le renseignement criminel constituait le moteur de ses modèles proactifs. La proactivité repose sur la possibilité de détecter des schémas ou des répétitions d'une grande variété de formes dans les données accessibles sur les événements d'intérêt. Si ces schémas se sont produits dans le passé, ils devraient se reproduire à l'avenir. Nous avons ensuite discuté de la nature et des formes de ce renseignement, en relevant à plusieurs reprises l'absence de la trace dans les définitions. Nous avons alors esquissé des relations entre la trace et le renseignement (voir chapitre 7). Cette partie veut approfondir la question d'une intégration plus aboutie de la trace dans des processus de renseignements particuliers visant à détecter des problèmes de sécurité répétitifs et persistants et à assurer une veille.

La délinquance est généralement mesurée et suivie grâce à toute une variété de dispositifs utilisant diverses méthodologies et instruments qui ont chacun leur limite (Aebi 2006 ; Birrer et Ribaux 2008). Les données recueillies et analysées servent notamment à informer, avec leurs degrés d'incertitude et leurs lacunes, l'action de sécurité. Elles prennent un statut de renseignement lorsqu'elles aident directement à définir des politiques, des stratégies et à répondre rapidement à des évolutions inquiétantes. Des statistiques policières et judiciaires ou des sondages se complètent ainsi pour procurer des états de situation et assurer un suivi longitudinal qui peuvent être considérés en tant que renseignement. Par exemple, le système développé en Angleterre et au Pays de Galles offre une description générale de l'évolution de la criminalité depuis les années 1980. Il intègre un vaste sondage, des données policières, ainsi que des données compilées par d'autres institutions publiques et privées pour rendre compte notamment des fraudes aux cartes de paiement¹. Ce dispositif présente l'avantage de la simplicité, d'un niveau de généralité constant et d'une grande stabilité méthodologique. Ces statistiques sont donc comparables dans le temps. Nous avons vu comment elles ont mis en évidence, de manière incontestable, une diminution continue de la criminalité dès le début des années 1990 dans la région couverte. La chute de ces indicateurs a été largement confirmée ensuite, avec un décalage pour les pays de l'Europe de l'Ouest². Ce genre d'approche est toutefois prise en défaut lorsque la structure de la délinquance change profondément. Le cadre

1 Voir <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/crimeandjustice/> (consulté le 29 avril 2023).

2 Voir par exemple: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/criminalite-droit-penal/police.html> (consulté le 29 avril 2023).

en place est alors incapable de capter ces évolutions. C'est ainsi qu'en 2016, grâce à un réaménagement de son sondage annuellement répété, le système anglais et gallois montrait que, dans l'ensemble, on oubliait de considérer à peu près la moitié de la criminalité qui résultait des transformations numériques (voir § 3.1.6). Malgré les difficultés de définir les crimes numériques et de rendre comparables ces résultats avec les conclusions d'autres études qui ont depuis proliféré, les changements d'ordres de grandeur sont maintenant assez globalement admis. Les systèmes de sondage sont adaptés et progressivement harmonisés pour en tenir compte, même si la situation reste encore inaboutie (Reep-van den Bergh et Junger 2018; Caneppele et Aebi 2019; Dupont *et al.* 2021). Ces approches statistiques longitudinales se conjuguent avec de nombreuses recherches ponctuelles qui étudient des objets plus spécifiques sous des angles variés. Par exemple, un des thèmes plus particuliers, parmi d'autres, porte sur le profil des victimes de certaines formes de délinquance numérique (Whitty 2019). L'ensemble de ces efforts procurent toutefois peu de capacité de proactivité.

À un autre niveau, plus «méso» ou «micro» que «macro», comme les nommeraient les criminologues, nous avons pris conscience du développement des processus de détection et d'analyse des problèmes par des méthodes apparentées à SARA. Ils sont quotidiennement appliqués dans certaines organisations en se reposant par exemple sur l'existence de concentrations criminelles (Clarke et Eck 2005) et autres espèces de répétitions (Cusson 2008b). Ces formes d'analyses s'inscrivent dans les modèles proactifs de l'action de sécurité en tant que renseignement, alors que les statistiques ou les études particulières ne dépassent pas le statut d'information générale, car elles restent souvent sans suite après leur publication. Ce genre de suivi plus fin a l'avantage de s'attaquer rapidement et selon différents angles à des problèmes récurrents ou d'en découvrir de nouveaux qui étaient jusqu'ici latents. Les statistiques sont produites à un rythme beaucoup plus lent, et à un niveau très général qui ne peut pas percevoir ces questions.

Quel que soit le renseignement considéré et même si les approches par la statistique ambitionnent de produire une vision aussi complète que possible du crime, il n'est toutefois pas envisageable de détecter et de suivre tous les problèmes de sécurité à tous les niveaux de détail. L'attention se porte alors prioritairement selon des axes prédéfinis sur des formes d'événements répétitifs d'intérêt parfois choisies un peu arbitrairement sous des pressions diverses (fig. III.1). Une marée noire, un attentat, ou un incendie aux conséquences désastreuses déclencheront ainsi un intérêt pour des thèmes qui feront l'objet d'une plus grande vigilance par la force et l'impact

Impact (perçu)/événement

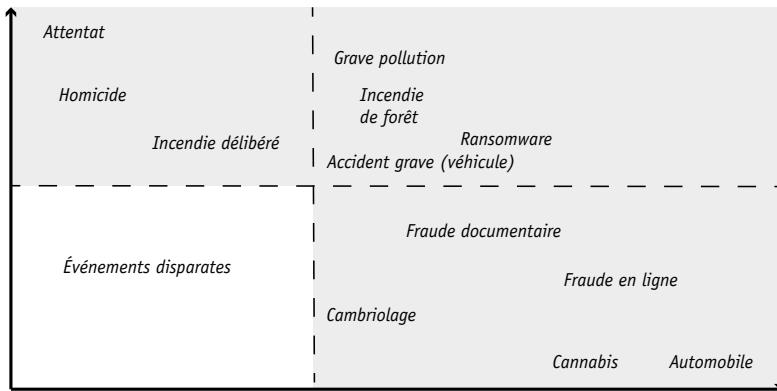


Fig. III.1 Distribution de problèmes dans un repère. Les thèmes ont été placés subjectivement. Leur positionnement peut être bien sûr contesté. Quoi qu'il en soit, un tel repère donne au moins un cadre dans lequel les problèmes et leur importance relative peuvent se discuter. En gris, les zones qui stimulent l'intérêt de porter une attention particulière aux répétitions, voire de définir un système de veille. La force de certains cas singuliers qui signalent un grand danger, incite à ce que ce genre de situation ne se reproduise plus (p. ex. terrorisme). À l'autre extrême, une proportion significative de la population a déjà consommé du cannabis. Les événements sont donc fréquents. C'est le volume qui forme le problème et délimite son impact. Chaque incident isolé est négligeable, voire non considéré comme une infraction, mais mis ensemble, ils causent de sérieux dommages. Nous avons vu que le système d'application de la loi, très réactif, n'offre pas un cadre favorable à ce genre de réflexion, car il se concentre sur la reconstruction du cas particulier pour le qualifier par rapport au droit, puis passe à une autre affaire dans un flux qu'il peine à absorber (voir chapitre 7). Sans compter que les éléments constitutifs d'un problème ne sont pas forcément illégaux. Manger des fruits de provenance étrangère n'a rien d'illicite, mais l'ensemble du transport des marchandises forme un danger maintenant évident pour l'environnement et la sécurité alimentaire.

du cas singulier. L'événement n'était pas censé se passer. On prend soudain conscience qu'il peut s'actualiser et il faut faire quelque chose pour éviter qu'il se reproduise. À un autre extrême, des problèmes plus latents ou constitués d'événements individuellement anodins peinent à attirer l'attention (voir chapitre 7). Pourtant, une fois détectés ou mis ensemble, ils forment des problèmes qui ont des répercussions substantielles. Certains délits séparément insignifiants peuvent maintenant s'automatiser et démultiplier ainsi leur impact (fig. III.1).

En matière de sécurité, les perceptions jouent un grand rôle pour déterminer où placer les sentinelles. Ce qui est visible a la préférence, car il y a beaucoup de demandes, voire des exigences, pour comprendre ce qui se passe. Par exemple, les *ransomwares* inquiètent par les dégâts qu'ils provoquent concrètement à des particuliers, des entreprises ou à des administrations publiques. Chacune et chacun prend conscience de sa vulnérabilité. La fraude est rendue tangible et justifie une vigilance beaucoup plus intense, à l'inverse d'un risque qui ne s'est encore jamais actualisé. Les questions environnementales et les pollutions sont maintenant davantage suivies, car la sensibilité à ces questions évolue considérablement (Estoppey 2022).

Les choix des thèmes à prioriser sont surtout sociaux, culturels, politiques ou économiques selon des perceptions divergentes quant à la manière de définir «la sécurité», «un problème» ou «un risque». Nous nous intéresserons bien entendu de manière privilégiée aux événements récurrents traçogènes (qui produisent des traces). Ils comprennent l'essentiel des problèmes latents, relatifs aux risques engendrés par notre société moderne (voir chapitre 7). Cet effort traçologique répond à l'enjeu substantiel d'atténuer les rhétoriques et controverses clivantes sur l'ampleur et l'urgence des problèmes contemporains. Le tout doit reposer sur des constats les plus solides possible, sachant que la science comporte ses propres incertitudes. Les questions environnementales ou numériques font partie de ces questions qui sont restées ignorées trop longtemps, bien qu'elles aient été annoncées bien auparavant par les observateurs de la trace.

Au-delà de cette question de la sélection et de la définition des thèmes, des dispositifs de détection et d'analyse de problèmes fondés sur la trace deviennent progressivement plus complets et solides (Ribaux, Baechler et Rossy 2022). Les illustrations se sont multipliées durant les dix dernières années. Les formes répétitives d'événements d'intérêt et de crimes tels que les cambriolages et les vols en tout genre, les marchés de stupéfiants, les agressions sexuelles, les incendies, l'usage d'explosifs et d'armes à feu, les pollutions des eaux, toute une gamme de crimes numériques, le dopage, les paris truqués ou les faux documents d'identité produisent tous des traces exploitables à ces fins (Ioset *et al.* 2005; Marclay *et al.* 2013; Baechler 2015; Zobel *et al.* 2017, 2018; Rossy et Ribaux 2020; Zobel *et al.* 2020; Bruenisholz 2022; Estoppey 2022; Langlois et Caneppele 2022).

Il y a plusieurs manières de nommer de tels systèmes de détection et d'analyse de problèmes fondés sur les traces. Nous pouvons nous inspirer, par analogie, à d'autres domaines qui nécessitent ce genre d'attention. On parle parfois de «monitorage», de gestion de risques, voire de surveillance.

Dans la méthode SARA déjà mentionnée (voir § 7.2.3), la première étape est définie en anglais comme le *scanning* qui exprime bien cette idée d'une vigilance permanente et exploratoire, d'un intérêt envers un danger qu'on ne connaît pas encore exactement, mais dont on soupçonne l'existence. Nous pourrions aussi l'inscrire directement dans les formes de renseignement criminel (en anglais *crime analysis*) (Boba 2009). D'autres systèmes utilisés dans le domaine des cartes de paiement (p. ex les cartes de crédit) ou sur un plan financier reposent également sur de tels dispositifs de détection de séries d'événements anormaux (Dupont *et al.* 2021). L'idée de système d'alerte précoce (*early warning system*) est de plus en plus fréquemment avancée. Chacune ou chacun peut admettre dans ces procédés des racines théoriques différentes, mais aussi beaucoup d'analogies. Il est clair que ces modèles n'intègrent toutefois la trace que superficiellement, voire pas du tout dans leurs définitions. Nous voulons parler ici d'une conception d'ensemble qui exprime la contribution de la trace.

Nous avons choisi d'emprunter au champ lié aux systèmes d'information de l'entreprise la notion de « veille ». Le terme nous semble bien décrire l'intention. Une de ses fonctions, qui relève du renseignement économique, est d'exercer une surveillance sur l'évolution incertaine de l'environnement de l'entreprise dans la perspective de l'aider à prendre des décisions appropriées au bon moment pour qu'elle puisse s'adapter (Daft et Lengel 1986).

Dans notre contexte, cette veille porte sur les événements d'intérêts, comme nous les avons définis (voir chapitre 1). Elle consiste à détecter et assurer le suivi de ces événements souvent répétitifs grâce à un flux d'information continu organisé à cet effet. Pour toute une gamme de problèmes, elle s'appuie à la fois sur la trace et sa logique de traitement, tout en s'intégrant avec d'autres théories, selon la nature des événements considérés. Par exemple, le mouvement de la criminologie dite environnementale fonde généralement l'analyse des concentrations criminelles dans les délits les plus courants (surtout les vols) (Clarke et Eck 2005 ; Wortley et Mazerolle 2008) et se conjugue naturellement avec notre approche.

Une telle veille, notamment basée sur la trace, se pratique spontanément dans les organisations. Comme dans beaucoup de questions que nous avons abordées, il s'agit toutefois de dépasser ce fonctionnement implicite qui relève surtout de l'initiative individuelle ou de techniques tacites, pour atteindre une expression plus formelle. Celle-ci permet d'envisager l'installation d'un processus dans l'organisation qui intègre au mieux l'intelligence collective et des moyens structurés de recueillir et d'analyser l'information véhiculée par les traces. L'investigatrice ou l'investigateur de scène de crime

joue un rôle significatif dans ces processus (Resnikoff *et al.* 2015; Ribaux *et al.* 2016).

Nous procéderons en deux temps. Une description générique (c'est-à-dire qui couvre des réalisations variées) d'une veille plus opérationnelle que stratégique est proposée dans le prochain chapitre (sect. 9.1). Le processus peut alors se décliner pour aborder les formes particulières d'événements répétitifs d'intérêt. Les deux chapitres suivants approfondissent deux de ses éléments constitutifs: la collecte des traces et l'analyse des informations mémorisées. Ces opérations, si elles sont illustrées par des exemples essentiellement extraits de vols et cambriolages, présentent toutefois un certain degré de transversalité. C'est ainsi un mécanisme d'apprentissage qui se dessine en organisant les processus dans une hiérarchie qui identifie leurs aspects génériques, tout en conservant les particularités de chacun d'eux.

CHAPITRE 9

LA VEILLE SUR DES ÉVÉNEMENTS RÉPÉTITIFS PAR LA TRACE

«Les agents de renseignements ne sont pas que des travailleurs du savoir, ce sont également des praticiens de la surveillance.»

(Brodeur 2019: 240)

Les objectifs de cette partie sont de :

- Rappeler qu'un des thèmes principaux de l'action de sécurité est de détecter des problèmes, de suivre leur évolution, et d'y répondre en s'appuyant sur du renseignement.
- Avancer quelques éléments théoriques qui fondent la définition d'un processus particulier de renseignement, appelé veille qui poursuit ces objectifs.
- Illustrer par des exemples que dans ce cadre ainsi spécifié, la trace peut trouver une place. Son exploitation dans des opérations qui relèvent de la surveillance présente beaucoup d'avantages pour le respect des libertés individuelles.
- Stimuler la réflexion sur les possibilités de tisser des liens entre la traçologie et certains aspects de la criminologie.

Au chapitre 7, nous avons présenté les principales approches de l'analyse des concentrations criminelles et des problèmes par la criminologie environnementale. Nous avons également esquissé des possibilités d'élaborer un renseignement par la trace. Ce chapitre est notamment consacré à l'articulation de ces deux approches dans un processus de veille.

9.1 DÉFINITION

Nous dénommerons «veille» tout processus de renseignement visant à créer et à gérer un flux d'information continu reflétant potentiellement la structure d'événements d'intérêt répétitifs, appelés «problèmes» (fig. 9.1). Ce

flux est généré par les interventions sur les champs d'investigations, par des contrôles (p. ex. contrôles de documents, saisies de stupéfiants à la frontière), par des mesures (p. ex. des capteurs dans les eaux), par les plaintes des victimes reportées à la police, par la recherche sur des sources ouvertes, ou par toute autre source qui apporte des indications pertinentes sur l'existence, la structure et l'évolution des problèmes particuliers. La veille est surtout opérationnelle. Elle est fondée sur les principes de la détection et la résolution de problèmes répétitifs.

Chacune de ses réalisations comprend les éléments constitutifs suivants :

1. un thème général d'intérêt (p. ex. les incendies, les fraudes en ligne) ;
2. une mémoire qui exprime ce qu'on sait des problèmes déjà connus à un certain moment (p. ex. la structure des séries, les liens entre les cas) ;
3. une fonction d'acquisition, d'acheminement, puis d'intégration de l'information pertinente en réponse à des événements d'intérêt (p. ex. l'investigation des scènes de crimes) ou par l'exploration proactive d'autres sources (p. ex. l'internet) ;
4. une fonction de détection des problèmes (p. ex. trouver des regroupements ou des patterns qui indiquent l'existence d'une nouvelle répétition) ;
5. une fonction d'analyse qui porte une attention particulière à des problèmes spécifiques en vue de leur apporter des réponses ;
6. une fonction décisionnelle qui consiste à utiliser les résultats de l'analyse, pour choisir, puis mettre en œuvre, l'approche qui semble la plus appropriée parmi toutes les solutions envisageables ;
7. et enfin, une fonction qui suit l'évolution des problèmes sur lequel des mesures sont appliquées, afin d'en évaluer l'impact et d'ajuster la méthode si nécessaire.

Nous disposons maintenant d'un cadre générique qui peut s'instancier dans toute une gamme de processus particuliers concrets relatifs à des problèmes de sécurité variés, constitués d'événements traçogènes, et considérés arbitrairement comme prioritaires. Dans une organisation, ce n'est pas un seul de ces processus qui fonctionne, mais un ensemble coordonné qui couvre un large éventail de thématiques.

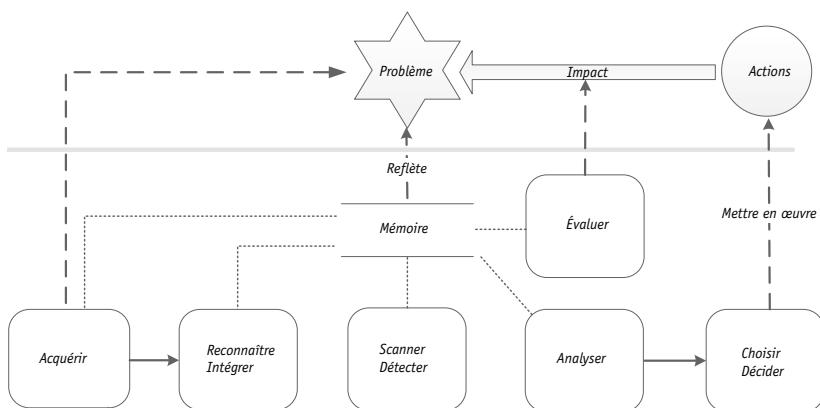


Fig. 9.1 La veille exprimée de manière générique. Au quotidien, des données sont acquises par différents moyens, par exemple par l'intervention sur la scène de crime ou par des opérations proactives (p. ex. des capteurs disposés intentionnellement à certains endroits). Ces données peuvent rappeler un problème déjà suivi (p. ex. une répétition d'incendies). La fonction d'intégration consiste donc à tenter d'associer ces nouvelles données avec ce qui est préalablement connu (c.-à-d. *re-connaître*) dans la mémoire, en remettant éventuellement en cause sa structure: une nouvelle information peut changer l'idée qu'on se faisait d'un problème. Cette opération demande de préparer l'information acquise afin de la présenter dans un cadre comparable avec les informations mémorisées. Le processus inclut une fonction de détection (*scanning*), autonome, réalisée continûment et parallèlement aux autres. Elle signifie une recherche permanente de signes sur l'existence d'un problème pas encore repéré jusqu'ici. L'analyse s'intéresse aux problèmes connus, vérifie leur structure et éprouve systématiquement les hypothèses sur lesquelles ils sont ancrés. Un même problème (p. ex. une série d'agressions sexuelles) peut faire l'objet de plusieurs structures/hypothèses différentes: par exemple on est plus ou moins sûr que des cas appartient ou non à une série de crime. L'analyse s'attache en particulier à déterminer les causes du problème pour produire du renseignement qui se traduit en une liste d'actions envisageables et prometteuses. La dernière fonction consiste à choisir lesquelles appliquer parmi cet éventail proposé. Un plan d'action est mis en œuvre et ses effets sont systématiquement mesurés afin d'en assurer sa pertinence et son efficacité. Ce processus générique peut se décliner sous des formes très variées en regard de priorités, des moyens disponibles, des possibilités d'accès aux données pertinentes et des aptitudes en matière d'analyse. Voir aussi la formulation de Morelato et ses collègues (2014) et Baechler et ses collègues (2015).

9.2 LE CONTEXTE DE LA VEILLE

Les processus de veille, dans leur déclinaison concrète, doivent se conformer à toute une série de contraintes et de restrictions sévères. Ils relèvent d'un

équilibre subtil. Leur conception spécifique dédiée à des thèmes sélectionnés demande d'effectuer des choix délicats.

- Ils sont choisis et sont appliqués sous des contraintes très restrictives, légales, politiques, stratégiques, administratives et opérationnelles (p. ex. gravité perçue, ressources disponibles, capacité technique). Certaines données peuvent mettre en danger la sphère privée. Trop de temps alloué à la saisie ou à la conception de produits de renseignement limite inévitablement la profondeur des analyses. Une pesée d'intérêts permanente entre les différents efforts à réaliser est nécessaire pour optimiser l'efficience du processus (procède-t-on avec justesse?).
- Le problème est toujours le centre d'intérêt et son analyse nécessite d'effectuer un choix parmi une variété de méthodes et techniques disponibles pour le capter avec suffisamment de souplesse et suivre son évolution.
- Les acteurs qui causent le problème ont une certaine conscience de cette surveillance et cherchent à rendre leurs activités difficilement détectables. Adopter des points de vue variés sur le même problème peut répondre aux tentatives de dissimulation. Il est peu probable que l'auteur puisse contrôler tous les aspects de son comportement. La diversité des dimensions mémorisée est préférable à la mobilisation d'un seul champ de connaissance.
- Les problèmes suivis évoluent, parfois rapidement, comme certaines facettes du marché des stupéfiants, des formes de vols ou la fraude documentaire. Le processus doit donc être suffisamment adaptatif en regard de la dynamique du problème suivi. Une distinction claire entre ce qui paraît stable et ce qui est susceptible de se transformer est indispensable pour définir une architecture solide. Une évaluation constante de l'efficacité du processus est également nécessaire (aide-t-il à vraiment capturer le problème ? N'existe-t-il pas de nouveaux moyens de détecter des problèmes ?).
- Les données collectées sont souvent incomplètes et fragmentaires. Le problème ne peut donc pas être connu dans son ensemble, une partie reste invisible. En particulier, la police se base sur les crimes qui lui sont reportés par les plaintes des victimes ou qu'elle a découverts elle-même. Elle n'intervient pas avec les mêmes ressources dans toutes les situations: nous avons vu que les interventions sur les scènes de crime ou l'analyse des traces sont sélectives. Les formulaires d'intervention ou de dépôts des plaintes, la façon de les remplir ou

la collecte des traces présentent aussi beaucoup d'imperfections. Ces informations décrivent donc incomplètement et de manière incertaine ce qui s'est effectivement passé. Il faut bien en connaître les limites et la nature. La mémoire constitue ainsi une perception ou plusieurs perceptions possibles du problème à un moment donné dont on peut avoir plus ou moins confiance. Elle est composée d'un ensemble d'hypothèses qui font l'objet de mise à l'épreuve systématique.

- Comme le dispositif de veille s'inscrit dans le renseignement criminel, qui veut provoquer la mise en œuvre de mesures concrètes, les faux positifs (des connexions qui ont été supposées par l'analyse, mais qui n'existent pas dans la réalité) ou de mauvaises exploitations des analyses peuvent avoir des conséquences fâcheuses. Des moyens seront employés pour rien (p. ex. des surveillances qui mobilisent des personnes inutilement) ou peuvent même occasionner des opérations intrusives improductives. Lorsque les alertes superflues deviennent incessantes, c'est aussi la crédibilité du système de veille dans l'organisation qui est en jeu.
- Les données sur lesquelles porte la veille ne relèvent pas toujours exclusivement de la criminalité annoncée ou perçue. Les données d'usages quotidiens de cartes de crédits, de comptes bancaires ou les données de téléphonie font l'objet d'un suivi permanent pour détecter des anomalies, des schémas de transactions suspectes qui indiquent des activités potentiellement frauduleuses. Le poids de la veille ne repose pas uniquement sur la police. D'autres institutions, publiques et privées, la pratiquent donc à la fois pour se protéger elles-mêmes et porter une attention particulière afin que des activités délictueuses ne s'insèrent pas au travers des infrastructures qu'elles mettent à disposition (p. ex. des systèmes de paiement par cryptomonnaies qui permettent d'anonymiser des opérations frauduleuses). Cette dernière opération est parfois exigée par des lois (p. ex. le devoir de diligence imposé aux intermédiaires financiers en matière de blanchiment d'argent), avec ses cellules de renseignements spécifiques dédiées à la détection et à l'analyse financière (Chaudieu 2022).
- La temporalité de la production du renseignement est critique. Pour certains problèmes, la veille ne peut plus procéder avec une dimension manuelle: tout doit être automatisé pour évoluer avec le problème. C'est le cas par exemple de la veille sur les spams et les messages de *phishing* qui veulent entrer dans une organisation, par exemple une université. Chaque jour, cela peut être plusieurs centaines de milliers

de courriels qui veulent entrer dans un seul environnement informatique, dont l'immense majorité n'est pas désirable. Un système complètement automatisé, qui apprend à partir des expériences réalisées dans une multitude d'organisations, est maintenant chargé de filtrer les messages en évitant les faux négatifs (messages indésirables qui passent quand même le filtre) et les faux positifs, c'est-à-dire des messages qui sont filtrés alors qu'ils n'auraient pas dû l'être. La délégation à la machine est ici presque totale car sans cette réactivité, possible grâce à l'automatisation, la fonctionnalité du système de messagerie serait mise en danger.

- La mémoire est une entité abstraite au cœur du dispositif dont il s'agira de déterminer une forme concrète pour chaque déclinaison du processus. Elle rassemble les connaissances à un certain moment sur les problèmes en cours. Il conviendra d'en déterminer la structure en fonction notamment de la thématique, de la nature de la source des informations et des données, de leur distribution ou des hypothèses à développer et à mémoriser. Ultimement, parmi ses éléments constitutifs, la mémoire comprendra une structure d'entités avec leurs attributs et leurs relations dans des représentations spécifiques prêtes à accueillir les données acquises dans un système informatisé (p. ex. banque de données). Il est important de considérer que tout ne tient pas dans une seule banque de données : la mémoire inclut aussi tout ce qui est connu par les acteurs, pas forcément formalisé, ou alors ce qui est enregistré dans des banques de données multiples et exploité à d'autres fins, par exemple une banque de profils d'ADN, de traces de semelles ou d'images. L'articulation de ces acteurs et données dispersées devient ainsi un enjeu crucial. L'analyse se servira finalement d'outils informatisés aptes à explorer les données, les visualiser ou même parfois à extraire par eux-mêmes des propositions d'hypothèses, par exemple lorsque des ruptures temporelles ou des regroupements spatio-temporels sont calculables (*data mining*) (Grossrieder 2017).

9.3 LA VEILLE REPOSE SUR LA TRACE

Nous avons retenu au chapitre 7 que les résultats des études empiriques convergent dans l'idée qu'il existe beaucoup de répétitions et de concentrations dans le crime et autres événements d'intérêt. Pour les repérer et les

suivre, la criminologie environnementale offre des bases théoriques simples fondées sur les situations criminelles. L'analyse comportementale et l'exploitation de la trace entrent également en considération pour un tel suivi (voir § 8.2.3). L'intégration de ces composants est donc souhaitable, mais pose de nombreux problèmes.

9.3.1 Un renversement des architectures

Nous avons vu (voir § 8.3.2) les difficultés des dispositifs fondés sur les profils psychologiques pour développer une veille sur les crimes violents et autres formes de criminalité. Le *Violent Crime Linkage Analysis System* (ViCLAS) canadien, inspiré du ViCAP états-unien s'est pourtant très largement répandu, sous différentes formes, dans les polices européennes (Chopin 2017). Chopin et Aebi (2017) ont examiné une implantation de ce système en France. Ils ont soulevé qu'une grande majorité des variables prévues par le modèle n'étaient simplement pas utilisées ! Ils supposent que l'exploitation pratique du système relève d'une autre zone théorique proche de l'analyse situationnelle des répétitions criminelles. Sa mise en œuvre concrète s'éloignerait donc des réflexions comportementales dont il est pourtant censé provenir. Cette constatation ne nous étonne pas. Nous avons présenté cet aspect de la criminologie dite environnementale à la section 7.3 dans le cadre des définitions des modèles proactifs de l'action de sécurité, en tant que base fondamentale à la détection et à l'analyse des séries. Il constitue un deuxième jeu de connaissances pertinentes qui considère l'action criminelle dans son contexte social et physique immédiat. Par la dimension physique de l'activité en question, nous nous connectons ensuite à la production de traces dont l'analyse forme la troisième strate d'un modèle intégratif.

Il existe en effet beaucoup de types d'événements d'intérêt répétitifs qui génèrent des traces comparables aidant à la fois à la reconstruction de la situation et des activités à la source et des traits du comportement des auteurs. Ces traces sont aussi souvent directement comparables. Elles aident donc à la détection des répétitions et au suivi des problèmes dans la veille. Les crimes violents sont par ailleurs particulièrement traçogènes (Crispino 2006b ; Schroeder et White 2009 ; Delémont *et al.* 2013).

En simplifiant, nous avons exprimé ainsi une construction qui articule trois ensembles d'approches connectées entre elles pour analyser les répétitions criminelles : l'analyse comportementale, les situations et les traces.

À partir de ces trois jeux de connaissances, et en regard des modèles actuellement privilégiés, nous proposons de renverser la perspective

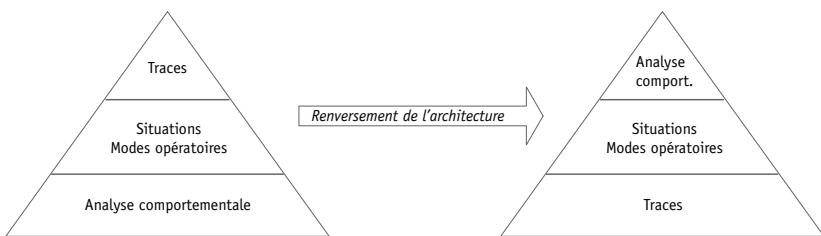


Fig. 9.2 Une proposition de renversement de l'architecture des systèmes de veille pour les crimes violents. La trace en constitue le socle qui se combine avec l'analyse des situations criminelles et de ses relations avec les modes opératoires. La démarche peut se prolonger dans des logiques comportementales lorsque cela est utile et nécessaire. Dans la pratique, pour l'analyse des formes les plus violentes de comportements, la démarche utilisée est généralement inverse (triangle de gauche), la trace n'est considérée que comme un auxiliaire éventuellement utile.

(fig. 9.2). Au lieu de nous appuyer prioritairement sur l'information comportementale, puis de considérer la trace comme une prolongation possible de la méthode, nous suggérons, au contraire de préférer la trace et y intégrer ensuite par couches d'autres éléments pertinents. Cette démarche est progressivement testée dans des systèmes opérationnels en fonction de la variété des formes de criminalités couvertes (Ribaux, Baechler et Rossy 2022).

Pour donner une indication du bien-fondé de construire une veille sur la base d'un socle traçologique dans toute thématique potentiellement traçogène, nous nous concentrerons d'abord sur une fonction fondamentale. Il s'agit bien sûr de la «*mise en relation*» qui suggère une origine commune par une comparaison continue des traces recueillies (Morelato *et al.* 2014; Baechler *et al.* 2015).

9.3.2 Neutralité et potentiel informatif du socle traçologique

Dans la veille, la source des traces mises en relation est supposée commune. Si ces traces portent sur des individus, on pense que le même individu a agi sur plusieurs événements. Son identité deviendra une préoccupation dans les enquêtes particulières liées aux problèmes repérés, mais elle n'est pas indispensable pour faire fonctionner la méthode. Des centaines d'événements sont parfois rapprochés par une même trace ou des enchaînements de traces, apportant toute la connaissance nécessaire à ce stade pour assurer une bonne détection et analyse de l'ampleur et de l'évolution du problème, de la quantité d'auteurs et de leurs associations, ou de leurs profils, sans faire appel dans un premier temps à des identités de personnes (Rossy *et al.*

2013). La veille par la trace présente donc une certaine neutralité en regard des libertés fondamentales. De plus, la trace est généralement directement observable, mesurable et comparable dans des modèles souvent quantitativement évaluables. Les hypothèses développées sur la structure des répétitions sont consistantes. Le socle est donc solide.

Les caractéristiques similaires de deux traces de semelles indiquent parfois que la même semelle est à l'origine des marques et laisse donc supposer que le même auteur répète ses délits. Plus généralement, est-ce que deux traces comparées suggèrent une source commune (même objet, même soulier), un type de source commune (même type de semelles) ? Plusieurs modes de calculs de ces « distances » qui expriment les ressemblances entre les traces sont possibles. Une méthodologie a été développée pour l'analyse systématique des profils chimiques de stupéfiants (Guéniat et Esseiva 2005). Elle est suffisamment générique pour être transposée à la comparaison d'autres traces, comme celles qui peuvent être relevées sur les faux documents d'identité (Morelato *et al.* 2014; Baechler *et al.* 2015), ou des encres prélevées sur des documents (Weyermann *et al.* 2012).

La méthodologie demande de se concentrer sur la signification de cette distance (que veut dire « ces deux traces sont proches » ?), d'évaluer sa capacité à séparer des traces de sources communes des traces provenant de différentes origines, et de maintenir sa robustesse dans le temps. En effet, les formes de criminalité qui produisent des traces peuvent se transformer rapidement, générant par suite une certaine versatilité : le genre d'armes à feu utilisées, la manière de fabriquer de faux documents ou la chimie des stupéfiants évoluent en fonction de nombreux facteurs.

Un calcul est effectué périodiquement à partir de données de références, c'est-à-dire de traces dont l'origine est connue. Des saisies de lots de stupéfiants aux frontières (même origine) avec des saisies d'origine différente, ou de faux documents confisqués dans un même atelier de fabrication lors d'une opération coup de poing (origine commune) avec des saisies d'origine différente peuvent constituer de telles données. L'intra-variabilité, c'est-à-dire la variabilité, selon cette distance, entre des traces produites par la même source, est comparée avec l'inter-variabilité, c'est-à-dire la variabilité calculée à partir de traces provenant de sources différentes. Les résultats sont ensuite représentés par deux distributions qui montrent respectivement l'intra- et l'inter-variabilité (fig. 9.3). Sous l'hypothèse que les données de référence utilisées pour ces calculs sont représentatives des traces produites par ces répétitions d'événements, des distributions qui ne se superposent pas trop indiquent alors la possibilité de distinguer les traces provenant d'une

même origine, des traces provenant d'origines différentes, tout en dévoilant les risques d'erreurs sous la forme de taux de faux négatifs (des documents étaient liés, mais le lien n'a pas été détecté) et de faux positifs (la mesure indique que les documents ont une origine unique, mais ce n'est pas le cas).

Ces derniers sont critiques en fonction des décisions à prendre: soit on préfère ne rien rater, quitte à recevoir de fausses alertes, soit on souhaite minimiser les fausses alertes, quitte à rater des relations. La manière de réaliser cette pesée des intérêts dépend entièrement du contexte dans lequel le dispositif est déployé. Une fois de plus, ces processus de décisions doivent s'échapper d'une vision strictement judiciaire qui veut restreindre autant que possible les faux positifs (condamnation d'innocents): mieux vaut parfois détecter des évolutions non pertinentes plutôt que passer à côté du développement d'un nouveau phénomène de criminalité. À l'inverse, ce genre de procédé ne doit pas inonder les systèmes de fausses alertes.

Grâce à la possibilité d'exprimer la méthodologie, les choix cruciaux pour l'équilibre de l'ensemble du processus peuvent se discuter dans un cadre rationnel. Au-delà de la question des seuils, l'importance des travaux de Camargo et ses collègues (2012) est aussi immédiatement perceptible dans ce cadre. Ils ont testé une technique d'imagerie très simple et rapide, pour extraire, à partir de pilules saisies, des caractéristiques suffisamment discriminantes pour regrouper celles qui proviennent d'une même saisie et distinguer celles qui proviennent de saisies disparates sans relation évidente, avec un bon degré de certitude. Grâce à la générnicité du processus et de la méthodologie présentée, une telle technique peut se transposer dans toute une gamme de processus de veille où l'acquisition des informations pertinentes serait moins coûteuse, plus rapide, plus décentralisée et tout aussi efficace (Baechler *et al.* 2015). Son application à la comparaison de faux documents d'identité donne des résultats très convaincants (fig. 9.3).

À un autre niveau de proximité, les indications obtenues par la comparaison des traces font appel à la fonction de classification de la trace qui indique par exemple un même type d'arme, de voiture, d'imprimante ou de substance illicite qui entrent en jeu dans l'activité repérée. Des traces de procédés de production spécifiques peuvent être reconnues et également indiquer une origine commune, comme dans la fabrication de faux document d'identité (Ribaux, Baechler et Rossy 2022).

Au-delà de la solidité des modèles, nous avons déjà vu qu'un autre avantage des traces réside dans leur capacité à détecter l'activité d'auteurs répétitifs qui diversifient leurs modes opératoires, alors que d'autres données de criminalité ne le permettent que rarement.

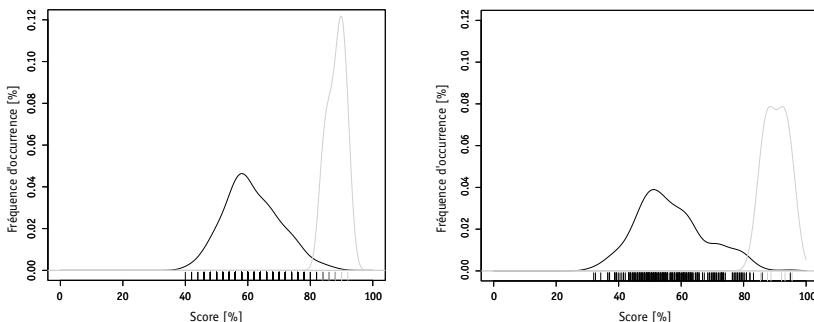


Fig. 9.3 Deux distributions d'intra- et d'inter-variabilité élaborées à partir d'un même échantillon de documents d'identité français contrefaçons. Un ensemble de caractéristiques est donc extrait de chaque document pour former un vecteur. Un vecteur représentant un document peut être ainsi comparé à un autre vecteur représentant un autre document, au moyen d'une «mesure de similitude». Le résultat de cette comparaison est le «score». Ce score indique donc la proximité entre les deux documents selon cette mesure. Il y a beaucoup de manières différentes de définir ces mesures de similitudes. Les graphiques (a) et (b) utilisent sur ce même échantillon respectivement deux mesures de similitudes différentes: (a) distance dite de Hamming et (b) du cosinus carré. L'échantillon était composé de 129 cartes d'identité. Parmi elles, 39 provenaient de 4 sources connues par l'enquête (un groupe de 16, un groupe de 11, un groupe de 10 et un groupe de 2 documents). Pour l'intra-variabilité, les vecteurs ont été comparés deux à deux à l'intérieur de chaque groupe. Pour l'inter-variabilité, les vecteurs ont été comparés deux à deux avec les 90 documents restants dont les origines sont disparates (env. 4000 comparaisons). Le résultat des comparaisons entre les documents dont l'origine est la même est représenté par la courbe grise alors que, lorsque l'origine des documents est différente, la distribution prend l'allure de la courbe noire. La courbe noire est beaucoup plus dispersée, «plate» et couvre des scores moins élevés que la courbe grise. Cela indique bien que lorsque les documents ont la même origine, leur comparaison par ces mesures de similitudes tend à produire des scores élevés. Le recouvrement entre les deux distributions explicite une zone d'incertitude servant à calculer les risques de fausses attributions d'une comparaison à une catégorie ou à l'autre (origine commune ou origine distincte). La description détaillée de ces mesures se trouve dans l'article de Baechler et ses collègues (2013) (image Simon Baechler, Université de Lausanne, École des sciences criminelles, Lausanne).

DÉTECTOR LA DIVERSIFICATION PAR LA COMPARAISON DES TRACES

La recherche de relations entre des traces a permis de détecter ce polymorphisme particulièrement intéressant des activités criminelles de ce groupe d'auteurs (Rossy *et al.* 2013). Les malfaiteurs se sont fait connaître par des vols dans des habitations en utilisant un mode opératoire particulier: ils se promenaient dans les quartiers de villes avec une laisse à la main. Lorsqu'ils étaient questionnés sur leur présence et leur comportement, ils prétendaient rechercher leur chien qui s'était échappé. Ils ont volé

des cartes bancaires dans ces habitations. Les relations entre des traces montrent qu'ils ont également perpétré des vols simples de sac à main, des effractions dans les voitures et des vols à la tire dans des centres commerciaux. Finalement, ils ont aussi commis des vols à l'astuce de cartes bancaires aux distributeurs automatiques de billets. Il y a bien une logique situationnelle derrière tous ces cas : les auteurs profitent des opportunités dans des centres commerciaux, et s'intéressent aux cartes bancaires. Cette logique aurait été toutefois très difficile à repérer sans les rapprochements réalisés au moyen des traces. Cette petite criminalité répétitive, lorsqu'elle n'est pas découverte, laisse des problèmes de sécurité cachés ayant pourtant des conséquences substantielles par l'abondance des cas et, en conséquence, par l'ampleur des dommages occasionnés. Des études, encore lacunaires, mais convergentes, montrent la nécessité d'étendre ces constatations aux formes de criminalité sur internet et à celles liées au vol d'identités. La trace numérique vient renforcer la veille pour déterminer et analyser une nouvelle gamme de problèmes.

Il ne s'agit pas d'opposer la trace aux autres informations, mais de les conjuguer, en les positionnant de manière à assurer autant que possible la solidité des processus.

9.4 LES DÉCLINAISONS POSSIBLES DE LA VEILLE

La description du processus peut maintenant s'enrichir d'un questionnement plus précis sur le rôle de la trace à chacune de ses étapes (fig. 9.4).

Pour décliner le processus générique dans une veille concrète, il s'agit d'abord de choisir des thématiques pertinentes et réalistes qui portent sur des formes d'événements d'intérêt répétitifs producteurs de traces. Six thématiques illustrent la démarche : les vols sériels, les incendies en série, la fraude documentaire, les marchés des stupéfiants, les fraudes en ligne, ainsi que les pollutions dans certains écosystèmes. Deux d'entre elles ont fait l'objet de veille en Suisse romande par des décisions organisationnelles clairement affichées : les processus sur les vols sériels et le suivi des fraudes en ligne. Les autres relèvent plus d'opportunités ou de développements proposés d'abord en tant que projets de recherche, que d'une volonté exprimée par les organisations concernées. Le niveau d'implantation opérationnel de ces différentes veilles est donc très disparate. Nous incluons une démarche d'apprentissage pour renforcer le cadre théorique qui consiste à extraire ce qu'il y a de spécifique ou de générique dans chacun de ces projets en construisant une hiérarchie qui évolue (fig. 9.5).

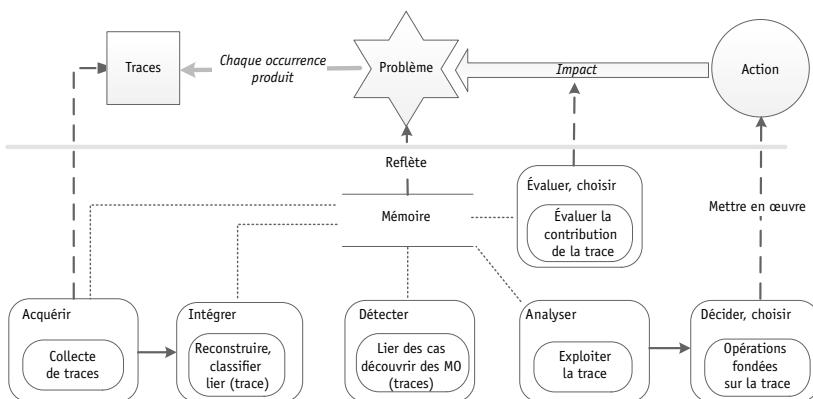


Fig. 9.4 Le même processus de veille qui intègre la trace dans chacune de ses étapes. Dans ce schéma, l'intervention sur les lieux n'est qu'une illustration, il y a maintenant bien d'autres manières d'acquérir des données. Par exemple, placer des capteurs à certains endroits (p. ex. capteurs dans une station d'épuration ou dans des rivières) permet de recueillir des informations sur toute une variété de thèmes, comme le suivi de produits illicites consommés, de maladies ou de pollutions. La recherche dans les sources ouvertes est un moyen actif supplémentaire de repérer des traces. La trace s'intègre avec d'autres données dans la détection et les analyses. Par exemple, la découverte d'une série de traces semblables durant une période dans une région particulière laisse supposer l'activité d'un auteur sériel. Il y a enfin beaucoup de possibilités de définir des opérations qui portent sur la trace. Parfois, il est possible de créer davantage de traces, par exemple en plaçant une caméra au bon endroit ou en demandant une surveillance des télécommunications. Le concept de trace provoquée prend alors tout son sens (voir sect. 5.3). L'analyse peut aussi aboutir à recommander d'intensifier des interventions sur les lieux de certains types de délits ou de cibler la recherche de traces produites spécifiquement dans le cadre d'un problème.

9.4.1 La délinquance sérielle, vols et cambriolages

Le genre de délinquance systématiquement suivie dans les services de détection de problèmes et d'analyse policiers porte sur ce qu'en langue anglaise on appelle le *high volume crime*. Si cette appellation est moins courante en français, on comprend qu'elle couvre toute la délinquance qui constituait jusqu'ici la grande partie de la criminalité, à savoir les vols en tout genre, y compris les cambriolages. Avant la numérisation du crime, c'est cette délinquance qui pesait le plus dans l'ensemble de la criminalité. Ainsi, sa diminution explique la baisse générale observée en Angleterre et au Pays de Galles depuis le début des années 1990.

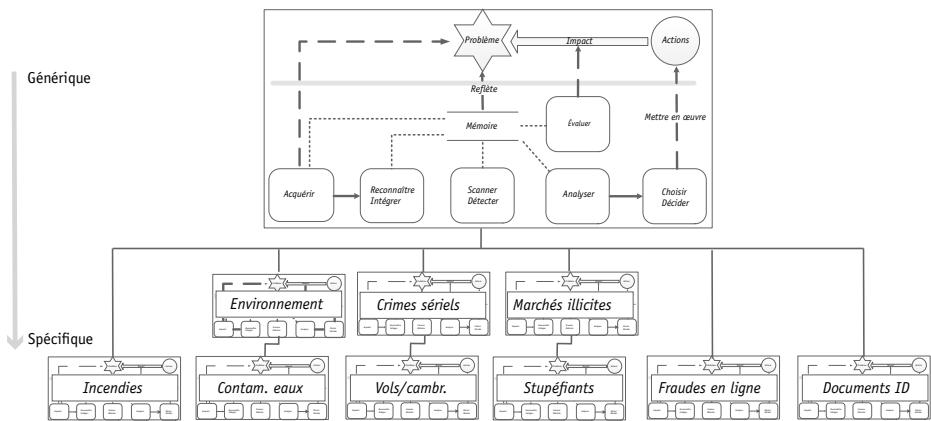


Fig. 9.5 Une hiérarchie de processus de veille présentant à la fois des aspects transversaux et de la spécificité. Cette hiérarchie peut encore beaucoup s'enrichir d'autres thèmes à différents niveaux. Par exemple, la veille sur les crimes sériels peut s'étendre aux agressions sexuelles, ou à des questions environnementales plus spécifiques qui portent sur les pollutions dans les sols ou dans l'air. Souvent, les processus assez spécifiques sont développés puis intégrés dans une approche « bottom up » en réalisant la transversalité de plusieurs d'entre eux.

Les pays de l'Ouest, dont la Belgique, la France et la Suisse, ont vécu une expérience bien différente. En dix ans, la criminalité avait au contraire doublé jusqu'à la fin des années 1990 (Killias, Haymoz et Lamon 2007). Un fort ralentissement n'est effectif en Suisse que depuis 2012 environ.

L'explication la plus convaincante attribuait l'augmentation de cette époque à des groupes de malfaiteurs provenant des pays de l'Est à la suite de la chute du mur de Berlin et des régimes pilotés par l'Union soviétique (Gerber et Killias 2003). Ainsi, l'hypothèse dominante, corroborée par des enquêtes particulières, consistait à admettre que ces bandes extrêmement mobiles de cambrioleurs internationaux, très prolifiques, opéraient à travers tout le continent.

Il n'y avait à cette époque aucun outil de veille de ce genre de délinquance, même si beaucoup d'enquêtrices et enquêteurs, gendarmes ou investigatrices et investigateurs de scènes de crimes portaient naturellement un regard vigilant sur la sérialité. Ces attitudes s'avéraient efficaces à un niveau local et pour les concentrations les plus évidentes, mais ne suffisaient plus lorsque la sérialité s'étendait spatialement. Les modèles policiers proactifs et l'analyse criminelle en étaient à leurs débuts en Europe.

Dans un système policier habituellement très fragmenté, comme en Suisse, les cantons francophones se sont ainsi alliés pour construire, dès 1994, un réseau plus structuré d'échange de données appelé Concept inter-cantonal de coordination opérationnelle et préventive (CICOP) couvrant un territoire d'environ 2,5 millions d'habitants (Ribaux et Birrer 2009). Cette plateforme a ensuite évolué et s'est renforcée par le développement d'une analyse centralisée autour d'une banque de données partagée et en intégrant les approches d'analyse criminelle devenues courantes (p. ex. analyses spatiales, points chauds, comparaison de modes opératoires). La Plateforme d'information du CICOP pour l'analyse et le renseignement (PICAR) s'inscrivait dans une méthodologie globale exploitant également les constatations provenant des services forensiques. Le procédé était surtout fondé sur des liens détectés au fil des interventions par des échanges informels entre les investigatrices et investigateurs de scènes de crime.

Des systèmes plus structurés de gestion des traces les plus couramment recueillies existaient néanmoins. C'est d'abord autour d'un système de classification de la Metropolitan Police de Londres que le socle traçologique du dispositif s'est construit, mais surtout à l'échelle locale couverte par chaque police (Birkett 1989; Girod, Champod et Ribaux 2008; Pasquier 2018). La comparaison de traces d'outils, d'oreilles, de gants, voire de traces papillaires complétait les moyens de détection de l'activité sérielle de certains délinquants (Ribaux et Margot 1999; Ribaux *et al.* 2003). Par la suite, les traces biologiques et des profils d'ADN (Girod *et al.* 2004), puis des images provenant de caméras ayant filmé l'activité de ces malfaiteurs (Dessimoz et Champod 2016) ont donné une nouvelle dimension au dispositif. En particulier, la méthodologie adoptée évite de se concentrer sur un seul type de traces, car chaque cambrioleur (ou autre voleur) a une propension par ses choix et ses gestes de transférer des types de traces différentes. On sait d'autre part qu'un malfaiteur qui a été confondu par un type de traces sera plus prudent lorsqu'il commettra de nouveaux forfaits (voir chapitre 1). On peut donc postuler que les chances de détecter l'activité d'un auteur sériel augmentent avec la diversité des traces examinées, car cette multi-dimensionnalité diminue ses possibilités de contrôler en même temps sur le vif tous les aspects de son comportement. Des régularités apparaîtront sur l'une ou l'autre de ces dimensions.

Les formes de concentrations qui sont découvertes par les traces portent ainsi surtout sur les activités répétées par des auteurs sériels (auteurs prolifiques). De nouveaux modes opératoires sont aussi parfois décelés grâce aux traces.

En 2013, PICAR a été évaluée (Rossy *et al.* 2013). Elle comprenait plus de 120 000 enregistrements dont 6,2 % ont été déterminés comme faisant partie d'une répétition (ont été liés avec d'autres cas) grâce à l'application de la méthodologie développée. Pour les cambriolages, ce taux d'appartenance à une répétition est un peu plus élevé à 9 %. Il monte jusqu'à 12,8 % pour des vols à l'astuce et 25 % pour un type particulier de vols dans des automates (tab. 9.1).

Dans le travail de Rossy et ses collègues, les répétitions comprennent de 2 cas à plus de 100 pour 8 d'entre elles. Ces dernières grandes séries rassemblent le 12,4 % de tous les cas intégrés dans des répétitions.

Tableau 9.1 Nombre et proportion des cas intégrés dans les séries pour quelques types de délit. Par définition, dès que 2 cas sont liés, ils forment une série (Rossy *et al.* 2013).

Type de délit	Nbre de cas considérés	Nbre de cas intégrés dans une série	Pourcentage de cas intégrés dans les séries
Cambriolages	60 301	5400	9,0 %
Brigandages	572	128	22,4 %
Automates à prépaiement	1030	259	25,1 %
Vols à l'astuce	4535	581	12,8 %
Tous les cas dans l'étude	120 344	8284	6,9 %

Trente-sept pour cent des répétitions enregistrées dans la banque de données avaient été détectées par des traces matérielles. En complément, Rossy et ses collègues montrent dans cette étude que les traces ont apporté, pour un nombre important de relations déjà identifiées, un moyen efficace de les consolider.

Ce dispositif de veille permet de découvrir des répétitions invisibles précédemment, mais un résultat interpelle: seule une petite partie des cas (6,2 %) ont été inclus dans des séries, alors que les études criminologiques indiquent que ce pourcentage devrait être bien plus élevé. Ce décalage demande des explications.

Ces résultats portent essentiellement sur la détection des répétitions. L'étude ne mesurait donc pas les liens qui sont obtenus par l'analyse en profondeur de chaque série, lorsqu'une enquête est ouverte ou qu'une personne d'intérêt est identifiée. De nouvelles relations sont souvent découvertes dans ces circonstances.

Une autre explication réside dans le fait que ce système coordonné de veille n'est pas utilisé avec la même intensité dans les six polices concernées. Ces dernières gardent la compétence de choisir la manière dont elles souhaitent s'engager dans cette démarche. Elles ne disposent pas toutes des mêmes moyens pour cela. Elles n'appliquent pas les mêmes systématiques d'intégration du renseignement et ne déploient pas les mêmes efforts d'exploitation de la trace dans leur organisation. Certaines d'entre elles n'incluent dans le système que des relations jugées arbitrairement importantes ou les plus évidentes. Certains types de traces ne sont pas considérés avec la même attention par tous les partenaires. Par exemple, dans la configuration, les relations trouvées au moyen des traces d'oreilles ne sont pas souvent incorporées à la banque de données partagée.

Au cours d'un effort particulier qui a duré deux mois et demi (d'octobre à décembre 2012) pour collecter des traces de souliers sur des types de cambriolages particuliers (cambriolages d'habitation du soir), une police suisse a vu le taux d'appartenance de ses cas à une répétition monter jusqu'à 44 % (Granges 2013). Cette dernière opération indique la marge de progression lorsque la recherche est plus systématique et uniforme. Les travaux menés depuis par Pasquier (2018, 2023) ont largement démontré ce potentiel pour les traces de semelles, par le développement d'une méthodologie complète. Une banque de données partagées par plusieurs juridictions suisses (Pasquier 2023) contribue sans aucun doute à l'évolution positive de l'ensemble du dispositif articulé autour de PICAR.

Entre 2011 et 2019, soit entre le moment de cette première étude et la pandémie du COVID-19, le nombre de vols enregistrés avait diminué de 60 %. Cette veille a effectivement porté sur un genre de criminalité qui a chuté dans la région durant cette période. Les cambriolages montrent une légère augmentation ensuite, après avoir retrouvé leur niveau d'avant le COVID-19. En 2022, c'est tout de même environ 9500 cas de cambriolages qui ont été suivis, de même qu'une quantité semblable de vols et autres délits sériels. Approximativement 2400 séries (au moins deux cas ont été liés par un type de trace ou des éléments situationnels) ont été détectées dont environ 1/4 par des traces, d'abord des images, puis des profils d'ADN et des traces de semelles, avec un résidu d'une trentaine de séries détectées par d'autres traces (p. ex. oreilles, outils, gants). La progression par rapport à l'étude de 2013 semble ainsi significative, même si elle reste difficile à exprimer à cause de la disparité de l'engagement des acteurs, qui évolue dans le temps, et l'absence d'une statistique longitudinale bien définie. Une police supplémentaire a été par ailleurs entre-temps intégrée au dispositif.

Nous ne posons bien sûr pas ici les questions sur l'interprétation plus précise de ces liens et notamment leur force probante qui peut être bien différente d'une découverte à l'autre. Les taux de faux positifs, en particulier pour les traces, sont toutefois probablement relativement bas. Ces derniers peuvent toutefois croître, avec l'intensification de l'usage de profils de traces dégradés ou mélangés qui apportent davantage d'incertitudes, tout comme la comparaison d'images qui ne portent pas nécessairement sur les visages, mais plutôt surtout sur des vêtements, des accessoires ou des compositions de personnes qui réapparaissent plusieurs fois.

Une autre conclusion plus récente porte sur la nature de la criminalité qui est repérée. Certaines traces sont plus collectées dans certains types de délits que d'autres. La pertinence d'une trace de semelles prélevée sur un cambriolage dans un commerce est par exemple souvent plus difficile à reconnaître que dans une habitation. Les caméras sont surtout installées sur des distributeurs automatiques de billets. Elles confondent le voleur qui vient retirer de l'argent avec une carte dérobée. Elles sont également partout dans les magasins, offrant l'occasion de relier des cas de vols à l'étagage ciblés et parfois très organisés (c'est le système de veille qui autorise une telle constatation). En revanche, les images sont rendues encore rarement disponibles dans les cambriolages d'habitation. Une évolution significative a été relevée : la comparaison des images permet aujourd'hui la détection de quatre fois plus de séries qu'il y a neuf ans, malgré la diminution du nombre de cas. Cela est à la fois dû à une utilisation plus généralisée des caméras et à un acheminement de ces données vers le dispositif d'analyse beaucoup plus systématique et structuré.

Quels genres de renseignements ce dispositif de veille produit-il ? Il y en a beaucoup. Premièrement, lorsqu'un malfaiteur est arrêté, l'enquêtrice ou l'enquêteur chargé des investigations s'appuie sur l'analyse. Des listes de l'activité supposée du cambrioleur sont rapidement disponibles. Elles guident leur travail, tant dans les entretiens que pour d'autres opérations, en montrant des profils de l'activité des auteurs. Deuxièmement, toujours sur un plan judiciaire, de tels renseignements permettent d'éviter que des enquêtrices et enquêteurs provenant de polices différentes ne travaillent sur une même enquête. Troisièmement, des priorités peuvent être fixées sur la base des répétitions découvertes, de leur ampleur et de leur évolution. Quatrièmement, selon les patterns repérés dans les données, les patrouilles de police sont orientées, des surveillances spécifiques sont organisées, voire des pièges sont installés lorsque les cibles sont bien déterminées. Cinquièmement, la structure de la criminalité apparaît beaucoup plus clairement indiquant par exemple la part des répétitions qui débordent des

régions couvertes par les polices. En l'occurrence, c'est plus de 50 % des séries détectées qui comprennent des cas sur plusieurs juridictions. La durée de vie des séries, leur ampleur, leur étendue spatiale ou encore leur association avec des types d'auteurs particuliers sont aussi d'un grand intérêt stratégique et mesurés systématiquement. Dans ce sens, c'est la comparaison par les traces qui donne une idée plus précise de la mobilité des auteurs, puisque les autres éléments, dits situationnels (p. ex. modes opératoires, proximité temporelle et spatiale, butin emporté) permettent surtout de détecter une sérialité locale.

9.4.2 Les incendies répétitifs

L'argument de Beck sur l'évolution des risques et de leur impact social s'applique à l'incendie qui a toujours constitué un sérieux problème de sécurité publique en milieu urbain. Selon Milliot et ses collègues (2020: 135), au XVIII^e siècle, «les villes constituent un environnement particulièrement inflammable» à cause des matériaux de construction, des «opérations de fonte et de chauffe» ou de la «fabrication de nouveaux produits inflammables dangereux à produire et à stocker, qui accroissent encore la menace». En particulier, «La révolution chimique des années 1770-1790 multiplie, notamment à Paris et dans ses proches environs, les productions d'ammoniac, d'acides nitrique et sulfurique, sujettes à explosion». «Les dépôts de poudre constituent un danger particulier.» Si de nombreuses normes et démarches préventives, ainsi que le savoir-faire des pompiers permettent aujourd'hui une meilleure maîtrise des risques, de nouveaux dangers liés aux évolutions technologiques et à la structure de la société émergent sans fin (p. ex. généralisation de la motorisation électrique, sources d'énergie plus diversifiées, stockages délicats, changements climatiques et incendies de forêt).

Contrairement à une idée préconçue et malgré un consensus sur l'ampleur de ces risques, la vue d'ensemble sur les incendies délibérés et non délibérés n'est généralement pas assurée (Bruenisholz 2022). Une plus grande vigilance est nécessaire.

Une telle vue d'ensemble repose obligatoirement sur le repérage des répétitions d'incendies. Celles-ci prennent plusieurs formes. Elles peuvent relever de l'activité humaine, délibérée, résultant d'activités routinières, de négligences ou d'accidents, trouver une origine dans des causes techniques qui se reproduisent ou encore provenir de mécanismes naturels (p. ex. la foudre). La détermination des causes et de l'origine des incendies constitue alors un composant central pour un dispositif de veille, car les formes de répétition ne peuvent se distinguer qu'à cette condition.

Au-delà des initiatives individuelles de croisement des données et de recherche de sérialité, tous les acteurs fonctionnent cependant en silos. La police veut approfondir un cas particulier seulement si une participation humaine est supposée, les pompiers se concentrent sur leur processus d'intervention rapide visant à éteindre le feu et à en réduire l'impact, le laboratoire examine des aspects très spécifiques de l'incendie pour lequel il est mandaté, alors que les assurances portent leur attention sur l'optimisation des remboursements à opérer en fonction des dégâts observés davantage que sur la détermination des causes. Les acteurs conservent les informations dans des banques de données et des formats qui servent leurs intérêts propres sans donner à la démarche fondamentale de détermination des causes et de l'origine des incendies la priorité qu'elle mérite.

Il s'agit en effet d'un domaine d'intervention et de reconstruction en soi qui mobilise des lois de la chimie et de la physique. Dans une logique qui procède souvent par la réfutation (on rejette une à une les causes impossibles), la mécanique des fluides ou l'électricité sont par exemple en jeu dans des contextes très variés (Martin 2013). La numérisation de la société augmente les possibilités : un incendie est un de ces événements qui sortent de l'ordinaire et qui sont obligatoirement filmés lorsqu'ils se déroulent dans un espace public fréquenté. Des caméras de surveillance sur les routes ou dans les tunnels aident à la reconstruction des incendies de voitures. La domotique dans les habitations ouvre aussi beaucoup d'opportunités pour appuyer la reconstruction. Ainsi, le champ des compétences nécessaires pour mener des investigations s'élargit en intégrant des perspectives numériques supplémentaires¹.

Quoi qu'il en soit, Papilloud (2004) avait trouvé des différences significatives dans les résultats enregistrés par les services des polices en Suisse romande chargés de cette opération. La proportion des cas dont la cause et l'origine étaient indiquées « indéterminées » restait considérable (plus de la moitié dans certains services). Elle expliquait ces différences par la rareté de l'expertise accessible pour procéder à ce genre de reconstruction. Le même genre de lacunes et la diversité des modes d'intervention ont été depuis plus généralement relevés dans le monde forensique (Woodman *et al.* 2021).

Ces résultats sont corroborés d'une autre manière par Erne et ses collègues (2020). Même lorsque l'inspectrice ou l'inspecteur reconnaît dans des incendies des situations similaires qui ont été rencontrées précédemment par son service, il n'est pas évident d'exploiter l'analogie si les personnes concernées

¹ Au Québec, les premières investigations sont réalisées par les pompiers, alors qu'en Suisse, ce sont des policiers.

sont absentes, ont changé de travail ou sont parties à la retraite. Plus généralement, ces connaissances sont partagées entre les acteurs, car la priorité de ces experts est déjà de répondre au cas suivant, sans avoir pu tirer profit du cas précédent. Chaque investigation devrait pourtant s'appuyer sur des expériences antérieures et servir de base possible à des investigations futures. Ce genre de retour d'expérience n'est toutefois soigneusement réalisé, que ponctuellement, dans les situations le plus graves, comme l'incendie du tunnel du Saint-Gothard en Suisse (Martin, Delémont et Calisti 2005). Il devrait être appliqué plus systématiquement dans une méthodologie plus structurée afin de rendre disponibles ces connaissances pour orienter les nouvelles investigations et donner une capacité proactive (p. ex. changer des normes, orienter la prévention) (Delémont et Martin 2019). La vision à court terme et naturellement réactive du traitement au cas par cas des événements par les systèmes judiciaires et policiers reste pourtant très dominante.

Plusieurs raisons expliquent donc les difficultés de détecter, investiguer et suivre les répétitions d'incendies. Des panneaux solaires, des télévisions, des automobiles, des cheminées, des machines à café ou d'autres ustensiles servant à la cuisine, lorsqu'ils sont défectueux, causent des incendies dont la sérialité n'apparaît que tardivement et souvent par des recoupements effectués par hasard ou par l'attention que certains acteurs portent individuellement à ce genre de problématiques. L'activité de l'incendiaire et du pyromane est parfois évidente lorsque des incendies sont remarqués dans des séquences temporelles courtes et sur une étendue spatiale restreinte. Elle se cache dans des incendies dont les causes sont indéterminées. Elle est beaucoup plus difficile à détecter sur de grands territoires ou lorsque les cas sont commis à un rythme lent. La place des causes naturelles (p. ex. par la foudre) ou accidentnelles répétées (p. ex. le sapin de Noël ou la cuisinière restée allumée par inadvertance) n'est pas immédiate non plus à extraire de l'ensemble des données d'incendies (Waser, Delémont et Ribaux 2010).

La recherche de Bruenisholz (2022) à Genève illustre particulièrement bien les difficultés de colliger les données pertinentes pour une veille. Entre mars 2004 et décembre 2012, le fichier d'intervention des pompiers comprenait 8243 appels d'urgence, la plupart pour des incendies (plus de 7000), alors que le résidu portait sur des dégagements de fumées ou des odeurs. Durant la même période, le département forensique de la police a changé plusieurs fois sa manière de répertorier ses interventions. À la fin du compte, c'est 1068 enregistrements d'incendies qui ont été retenus, dont la moitié étaient qualifiés d'incendie intentionnel. Seuls 39 cas indiquaient que des traces de différents types avaient été recueillies. D'autres fichiers

contiennent potentiellement des informations, comme les journaux d'appels d'urgence, les mains courantes et des banques de données centralisées. Ces données sont tellement dispersées, difficiles à extraire et mal codifiées que l'étude s'est concentrée sur une banque de données *ad hoc* qu'une inspectrice a créée et qui a été maintenue rigoureusement et systématiquement dans une brigade spécialisée dans l'investigation des incendies. Elle contenait sur la même période 5825 événements comprenant les informations obtenues de l'intervention des gendarmes, les informations d'enquêtes, ainsi que les interventions forensiques. Finalement, c'est 15 136 enregistrements dispersés dans 14 fichiers, dans des structures de données très différentes, qui ont été rassemblés. Après un travail conséquent de filtrage par élimination de situations non pertinentes, les données ont été fusionnées dans un modèle totalement repensé. Cette étude rappelle que Goldstein (1990) a pris comme exemple l'incendie, pour illustrer l'inadéquation des systèmes de classification policiers pour la détection et la résolution de problèmes. La chercheuse a pu constituer une banque de données, comprenant 7886 événements, enfin prête pour l'analyse. L'objectif d'un système de veille est évidemment de pouvoir colliger quotidiennement ces données dans un format harmonisé.

Dans ces 7886 événements, la chercheuse a trouvé des augmentations temporaires du nombre d'événements dans des régions spatialement limitées qui attirent l'attention sur 49 séries possibles d'incendies délibérés dont la plupart n'avaient pas été repérés. Elles comprennent bien entendu un vaste éventail de types d'incendies qui vont de la poubelle à des incendies *a priori* plus graves. Les faibles signes d'une reconstruction solide des incendies à partir des traces dans les données indiquent aussi une voie de progression évidente.

Cette étude en particulier suggère qu'il est envisageable de se fonder sur de telles informations rassemblées à une échelle plus ambitieuse pour élaborer un système de veille dans une démarche qui attribue un rôle plus central à la reconstruction par la trace. Ce genre de processus est en devenir, mais reste pour l'instant à l'état de projets de recherche qui montrent clairement que des séries d'incendies volontaires latentes se rendent visibles lorsque les données sont rassemblées et analysées avec des instruments très simples (Bruenisholz *et al.* 2017 ; Bruenisholz *et al.* 2019 ; Bruenisholz 2022)².

2 Voir aussi un projet similaire au Québec, dirigé par le professeur Cyril Muehlethaler de l'Université du Québec à Trois-Rivières, soutenu par un fonds du Conseil de recherche en sciences humaines (CRSH) du Canada. «Investigation et analyse d'incendies: une approche interdisciplinaire de la prévention et de la sécurité par la trace». https://www.sshrc-crsh.gc.ca/funding-financement/nfrf-fnfr/exploration/2021/award_recipients-titulaires_subvention-fra.aspx (consulté le 29 avril 2023).

L'impossibilité d'isoler l'incendie en tant que problème judiciaire exige une approche coordonnée entre plusieurs acteurs qui plaide pour la multilateralisation de l'action de sécurité où la police ne détient pas le monopole (Ericson et Haggerty 1997). Les difficultés d'aboutir, malgré l'évidence du problème et d'une méthode qui repère continûment les répétitions, s'inscrivent dans une tendance plus générale de résilience du modèle d'application de la loi qui freine le développement des modèles proactifs.

9.4.3 La fraude documentaire

Un autre développement conséquent relève de la fraude documentaire. Depuis plusieurs années, le projet proposé par Baechler (2015) s'installe progressivement pour atteindre un niveau opérationnel qui s'internationalise : il s'agit de mettre en œuvre une comparaison systématique de faux documents saisis, tels que de fausses pièces d'identité, des permis de conduire ou des documents de voyage (fig. 9.6). L'évolution de ce projet de veille est particulièrement intéressante, car il reproduit le genre de difficultés rencontrées dans presque toutes les initiatives semblables.

La conjugaison d'une telle veille avec le modèle d'application de la loi reste incontournable, car des infractions pénales sont quelque part en jeu. Ainsi, la détection de faux documents, par exemple à la frontière à la suite d'un contrôle d'une pièce d'identité, démontre une infraction, par ailleurs plutôt mineure. L'intérêt est bien sûr ailleurs : comprendre l'ampleur, la concentration, l'organisation et l'évolution des filières de production et de distribution de ces documents, ainsi que déterminer la manière dont les documents sont fabriqués, avec des procédés numériques toujours plus variés et performants. Il s'agit aussi de suivre la vie des documents les plus intéressants ainsi que l'évolution du genre de traces qui sont produites. Les retombées d'une telle systématique pour rendre plus précoces et efficaces la détection de problèmes, leur analyse, et la délimitation des mesures pour y répondre sont évidentes. Des enquêtes ciblées sur certains groupes organisés encore inconnus, jusqu'à la détermination de méthodes de prévention (p. ex. la conception de la sécurité des documents), l'éventail des possibilités est immense.

L'acquisition passe d'abord par des contrôles effectués avec des moyens de détection spécifiques par de nombreuses personnes habilitées. Des gardes-frontière ou policiers sont par exemple confrontés au contrôle de l'identité dans une variété de situations particulières. Ils ne disposent que d'un temps très limité à chaque contrôle qui est effectué dans des conditions

variables (p. ex. la lumière à l'endroit du contrôle). Les instruments de détection doivent être simples, rapides, transportables et nécessiter peu de formation. Comme dans tout processus de renseignement, ces personnes « détecteurs » reçoivent des informations sur les formes de falsification les plus typiques à un moment donné afin de les aider à les reconnaître. La diffusion d'un tel renseignement et l'utilisation des instruments, comme des moyens optiques spécifiques, sont délicates. Il faut tenir compte du fait que ces employés ne bénéficient parfois que d'une formation sommaire et ne disposent *a priori* pas de la vue d'ensemble sur les évolutions particulières dans la production de faux documents et les connaissances sur le crime organisé qui les aideraient à cibler leurs contrôles. Une fois un faux détecté, son acheminement vers une banque de données centralisée est aussi critique que pour les incendies. D'une part, les faux documents peuvent être mis sous main de justice une fois que l'infraction est qualifiée, empêchant ainsi l'exploitation des informations qu'ils véhiculent pour la veille. D'autre part, ils sont traités par des organisations différentes qui poursuivent des objectifs et réalisent des missions qui leur sont propres, sans considération pour la transversalité du processus proposé Baechler (2015). Enfin, l'enregistrement et la codification dans la banque de données doivent rester aussi simples que possible et s'automatiser autant que possible pour à la fois éviter les erreurs et un temps de saisie disproportionné pour une tâche ennuyeuse.

L'intérêt de développer une telle veille doit être démontré pour motiver la traduction d'une idée provenant de la recherche en un système opérationnel. Des études exploratoires sur des ensembles de spécimens recueillis dans plusieurs pays montrent alors des résultats très surprenants sur le degré de concentration de la production de ces faux documents (Baechler et Margot 2016). Par exemple, dans une de ces recherches, 363 documents répertoriés durant douze ans, pour partie en France et pour partie en Suisse, sans relation évidente les uns avec les autres, ont été comparés (170 fausses cartes d'identité portugaises, 129 cartes d'identité françaises contrefaites et 64 passeports français volés en blanc, c'est-à-dire de vrais documents pas encore personnalisés). La mesure de proximité (score) a été validée avec des données de contrôle indiquant des taux de faux positifs et de faux négatifs de moins de 1 % (Baechler *et al.* 2013). Avec cette méthodologie, c'est un peu plus de deux tiers de ces documents, chacun dans leur catégorie, qui ont été liés à au moins un autre. Ces résultats obtenus avec des données aléatoirement sélectionnées sur de longues périodes montrent donc déjà des signes d'une très forte concentration de la chaîne de production de ces documents.

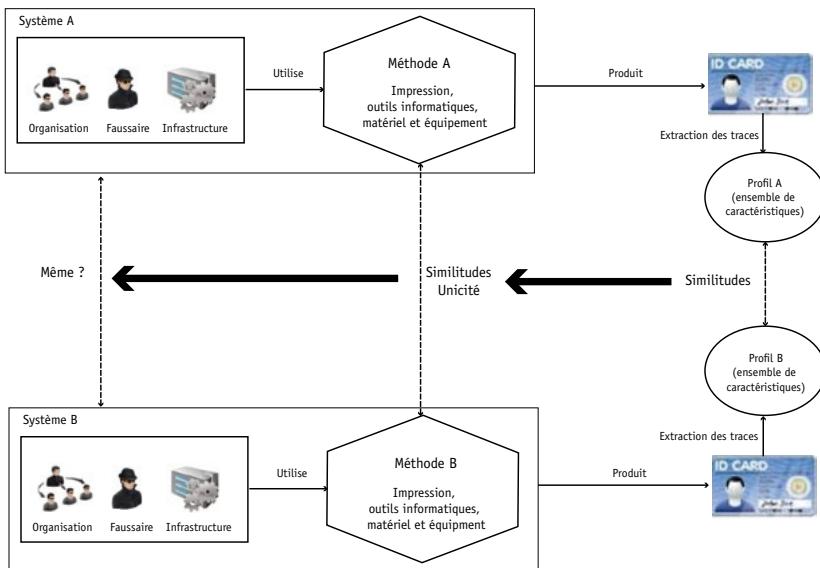


Fig. 9.6 Le processus de veille par comparaison des traces produites par des procédés de fabrication semblables, utilisant potentiellement les mêmes instruments. L'interprétation n'est bien évidemment pas immédiate. La trace et la reconstruction doivent donc se contextualiser avec d'autres informations pour tirer des conclusions sur les groupes criminels responsables (Ribaux, Baechler et Rossy 2022). Voir aussi (Baechler, Margot et Ribaux 2012).

Les exemples de déclenchements d'enquêtes de tous types, ciblées sur des problèmes détectés par cette méthode et qui étaient jusqu'ici invisibles, ne manquent pas. Ils vont du trafic d'êtres humains, jusqu'à la distribution de permis de conduire dans des populations qui se rendent ainsi particulièrement dangereuses sur la route (Baechler 2015; Ribaux, Baechler et Rossy 2022). Ces études de cas montrent toute l'importance de contextualiser les liens obtenus. Cette attitude ne va pas de soi, car les saisies sont effectuées dans des circonstances très diverses et portent sur des types de criminalité souvent traités en silos et d'importance variable. La détection de problèmes semble donc remarquablement fonctionner avec un tel dispositif, encore faut-il pouvoir intégrer les résultats obtenus avec d'autres données d'analyse pertinentes, généralement exploitées séparément, tant dans les enquêtes qu'en matière de renseignement. Il existe par exemple des banques de données nationales sur les documents saisis qui contiennent des informations,

comme le pays de provenance des faux documents, qui peuvent se conjuguer avec la veille opérationnelle.

Cette série d'études exploratoires a encouragé le développement d'une banque de données en Suisse, accompagnée d'un ensemble d'outils d'analyse et opérée par des spécialistes de ces fraudes³. Ainsi, entre avril 2017 et août 2022, 3000 documents considérés comme faux ont été saisis à partir de 9 polices, essentiellement de la Suisse romande (Ribaux, Baechler et Rossy 2022). Parmi ceux-ci, 50 % ont été liés et regroupés dans 220 séries (c'est-à-dire que tous les documents dans chaque série ont été liés l'un avec l'autre). Intégrées à d'autres informations, ces relations ont orienté plusieurs enquêtes internationales qui relevaient du crime organisé et dont la dimension n'avait préalablement pas été découverte. La plus grande série repérée dans le système suisse, comprenant 160 documents, a ainsi pu être étendue à plus d'un millier de faux documents saisis à travers l'Europe. Par ailleurs, 20 % des documents enregistrés dans la banque de données ont pu être reliés à des documents saisis dans un autre pays. Il s'agit bien sûr d'un instantané d'une situation qui évolue très vite. Le nombre de répétitions détectées est grandissant, mais la proportion de documents liés reste stable. La proportion des liens internationaux a également été confirmée, avec quelques cas ponctuels surprenants. Plusieurs enquêtes internationales ont directement découlé de cette détection de relations.

Une nouvelle capacité de détection ouvre donc des perspectives sur la manière d'aborder un vaste ensemble de problèmes de criminalité. L'ensemble de ce projet montre un potentiel qui était jusqu'ici curieusement inutilisé, sinon ponctuellement sur la base d'initiatives individuelles. Comme pour les incendies, les obstacles à lever pour mettre en œuvre un processus somme toute assez simple, mais dont le fonctionnement repose sur beaucoup de personnes, sont surtout institutionnels, ou proviennent de l'idée préconçue que ces formes d'activités sont peu répétitives et qu'elles doivent s'aborder dans un cadre strictement légaliste (*law enforcement*). En ayant démontré son efficacité à une échelle encore réduite, ce dispositif tend progressivement à s'étendre opérationnellement sur un plan international. Il est déployé à des degrés divers, pour l'instant dans une quinzaine de pays en Europe et en Amérique du Nord. En même temps, il s'agit de faire reconnaître sa position de processus de veille qui ne comprend pas qu'une banque de données ou des instruments automatisés, mais tout un système d'analyse, d'intégration et de prise en charge des problèmes détectés et analysés.

3 Banque de données ProFID.

9.4.4 Les marchés illicites – les stupéfiants

La question de suivre systématiquement l'ampleur et l'évolution des marchés de produits illicites repose notamment sur une connaissance fine et en temps réel des substances qui sont vendues et consommées (Guéniat et Esseiva 2005). Elles sont souvent issues d'une chimie approximative qui laisse des traces spécifiques, font appel à des produits de coupages, afin de faire varier les concentrations. Il existe toute une diversité de produits illicites, naturels ou de synthèses, qui demandent une veille attentive. Ainsi, les opioïdes, la cocaïne, les produits cannabinoïdes ou les stimulants tels que la MDMA constituent autant de problèmes sous-jacents qui ont leur dynamique propre (p. ex. les consommateurs ne sont pas les mêmes, les effets à court et moyen termes pour les consommateurs sont différents).

Des infractions pénales sont de nouveau en jeu, mais regarder le problème uniquement sous cet angle s'est avéré depuis longtemps totalement inefficace. Les stratégies combinent maintenant de la prévention, avec de la répression. Parfois, comme pour le cannabis, la légalisation est en cours ou déjà réalisée sous des conditions particulières (p. ex. l'âge des consommateurs, la qualité contrôlée des produits distribués). Elle veut perturber l'économie de certains de ces marchés. Enfin, le toxicomane est un justiciable malade, qu'il faut soigner, d'autant plus que certaines substances mises sur le marché peuvent s'avérer particulièrement dangereuses pour la santé. Dans toutes ces questions, la connaissance des substances et de leurs effets est bien sûr centrale.

La nécessité d'une veille capable d'intégrer un maximum d'indicateurs pour suivre cette thématique est complètement admise. Une fois de plus, toutefois, la mise en œuvre est rendue difficile par la fragmentation des acteurs concentrés sur les missions dont ils sont responsables. Par exemple, dans le même lieu festif, faut-il poursuivre les consommateurs ou leur donner la possibilité de tester les produits qu'ils ont achetés pour se renseigner sur leur dangerosité (le concept de *drug checking*) ? L'aide académique est aussi totalement insuffisante, car morcelée. Certains chercheurs n'y voient que le problème social, d'autres que la question juridique ou criminologique. Beaucoup de chimistes restent concentrés sur leurs instruments servant à détecter les substances illicites pour répondre à des questions judiciaires au cas par cas. Pourtant, à force d'analyser des substances, ils en connaissent les caractéristiques, leur évolution, font des analogies avec des produits déjà analysés, et peuvent potentiellement repérer de nouvelles substances dangereuses. Ils devraient se situer au centre d'un système de veille. Si ces

connaissances sont respectées dans des configurations de crise ponctuelles, elles ne se constituent pas en tant que renseignement dans des processus systématiques qui atteindraient les bons interlocuteurs politiques, stratégiques et opérationnels. Le problème est systémique.

Malgré ces difficultés, des dispositifs plus interdisciplinaires, souvent très partiels, se mettent en place sous la forme d'« observatoires » divers. Ils peuvent s'appuyer sur un ensemble de travaux dont l'importance est maintenant généralement reconnue.

Le premier de ces développements a consisté à comparer systématiquement les profils chimiques des substances saisies par la police pour découvrir des liens en elles (p. ex. deux substances saisies proviennent du même lot) (Guéniat et Esseiva 2005). La gestion de ces liens a apporté un soutien inédit à des décisions judiciaires (p. ex. réunir des enquêtes *a priori* séparées) et attribué un rôle plus central au laboratoire, bien que le système pénal se contente largement d'une simple identification d'une substance et des quantités saisies. Les quantités sont en effet examinées avec beaucoup d'intérêt dans une conception légaliste, car elles délimitent l'infraction considérée comme grave dans les marchés de l'héroïne et de la cocaïne. Ce profilage, même augmenté des liens chimiques, s'est avéré toutefois totalement insuffisant en fonction des enjeux et mal situé dans les systèmes (Meola et Esseiva 2022). Par ailleurs, une proportion relativement faible des substances saisies par la police est analysée par les laboratoires. Ce dernier ne dispose donc pas de données très représentatives de ces saisies (Coppey *et al.* 2020).

Le deuxième développement d'importance porte sur la possibilité d'estimer la consommation de certains produits connus par l'analyse des eaux usées (Been, Esseiva et Delémont 2016; Esseiva et Delémont 2017). Les méthodes sont maintenant validées et autorisent des comparaisons internationales toujours plus systématiques. Par exemple, la consommation des produits illicites en Europe est suivie dans les eaux usées grâce à des projets spécifiques ou par l'*European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction* (EMCDDA) qui essaie d'en tirer des synthèses⁴. D'autres comparaisons internationales sont aussi réalisées ponctuellement par ces moyens (Bannwarth *et al.* 2019). Des projets de veille sur les eaux usées sont intégrés, en recherchant simultanément d'autres formes de consommation (p. ex. la fumée, des médicaments, l'alcool) ou des indications sur le plan de la prévalence et de l'évolution de maladies renseignant les suivis épidémiologiques. En tant que

⁴ https://www.emcdda.europa.eu/publications/html/pods/waste-water-analysis_en (consulté le 29 avril 2023).

renseignement, l'impact des analyses ainsi effectuées est varié. Sur le plan politique, ces études ont permis de répondre clairement à des questions récurrentes. Ces données ouvrent la voie aussi à l'évaluation de l'effet sur un marché d'opérations policières. Il est possible de renseigner les organisateurs d'événements particuliers lorsque les méthodes sont engagées dans un espace fermé, par exemple des festivals de musique (Benaglia *et al.* 2020). L'impression que la richesse de ces informations n'est pas exploitée dans tout son potentiel, à cause d'une part de la dimension souvent ponctuelle de ces projets, et, d'autre part, de l'absence de cadre d'intégration avec les autres informations accessibles, encourage à poursuivre les efforts⁵.

Des développements récents sont déterminants pour amplifier encore la connaissance sur les produits vendus et consommés (Coppey *et al.* 2020). Des techniques relativement anciennes d'exploitation de l'action de la lumière dans des longueurs d'onde particulières (proche infrarouge – *Near Infra-Red [NIR]*) sur la matière pour identifier des substances sont maintenant disponibles dans une forme totalement transportable. En quelques secondes, un opérateur analyse des substances dans des conditions très variables avec un appareil qui ressemble à une lampe de poche. D'un point de vue judiciaire, lorsqu'il s'agit de déterminer sur le vif si une substance est illégale, ce progrès change tout opérationnellement, puisqu'il ne faut plus attendre pour prendre les premières décisions que la substance soit acheminée dans un laboratoire pour y être analysée. Ce genre d'analyse peut maintenant également être intégré aux décisions judiciaires en tant que preuve, selon le cadre légal et moyennant la rédaction d'un rapport d'interprétation.

Les conséquences de la généralisation de l'usage de telles techniques sont multiples. Pour le projet de veille sur les substances illicites, les progrès à envisager s'estiment sur l'échelle des volumes de données produites. Alors que, dans la Suisse romande, c'est seulement 5 % des substances qui étaient analysées en laboratoire jusqu'ici, une exploitation plus systématique, notamment par les polices ou dans des projets de *drug checking* ont déjà permis de centraliser des données sur les profils chimiques beaucoup plus complètes. On peut même envisager que les profils de l'intégralité des substances saisies par la police ou simplement testées dans d'autres contextes soient centralisés et rendus disponibles pour une interprétation

5 Le projet DroMedArio, en Suisse, réunissant l'École des sciences criminelles de l'Université de Lausanne et l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau, connu sous l'acronyme EAWAG, réalise un suivi sur quatre ans de la situation dans 10 stations d'épuration des eaux usées (STEP) de Suisse, à raison d'une analyse tous les 13 jours.

d'ensemble. Plus généralement, il s'agit d'un des exemples les plus spectaculaires de la décentralisation du laboratoire pour acquérir des données sur des substances, interprétables dans un tout. Dans cette nouvelle configuration, le laboratoire ne peut plus se contenter de recevoir des spécimens, de les analyser et de transmettre des résultats à la justice sans s'inquiéter de produire une vue d'ensemble.

La mise en œuvre de la décentralisation fait toutefois apparaître une série de difficultés (Casey, Ribaux et Roux 2018). Les opérateurs doivent être bien sûr formés et les résultats qu'ils obtiennent vérifiés dans un système qualité à mettre en œuvre par le laboratoire. Les cas complexes et un échantillon des données acquises par les opérateurs doivent dans ce cadre toujours être soumis aux laboratoires pour des analyses plus pointues ou pour contrôler la qualité des profils obtenus.

Les appareils transportables de type NIR fonctionnent sur la base d'un apprentissage (*machine learning*). Ils ne détectent que les substances déjà connues par les laboratoires. Ces derniers continuent donc de construire et d'adapter les modèles qui sont appris par ces instruments en analysant des échantillons provenant de saisies récentes de substances encore inconnues.

L'ensemble des dispositifs de veille en place se fondent ainsi principalement sur la détection des substances déjà connues. Notamment dans les eaux usées, ce sont des métabolites (transformation chimique de la substance par le corps humain) qui sont spécifiquement recherchés par la configuration de capteurs particuliers. Une des difficultés majeures reste la détection des nouvelles substances. Comme dans tous les thèmes liés à la sérialité d'événements d'intérêts, cette détection est souvent tardive (Egger 1984). Lorsqu'il y a un doute sur une substance saisie qui n'a pas été reconnue par l'instrument de type NIR, elle peut toujours être transmise au laboratoire qui mènera des investigations pour identifier ses composants. Lorsque du cannabis de synthèse est apparu en Suisse, l'alerte est venue de quelques informations disparates provenant d'enquêtes policières spécifiques. Il a fallu toutefois beaucoup de temps pour réaliser l'importance de la découverte et procéder à une recherche plus systématique de ces produits dangereux pour la santé. La veille a été adaptée pour y intégrer l'analyse de ces substances. La détection de certains types de nouvelles substances est d'ailleurs un sujet d'inquiétude récurrent (*New Psychoactive Substance [NPS]*) dont des signes peuvent aussi se découvrir dans les sources ouvertes sur internet (Rhumorbarbe *et al.* 2019; Batistic *et al.* 2021). Comme dans d'autres systèmes de veille, l'idée est donc maintenant d'élargir les procédés d'acquisition en ne recherchant plus spécifi-

quement seulement ce qui nous paraît pertinent en fonction de ce qui est connu au moment de la collecte.

Par hypothèse, les capacités de découvrir automatiquement des corrélations dans de grands volumes de données variées, notamment par la chémométrie (les méthodes de traitement des données chimiques), ouvrent des perspectives nouvelles dans ce sens. Dans une tendance appelée «omique» par analogie à la recherche de patterns dans la structure de l'ADN (génomique), les restrictions sur l'acquisition de données sont progressivement levées. On veut capter d'entrée plus largement. Deux situations peuvent résulter d'une collecte élargie. Une information externe peut orienter la recherche de produits plus spécifiques dans ces données préalablement collectées, ou une séparation analytique à des degrés de résolution fins des substances captées permet potentiellement la détection de patterns encore inconnus qui peuvent indiquer des nouveautés. Entre un système d'acquisition complètement orienté par ce qu'on sait déjà et un système complètement ouvert qui capter un spectre immense de données, il y a un curseur réaliste encore à positionner. Un champ de recherche complet s'ouvre ainsi à la détection de problèmes encore latents (voir aussi sect. 4.7).

Enfin, des études ponctuelles qui tendent à compléter la veille s'appuient sur tous ces développements, ainsi que d'autres, comme l'analyse des seringues usagées qui indiquent les produits ou les combinaisons de produits injectés par les consommateurs (Brunt *et al.* 2021; Lefrançois 2021). Un suivi des sources ouvertes et du *dark web* renseigne par ailleurs sur l'ampleur et l'évolution de la vente des produits sur des plateformes (Broséus *et al.* 2017; Rossy *et al.* 2018b). Des éléments de toxicologie, en particulier en relation avec la conduite automobile (Maurer *et al.* 2021) montrent que les possibilités d'intégrer des données sur les substances dans une veille sont très variées.

À l'échelle du canton de Vaud en Suisse, par exemple, une série de trois rapports, qui seront reproduits, ont procédé à une intégration remarquable des données et des compétences disponibles (p. ex. les données policières, de santé publique, de services sociaux, d'universités, des fondations ou des centres de recherche) pour aboutir à une vision extrêmement précise de la structure des marchés des stupéfiants dans la région et de la nature des produits qui y circulent. Ces rapports veulent renseigner des politiques publiques et rendre le débat plus factuel dans un domaine où les *a priori* et les idées préconçues sont difficiles à déconstruire. Ils revendiquent aussi une fonction de veille qui intègre l'ensemble des progrès d'analyse et de suivi des substances que nous avons mentionnées (Zobel *et al.* 2017, 2018; Zobel *et al.* 2020).

9.4.5 L'environnement – la contamination des eaux

Les changements climatiques qui déstabilisent la société en général (p. ex. canicules, sécheresses, migrations) inquiètent toujours davantage les individus, des communautés et les gouvernements. Ce constat contribue à accélérer la production de lois qui criminalisent certains comportements humains inadéquats, et, par suite, attise le besoin de mener des investigations d'un genre nouveau. Les systèmes policiers envisagent d'intégrer des équipes spécialisées pour cela, alors que des laboratoires, parfois hébergés par des structures forensiques, tendent à offrir des services analytiques spécifiques. Comme pour les autres fonctions traçologiques, on peut se poser la question de l'implication de ces départements dans des méthodologies fondées davantage sur la veille.

La contamination (lorsque l'activité est anthropocène) ou pollution des eaux fait partie des thèmes urgents à traiter dans ce sens. La détection rapide de substances de types très variés qui affectent la qualité des eaux est indispensable pour comprendre et prévenir leur impact sur les organismes vivants (Estoppey 2017, 2022). Les risques pour la santé publique sont considérables et conduisent par exemple, à l'interdiction de consommation des poissons empoisonnés par des produits persistants et dangereux pour l'être humain (p. ex. des Polluants organiques persistants [POP]). Ces substances méritent donc le statut de traces dont il faut repérer une présence dans certains lieux, suivre précisément l'évolution, et déterminer leur origine afin d'apporter des solutions spécifiques appropriées.

Les signes qui annoncent une contamination sont divers et nombreux, comme une mortalité inhabituelle de poissons, des maladies d'animaux, ou des odeurs. Toutefois, cette détection par nos sens ne constitue pas forcément des indications directes d'une activité humaine polluante. Des promeneurs rapportent par exemple l'apparition de mousses ou d'écumes dans les rivières qui peuvent provenir de phénomènes naturels. L'anéantissement des poissons dans les rivières est, par ailleurs, parfois lié à des changements de températures, un manque d'oxygène ou de maladies⁶. Les faux positifs et leurs conséquences, comme des inquiétudes infondées générées auprès de la population, produisent de l'insécurité. Ils sont nombreux si une structure qui assure un suivi de l'acquisition des informations pertinentes, une analyse solide des causes et des effets sur la santé, et une communication adéquate des conclusions n'est pas prévue.

⁶ Tous ceux qui possèdent des aquariums chez eux sont conscients de ce genre de causes de la mort des poissons !

La recherche de contaminants particuliers (p. ex. chimiques) dans des quantités qui dépassent les seuils légaux peut apporter de la confusion. Les sources de ces contaminations sont potentiellement multiples, par exemple lorsque plusieurs industries modifient les eaux, chacune en déversant des doses tolérées de produits mais dont le cumul engendre des pollutions sévères. Une solution légaliste à ce genre de dégradation ne suffit donc pas. Le renseignement par la trace joue un rôle pour établir ce qui concerne le droit, de ce qui n'en relève pas, tout en admettant que même si le problème qui agrège des comportements légaux ne renvoie pas à une infraction, il puisse constituer un risque pour des populations.

Lorsque les étendues à suivre sont particulièrement grandes (p. ex. un lac), une veille peut reposer sur de nombreux acteurs dispersés qui doivent s'intégrer dans une méthode d'ensemble, avec des ressources limitées. Des techniques simples sont applicables directement sur les sites. Les sens bien entraînés saisissent les bonnes raisons de donner une alerte (p. ex. odeurs, couleur, déformations d'organes). Des mesures, comme le relevé du pH de l'eau, sont également faciles à mettre en œuvre. L'interprétation d'un problème identifié permettra ensuite d'adapter la stratégie d'acquisition en fonction de l'évolution de nos connaissances et de la dynamique de la situation examinée. C'est un équilibre qui doit être trouvé entre les moyens engagés et la nécessité d'obtenir une information analytique solide en fonction du problème repéré. Cette démarche est notamment expliquée dans une étude qui a consisté à mesurer au moyen de capteurs passifs les quantités de micropolluants résidants dans les affluents du lac Léman en Suisse (Estoppey *et al.* 2019 ; Pfeiffer, Medeiros Bozic et Estoppey 2020).

La centralisation des données acquises continûment dans une mémoire aidera à reconnaître des situations déjà rencontrées et à les relier entre elles. Des concentrations spatiales autour de certaines rivières peuvent ainsi être par exemple mises en évidence, tout comme l'évolution de présence dans le temps des produits contaminants. Des suppositions sur les causes des pollutions persistantes identifiées sont ensuite développées et testées dans un cycle hypothético-déductif qui peut demander de nouvelles captations ciblées dans les eaux et l'élaboration d'expérimentations. On veut enfin agir sur les causes présumées des problèmes détectés. L'éventail des possibilités est souvent vaste, mais exige l'implication des bons interlocuteurs. On peut ainsi espérer par exemple confiner une infrastructure ou un espace pour tenter de contenir la pollution. L'interdiction de consommer des poissons est parfois décrétée, mais ce genre de précaution est temporaire et relève de l'urgence. D'autres solutions à plus long terme sont à envisager. Des industries

renseignées des dégâts qu'elles causent par leur chaîne de production vont notamment prendre leurs responsabilités en s'inquiétant davantage de leur impact dévastateur. Les réponses vont donc de la répression, surtout, dans ce domaine, par la maxime pollueur-payeur, à l'incitation à des comportements mesurés ou à stimuler la recherche conjointe de solutions.

Le manque de coordination des acteurs, aux intérêts et aux connaissances différents, entrave la mise en œuvre des procédés visant à mitiger un problème. Les malentendus sont fréquents. Il n'existe d'abord pas toujours de structures dont la tâche prioritaire est de mener une veille dans un cadre bien exprimé : les pollutions sont souvent découvertes par hasard, comme un effet de bord des activités routinières ou par des initiatives individuelles. La fragmentation des informations pertinentes dans les systèmes empêche de produire une vue d'ensemble appropriée. Des méthodes analytiques pointues sont fréquemment déployées, là où une captation facile, mais mise en œuvre avec plus d'ambition et continûment serait plus appropriée. Par exemple, la détection des contaminations résulte généralement de l'examen des poissons par des laboratoires spécialisés, alors que des tests très simples, tels que la mesure du pH, pourraient être implantés plus amplement.

Beaucoup d'autres formes de veilles sont en plein développement dans les questions environnementales et commencent à émerger (Moreto, Cowan et Burton 2017). L'apport de la trace et de sa méthodologie propre dans de tels dispositifs doit être mieux compris et plus systématiquement envisagé.

9.4.6 Les fraudes en ligne

Parmi les problèmes répétitifs traçogènes contemporains, les fraudes en ligne constituent un défi majeur. Elles ont profondément modifié la structure de la criminalité. Elles devancent aujourd'hui en quantité et en variété ce qui était autrefois considéré comme l'emblème de la délinquance sérielle, à savoir les vols et les cambriolages. Chaque fraude crée plus ou moins de dommages, mais lorsqu'elles sont reproduites à une grande ampleur, elles impactent davantage que des individus, en allant jusqu'à perturber des services (p. ex. un hôpital qui ne fonctionne plus, une activité de vente en ligne dont les clients ont perdu la confiance). Les fraudes en ligne constituent finalement un bon candidat pour mettre en œuvre un système de veille, car l'utilisation d'infrastructures numériques par les auteurs laisse des traces. Un tel système a été initialisé en 2016 en Suisse romande, mais une phase pilote intégrant plusieurs polices n'a démarré qu'en 2019. Le dispositif s'étend et évolue progressivement. Il compose la Plateforme d'information de la criminalité sérielle en ligne (PICSEL) et est soutenu par une banque de données.

Ce genre de fraudes ne sont pas nouvelles si on considère les leviers qui sont utilisés par les escrocs pour tromper leurs victimes⁷ afin de leur dérober surtout de l'argent. Les anciens vols à l'astuce restent d'ailleurs toujours actuels : de faux plombiers, policiers, dictateurs ou neveux parviennent encore à déployer leurs modes opératoires, mais ils doivent faire face à une concurrence qui se développe avec la numérisation de la société et les vulnérabilités qu'elle cause.

Muhly (2023) mobilise notamment les principes fondamentaux de la persuasion énoncés par Cialdini en psychologie sociale pour exprimer les mécanismes de l'ingénierie sociale à la base de ces fraudes en ligne. Il s'agit par exemple d'offrir un petit service. Le désir naturel de le rendre sera ensuite irrépressible et ouvre la porte au fraudeur. Le fait d'accepter de s'engager initialement dans une transaction rend la sortie gênante et pénible. Les fraudes aux avances de frais sont typiques de ces mécanismes : l'arnaqueur demande toujours plus à la victime qui a accepté d'entrer dans un scénario. L'exemple des rencontres amoureuses ardemment souhaitées par la victime montre comment cet engagement initial peut se déclencher. Ce contexte facilite le travail du faux prétendant ou de la fausse prétendante qui cherche à gagner la confiance de son interlocutrice ou de son interlocuteur. Une fois la personne hameçonnée, tout devient possible : elle est prête à laisser faire transiter des montants sur son compte en banque, par exemple pour acheminer de l'argent sale ou à payer des sommes successives sous différents prétextes d'avance de frais (p. ex. des frais de notaires, corruption, voyage). Les valeurs en jeu sont souvent impressionnantes à l'échelle d'individus (plusieurs dizaines de milliers d'euros, parfois plus). Le message électronique qui nous parvient soi-disant de la police fédérale utilise le levier de l'autorité. Il nous presse d'y répondre immédiatement. Il prétend avoir mis à jour des activités illégales sur internet en nous surveillant. Ce mode opératoire est l'héritier du faux policier qui se légitime en rue auprès de touristes avec une carte sommairement confectionnée et qui colle ainsi une amende sans raison. Il est un exemple d'utilisation de l'argument d'autorité qui ouvre toutes les portes.

Depuis Cialdini, ces principes se sont affinés. Kahneman (2016), par exemple, décrit bien l'aversion au risque qui nous caractérise, mais qui ne nous empêche pas de jouer à la loterie malgré les chances infimes de gagner. Ainsi, la perspective d'un gain très important avec un investissement

7 En droit, la notion de « victime » ne devrait être utilisée qu'en regard à des atteintes contre la personne. Ici comme dans d'autres passages du livre, nous utilisons la notion dans son sens commun, en voulant aussi rappeler que les conséquences psychologiques pour les personnes concernées sont souvent profondes.

moindre est un des leviers des fraudes à l'avance de frais pour hameçonner les victimes. La fraude aux investissements présente des analogies : la mise de fonds est minime par rapport aux profits espérés.

Les pertes financières parfois énormes et la honte engendrée pèsent psychologiquement jusqu'à conduire dans de rares cas au suicide, mais plus généralement à des traumatismes profonds (Cross 2018).

Il existe des schémas de fraudes facilement reproductibles que des escrocs se partagent. Les arnaqueurs avancent systématiquement masqués derrière des identifiants (p. ex. des pseudos, des adresses électroniques ou des photos les représentant). Ils jouent des rôles dans des scénarios qui profitent non seulement des techniques de persuasion, mais qui s'appuient également sur l'anxiété et l'insécurité de certains utilisateurs qui font face péniblement à la numérisation. Ils n'ont plus besoin d'une rencontre physique, toujours risquée, avec leur victime. Les bénéfices obtenus sont impressionnantes et les difficultés d'implanter les modes opératoires sont moindres. Il est facile aussi pour eux de s'adapter en changeant de masque comme ils le veulent. Le travail est distribué entre plusieurs acteurs qui peuvent partager les mêmes identifiants. Il n'est pas étonnant dès lors que ces fraudes prospèrent, car lorsque le gain espéré est élevé, que le crime est simple à mettre en œuvre et qu'il est peu risqué, toutes les conditions sont remplies pour que des malfaiteurs profitent de ces situations (Cusson 2009).

Une fois de plus, la même infraction pénale couvre une variété de modes opératoires très diversifiés qui ne sont pas immédiats à reconnaître lorsque la victime vient déposer une plainte au poste de police. Les taux de reportabilité restent d'ailleurs très bas, mais diffèrent en fonction des types de fraudes (de 5 à 20 % environ) (Reep-van den Bergh et Junger 2018; Margagliotti *et al.* 2019). On peut comprendre cette retenue des victimes en fonction de scénarios jugés peu glorieux, susceptibles de la dissuader de dévoiler ainsi ses faiblesses, sa naïveté ou sa cupidité. Parfois, la lésée ou le lésé ne se rend même pas compte qu'elle ou il s'est fait piéger.

L'acquisition de données pertinentes pour la veille exige que les policiers au contact des victimes reconnaissent les principales manières d'opérer et soient capables de les distinguer, en les codifiant selon un système de classification harmonisé (Rossy et Ribaux 2020). Chinelli (2019) a bien cerné l'ampleur des efforts à accomplir, en découvrant, dans des données policières, une grande quantité de situations dont le caractère numérique n'avait pas été identifié. Les premiers intervenants doivent aussi tenter de collecter les premières traces pertinentes, qui sont ensuite comparées et analysées dans des services plus spécialisés.

Dans toutes les polices, des programmes de formation sont donc mis en œuvre afin d'améliorer le dialogue avec le plaignant et, par suite, l'acquisition. L'augmentation mesurée par diverses statistiques, du nombre de plaintes distribuées dans les catégories définies s'explique ainsi probablement autant par une saisie plus précise, que par un accroissement effectif de ce genre de fraudes. La difficulté de distinguer strictement les délits numériques des escroqueries traditionnelles (Wall 2005), ainsi que la diversité des modes opératoires et de leur évolution, rendent aussi l'harmonisation problématique. À l'image de la veille sur la délinquance sérielle, un ensemble de codifications, délimitant les grands mécanismes, a été développé. Chaque pays fonctionne toutefois sur ses propres schémas, orientés par les affaires auxquelles ils sont confrontés.

La méthodologie et le système PICSEL sont encore jeunes et progressent constamment, ce qui limite les possibilités d'évaluation. Les résultats obtenus sont très encourageants, ne serait-ce que par les nombreux exemples d'enquêtes judiciaires qui ont pu être déclenchées grâce à la détection de liens fondés sur les traces et une analyse qui permettait de cibler les investigations. Durant la phase pilote (de janvier 2019 à septembre 2020), 7500 cas avaient été enregistrés, dont 85 % de fraudes en ligne. Les 2/3 de ces escroqueries portaient alors sur le e-commerce, en particulier la commande de marchandises livrées et récupérées à l'adresse empruntée d'une victime qui reçoit ensuite la facture et des fausses petites annonces. Les cas ont été regroupés en une centaine de répétitions qui donne des indications sur la structure des fraudes en ligne et l'amplitude des séries. La connaissance des modes opératoires s'affine ainsi, tout comme celle des dommages causés par chacun d'entre eux.

L'éventail des mesures prises sur la base du renseignement extrait de PICSEL est très vaste. Environ 20 % des répétitions ont fait l'objet d'enquêtes judiciaires. L'idée de perturber les activités des auteurs par différents stratagèmes se généralise aussi, en particulier par des partenariats avec différents fournisseurs de services ou des départements internes d'entreprises chargés de gérer les questions de fraudes. Ces derniers peuvent par exemple fermer systématiquement des comptes douteux, ou supprimer des articles en vente détectés comme très suspects. La meilleure compréhension des modes opératoires permet enfin de délimiter les mesures de préventions à adopter.

Cette veille s'étend progressivement et se renforce à tous les niveaux, de l'acquisition à des stratégies de réponse beaucoup mieux renseignées. La police cherche toutefois encore à se situer par rapport à des partenaires, privés et publics, en matière de cybersécurité et d'investigations numériques.

Ses relations avec le public sur ces questions s'intensifient aussi, par une prise en charge des lésés graduellement améliorée, mais perfectible. La police reste quoi qu'il en soit l'interlocuteur privilégié par les victimes de fraudes (Margagliotti *et al.* 2019). Elle évolue afin de pouvoir répondre à ces attentes.

9.4.7 Autres formes de veille

Bien d'autres processus de veille sont appliqués. Par exemple, la comparaison systématique des projectiles et des douilles prélevées à chaque fois qu'un tir a été effectué indique si la même arme ou le même type d'arme ont été utilisés (Braga et Pierce 2004). La connaissance d'ensemble de ces structures se dégageant de ces rapprochements est évidemment d'une grande importance stratégique. Pareillement, le suivi des armes saisies et des transformations qu'elles subissent parfois peut donner des indices sur l'émergence d'activités criminelles organisées (Hannam 2010).

De même, il convient de comparer méthodiquement les traces récoltées sur les lieux d'attentats pour en dériver des relations par exemple entre les explosifs découverts ou des signes de procédés de fabrication similaires (Ribaux, Walsh et Margot 2006).

L'étude de divers marchés illicites en ligne ouvre encore de nouvelles perspectives. La fabrication et la diffusion des montres contrefaites sont par exemple observées avec attention (Dubey 2009; Aubert et Stauffer 2010; Schoenenweid *et al.* 2010; Decker 2012; Erne *et al.* 2014; Hochholdinger 2019). Cette veille présente beaucoup d'analogies avec le suivi des marchés de produits dopants (Marclay *et al.* 2013; Pineau *et al.* 2016; Broséus *et al.* 2017). La confection et la diffusion des médicaments contrefaits s'appuient également sur une approche similaire (Been *et al.* 2011; Degardin, Roggo et Margot 2014). Toutes ces expériences s'enrichissent mutuellement afin d'éviter de réinventer des composants destinés à un nouveau processus, déjà développés pour un autre.

Les opérateurs de téléphonies suivent aussi l'utilisation de leur infrastructure pour détecter et prévenir les fraudes dont leurs entreprises ou les abonnés sont victimes, tout comme les émetteurs de cartes de paiement qui sont prompts à les bloquer lorsqu'ils suspectent des transactions douteuses. La cybersécurité est elle-même largement basée sur la veille (NIST 2018), ainsi que les dispositifs liés à la finance (Chaudieu 2022). La quantité et la diversité de tels processus augmentent progressivement.

9.5 CONCLUSION

Les illustrations présentées dans ce chapitre semblent *a priori* très éloignées l'une de l'autre. Elles s'appuient pourtant toutes sur le même squelette conceptuel de la veille. Cette unité est bienvenue, car elle préfigure une méthodologie commune fondée sur la trace. Ce cadre de pensée permet d'échapper au carcan judiciaire et ouvre ainsi un champ pour la traçologie. Il rappelle que tout système de veille doit considérer avec attention, sans la sous-estimer, l'opération de reconstruction de ce qui s'est passé à partir des traces pertinentes découvertes, mesurées, observées et interprétées. Les causes et l'origine d'un incendie, le mode opératoire d'un cambriolage ou d'une agression sexuelle, les mécanismes d'une pollution ou les moyens de fabrication de faux documents ne sont pas immédiatement rendus disponibles par des lieux d'investigation. Ce sont surtout les traces qui servent à imaginer ce qui s'est passé. La méthodologie indiciaire reste donc fondamentale pour construire un socle à la veille, sur lequel d'autres raisonnements peuvent ensuite s'appuyer (p. ex. l'analyse du comportement des auteurs). Il faut admettre que cette veille fondée sur la trace est pratiquée effectivement, mais un peu incognito, comme travail secondaire, pas structuré et peu valorisé. L'affaire des animaux nous rappelle les penchants naturels qui conduisent à oublier allègrement cette étape fondamentale en sautant immédiatement à des conjectures sociologiques, criminologiques ou psychologiques sur les répétitions. Ce chapitre appelle à développer, dans un cadre commun, une approche servant à ancrer ces démarches beaucoup plus solidement par la trace.

Construire une veille dans son contexte, c'est rechercher un équilibre subtil, impossible à trouver à la première tentative. La veille met en jeu beaucoup de personnes aux connaissances variées, porte souvent sur un problème complexe pas facile à représenter, et croise des champs disciplinaires et les silos organisationnels aux intérêts propres. Un tel dispositif reste mesuré quant aux moyens qu'il nécessite. Il doit être respectueux des droits fondamentaux et demande une certaine technicité. Une veille veut minimiser les faux négatifs (des problèmes non détectés, le *linkage blindness*). À l'inverse, elle doit s'abstenir de provoquer de fausses alertes incessantes (faux positifs) déclenchant des opérations inutiles.

La hiérarchie des processus présentée à la figure 9.4 peut être pensée comme un cadre qui oriente le développement de la veille. En choisissant un thème limité (p. ex. le suivi d'un type de fraude en ligne, comme la « fraude

aux sentiments» ou *romance scam*) et en appliquant ce qu'on sait de commun pour tous ces systèmes, il est souvent possible de mettre en œuvre des études pilotes accompagnées d'un petit prototype informatique, qu'on fera fonctionner pendant un certain temps dans son environnement. Des ajustements pourront ensuite être réalisés itérativement. Ces expériences dans des types de problèmes spécifiques enrichissent et renforcent progressivement la description générique de la veille opérationnelle utilisable pour guider dans un cadre plus harmonisé le développement de nouveaux processus particuliers (Ribaux et Birrer 2009 ; Morelato *et al.* 2014 ; Baechler *et al.* 2015).

9.6 QUESTIONS

- Dans l'idéal, est-il possible de concevoir un et un seul processus de veille générique pour tous les problèmes ?
- Arrivez-vous à exprimer un processus de veille (intégrant des traces) non mentionné dans ce chapitre ?
- Comment penser, structurer et analyser la mémoire ?

CHAPITRE 10

LA VEILLE ET L'INTERVENTION SUR LA SCÈNE DE CRIME

«Avant d'agir nous passons par trois stades: la perception d'une situation, l'évaluation des possibilités et le "calcul" de la meilleure décision à prendre. Pendant longtemps, on a cru cette troisième étape plus importante que les deux autres. Or, tout ou presque se joue dans la première.»

(de Brabandère et Mikolajczak 2012: 30)

Les objectifs de ce chapitre sont de :

- Préciser la contribution de la trace dans la veille de la délinquance sérielle en exprimant son articulation avec les investigations sur les scènes de crime ;
- Rendre ainsi explicites des connexions concrètes entre la trace et son exploitation dans l'action de sécurité.

La place de la trace dans la veille doit être précisée. Son recueil passe le plus souvent par les investigations de scènes de crime. Il ne s'agit donc plus de considérer ces opérations exclusivement dans un contexte réactif d'application de la loi, mais de les articuler avec les fonctions d'acquisition et d'intégration de la veille. La trace apporte dans cette conception des connaissances sur les répétitions criminelles et, à l'inverse, la connaissance des répétitions criminelles influence les modes d'intervention et les raisonnements sur les scènes de crime.

10.1 LA STRUCTURE DES CONNAISSANCES QUI INFLUENT LES DÉCISIONS SUR LE CHAMP D'INVESTIGATION

Le ou la traçologue prend tous les jours une grande variété de décisions dans son champ de compétence. Sur les scènes de crime, l'investigatrice ou l'investigateur est encadré par son organisation qui lui alloue des ressources. Il

ou elle est limitée par des contraintes pragmatiques. Il y a d'abord le choix de se rendre sur les lieux d'un événement et d'y engager certains moyens. Ensuite, il ou elle a un temps restreint pour réaliser sa tâche. Enfin, il ou elle doit se conformer à des procédures standards et d'autres instructions qui relèvent d'options stratégiques ou administratives. Dans les premiers chapitres, nous avons vu que ces choix sont généralement strictement exprimés dans le contexte d'organisations qui adoptent le modèle d'application de la loi. C'est alors le cas singulier qui concerne l'intérêt pour la justice.

L'idée d'articuler une veille avec l'intervention sur des scènes de crime reste souvent implicite. Ceci ne veut pas dire qu'elle n'est pas effectivement pratiquée. Les opérations sur les lieux ne sont, quoi qu'il en soit, pas mécaniques et imposées par des procédures standards dans un cadre uniquement fondé sur l'application de la loi. Cette observation n'est que le prolongement d'un argument central de la théorie de Goldstein (1990). Ce dernier relevait que pour comprendre les milieux policiers, il ne fallait pas se baser sur toute la documentation que les structures produisent sur leurs organisations, leurs règles et leurs processus. Lorsqu'on étudie les procédés individuels ou collectifs, on réalise qu'ils se décrivent mieux par sa notion de problème. Ils s'inscrivent dans l'idée de promouvoir la proactivité et la réutilisabilité des connaissances dégagées à partir des situations rencontrées.

Pour rendre compte de cette constatation, nous proposons ici un modèle en strates que nous avons assemblé à partir de théories portant sur le renseignement criminel, les situations criminelles en criminologie, les approches de la scène de crime et de sondages ou autres études fondées sur l'observation des praticiens dans leur cadre de travail qui expriment la manière dont les choses se passent effectivement. Cet ensemble donne une structure plus formelle aux pratiques et incite à lier la découverte des traces à la veille. Ce modèle s'appuie sur beaucoup de recherches, ainsi que sur des expérimentations empiriques qui en éprouvent des composants (Tilley et Ford 1996; Williams 2004; Bradbury et Feist 2005; Crispino 2008; Barclay 2009; Crispino 2009; Schuliar 2009; Martin *et al.* 2010; Ribaux *et al.* 2010a; Ribaux *et al.* 2010b; Kelty, Julian et Robertson 2011; Williams et Weetman 2013; Wyatt 2014; Resnikoff *et al.* 2015; Watalingam *et al.* 2017; Delémont *et al.* 2017; Leclerc 2018; Erne, Cherubini et Delémont 2020; Chowdhury 2021).

10.1.1 Le modèle des strates

Nous avons souligné que, dans une attitude fondée sur la systématique, la rigueur, l'attention, l'imagination, l'initiative et le bon sens, l'investigatrice

ou l'investigateur pratique une démarche hypothético-déductive en utilisant des champs de connaissances organisés en strates (Schuliar 2009)¹. Le modèle reflète un principe de l'intervention sur les lieux d'un événement: partir de la vue d'ensemble pour se concentrer progressivement vers le détail qui conduit à la trace². On dit que l'approche va «du général au particulier». L'investigateur ou l'investigatrice acquiert d'abord une image globale de la situation. Elle traverse ensuite des niveaux de décomposition des activités supposées pour imaginer des séquences d'opérations (appelées parfois micro-séquences) où elle identifie des points de contact potentiellement traçogènes (Barclay 2009) (voir § 4.2.2).

Nous avons présumé que cette démarche d'investigation des lieux s'appuie sur au moins trois strates qui s'articulent entre elles: (1) matérielle, des échanges de matière, (2) des situations criminelles et (3) la connaissance des répétitions criminelles (fig. 10.1).

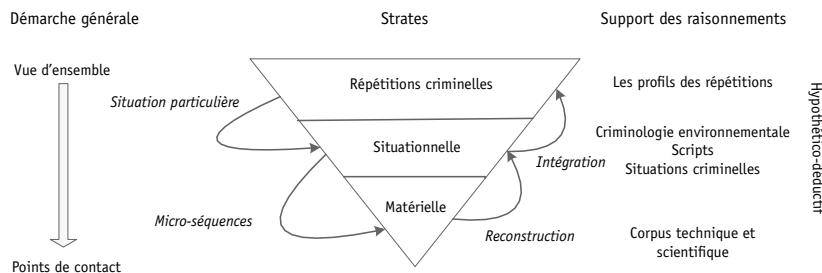


Fig. 10.1 Le raisonnement hypothético-déductif sur les lieux qui oriente vers la découverte de traces. Les strates de connaissances servent à guider l'intervention sur des points de contact supposés. Les trois strates s'articulent et s'alimentent mutuellement dans une démarche globale conduite par le renseignement criminel.

1 Dans nos premiers articles sur cette question, nous avions utilisé les termes de « niveau » et de « dimension » pour désigner ces champs de connaissance. Schuliar a utilisé dans sa thèse l'idée de « strate » que nous avons décidé d'adopter Schuliar, Y. (2009). *La coordination scientifique dans les investigations criminelles. Proposition d'organisation, aspects éthiques ou de la nécessité d'un nouveau métier*, Thèse de doctorat, Université Paris 5-Descartes, Faculté de médecine, Paris et Université de Lausanne, Institut de police scientifique, Lausanne.

2 La démarche va du général au particulier.

La strate matérielle est généralement bien maîtrisée par le ou la traçologue car elle couvre les mécanismes naturels (physiques, chimiques, biologiques) et informatiques fondamentaux. En revanche, il ou elle est souvent beaucoup moins sensible aux théories susceptibles d'accompagner ses investigations dans la strate situationnelle. Il ou elle n'a également pas toujours conscience de s'appuyer fréquemment sur la connaissance du contexte déterminé par les répétitions criminelles courantes pour adapter son intervention sur sa scène particulière.

10.1.2 La strate matérielle

La strate matérielle considère les éléments physiques ou informatique du champ d'investigation. C'est en général un niveau abordé de manière systématique et complète dans les manuels de police, dans les procédures d'intervention ou les ouvrages de référence en police scientifique. Le savoir qui lui est associé comprend un inventaire des types de traces généralement retrouvées, ainsi que des indications sur leur création par la divisibilité de la matière et les affinités entre un support et son donneur. Ces connaissances comprennent, par exemple, les mécanismes d'enlèvement de matière lorsqu'une semelle retient la poussière sur un sol et y dessine son motif ou l'inverse, lorsque la semelle apporte une autre substance (p. ex. du sang) et la dépose sur un substrat en produisant un contraste. Des notions sur le transfert de traces et leur persistance font partie des règles habituellement exploitées.

La capacité des objets typiques rencontrés dans des interventions de porter des traces biologiques dont il est possible d'extraire des profils d'ADN est connue: sur une cagoule, un mégot de cigarette, une pierre jetée, un volant, une chaussette ou un soulier, on dispose de données sur les proportions dans lesquelles un profil est obtenu (Mapes, Kloosterman et de Poot 2015). Sur le rétroviseur de l'automobile, les traces de doigts sont souvent décelées. On sait toutefois aussi que le potentiel de donneur de matériel biologique de chaque personne varie considérablement, en qualité mais aussi au cours du temps, ce qui explique la réussite ou l'échec de l'application des mêmes techniques dans des situations semblables.

Cette strate engage également tous les savoirs sur les produits qui composent les traces, les méthodes et techniques optiques, chimiques et physiques appropriées pour prolonger la perception afin de les repérer, ou renforcer les contrastes en fonction du support. Les moyens de ralentir la dégradation des traces, de les photographier, de les prélever, de les trans-

porter sans les détruire, et de les conserver sans les polluer font partie de ce bagage.

Ce n'est pas parce que l'auteur a utilisé un extincteur pour briser la fenêtre puis l'a jeté dans la fontaine que des traces papillaires ne seront pas détectables (les composants gras de la trace ne se dissolvent pas dans l'eau). Les traces de semelles sont soit planes sur un sol dur et lisse (linoléum dans une habitation ou une entreprise), soit creuses lorsqu'elles sont appliquées sur un sol tendre (p. ex. surface boueuse, sable, neige). Elles peuvent résulter d'un dépôt ou d'un enlèvement de matière. L'activité peut aussi avoir déformé un objet. Les jeux de techniques disponibles pour les trouver et les prélever seront différents.

L'EXISTENCE DES TRACES ET LA CAPACITÉ DE LES DÉTECTOR DANS L'AFFAIRE DES ANIMAUX MUTILÉS

Les enquêteurs ont déclaré qu'ils ne retrouvaient pas de traces lors des décès des animaux³. Dans les derniers cas, des intervenants sur scènes de crime ont montré que des traces de différents types, dont des traces biologiques utiles, étaient bien détectables dans la région des blessures observées sur l'animal, car ils savaient ce qu'il est possible de trouver.

Les connaissances associées à la strate matérielle s'enrichissent avec les leçons tirées à partir d'interventions antérieures. Ce qui a fonctionné est conservé en mémoire. Une situation couramment rencontrée consiste à essayer un traitement improbable d'une trace papillaire transférée sur un support particulier avec une technique de détection *a priori* non adaptée. Ces tentatives produisent parfois, sans explication physique ou chimique immédiate, un résultat convaincant. Ce genre d'expériences sera répertorié et devient une connaissance disponible pour un traitement ultérieur de traces semblables.

Les possibilités d'engager ces connaissances dépendent considérablement des circonstances spécifiques du cas et des gestes singuliers qui ont créé les traces. Cette analyse se situe dans la strate situationnelle.

10.1.3 La strate situationnelle

Cette strate considère l'environnement physique et social immédiat qui encadre l'activité, constraint les gestes potentiellement traçogènes de

³ Journal *Saturne* du 30 septembre 2005.

l'auteur et pèse sur ses décisions. Nous avons déjà indiqué le potentiel de ces approches dites environnementales ou situationnelles, pour préciser le mécanisme de base de la reconstruction (chapitre 4), ainsi que pour appuyer l'analyse des répétitions dans les modèles proactifs de l'action de sécurité (chapitres 7 et 9). Il s'agit maintenant de guider l'intervention. Sur les lieux, l'investigateur ou l'investigatrice doit imaginer comment un être humain a pu surmonter tous les obstacles qui se sont opposés à son action au moment où elle s'est produite (Dulong 2004). Elle doit, selon les procédures d'intervention, « penser comme l'auteur ». Les activités criminelles sont inhabituelles dans l'environnement où se sont déroulés les faits. Pour la personne qui intervient sur les lieux, il s'agit de mettre « en exergue les éléments insolites, incongrus qui n'ont aucun sens dans le contexte de l'événement » (Martin *et al.* 2010 : 23).

Au-delà, les gestes des acteurs sont aussi délimités par d'autres circonstances qui entourent les lieux, notamment la possibilité d'être vu par des voisins ou de profiter de la cohue des pendulaires qui circulent à la gare aux heures de pointe. Ensemble, l'auteur et sa cible doivent se rencontrer dans une configuration très particulière à un certain moment qui rend l'activité possible, le risque acceptable et le bénéfice suffisant pour l'auteur (Cornish et Clarke 1986 ; Felson et Clarke 1998 ; Cusson 2009). Dans cette conception, le gardien, entité abstraite, représente tous les moyens de protection qui empêchent la réalisation du crime ou dissuadent le malfaiteur. Cela comprend les systèmes d'alarme, le concierge de l'immeuble, un éclairage, le voisin, la personne ciblée par une fraude qui veille à son compte bancaire ou encore une caméra.

Cette interprétation de la situation incite l'investigateur ou l'investigatrice à se poser des questions telles que: dans la situation particulière, par quoi l'auteur aurait-il été dissuadé ou dérangé? Comment l'auteur a-t-il contourné les « gardiens »? A-t-il neutralisé le système d'alarme? Comment a-t-il sélectionné cette habitation? Comment est-il entré dans l'habitation? Qu'a-t-il emporté? A-t-il dû faire attention au bruit? Quelle température faisait-il? Pleuvait-il?

Cette évaluation situationnelle se traduit ensuite naturellement dans les micro-séquences de Barclay: par quelles manipulations le cambrioleur a-t-il neutralisé l'alarme? Où est la pierre qu'il a lancée pour briser la vitre? Où est l'outil utilisé pour forcer la porte d'entrée et qu'il a probablement abandonné pour éviter de le transporter? A-t-on retrouvé la cagoule qui a servi à ce braquage? Sous la pluie, des traces de souliers peuvent être creusées

dans la terre à l'extérieur. Pour escalader l'habitation, il s'est agrippé à cette barrière.

Les situations analogues et récurrentes peuvent s'organiser dans des typologies. Nous avons vu par exemple que le cambriolage dans une habitation le jour, le soir ou la nuit ne s'opère pas avec les mêmes modes opératoires. Ces différences ont des répercussions sur les traces généralement transférées par les auteurs. Le genre de brigandage (p. ex. dans une banque ou une station-service) change aussi les contraintes imposées aux malfaiteurs et demande à l'investigateur d'adapter son approche des lieux. Un dictionnaire de types de situations récurrentes qui comprend leurs conséquences attendues sur la production des traces fait donc partie du jeu de connaissances indispensables à l'investigation de lieux particuliers. Notamment, cette interprétation permet d'imaginer l'oreille apposée sur la porte pour tester l'occupation de l'appartement le jour; le nettoyage des copeaux provoqués par la perceuse manuelle de nuit qui sert à réaliser un trou dans le montant de la fenêtre afin de l'ouvrir silencieusement de l'extérieur; la manipulation de la chaînette de sécurité qui verrouille la porte de l'intérieur le soir et prévient ainsi le retour des occupants de l'habitation cambriolée; la pierre qui a été lancée pour briser la vitre de la porte-fenêtre de la villa visitée; le volant de l'automobile forcément manié par le voleur; la sonnette que le malfaiteur a utilisée pour vérifier que l'appartement ciblé n'est pas occupé.

On peut donc structurer ces connaissances dans une hiérarchie de types de situations, dont la racine, couvrant toutes les situations possibles, ne contient que les éléments de base de la démarche: la rencontre entre un auteur déterminé et une cible attrayante non protégée. Dans des types plus spécifiques, les situations peuvent ensuite préciser l'approche: pour commettre ce genre de vols à l'astuce auprès de personnes âgées, les auteurs auront dû approcher la victime d'une certaine manière qui peut aboutir à imaginer des points de contacts typiques. On sait que parfois ces escrocs se font inviter pour boire un café à l'intérieur du logement de la victime et ainsi transférer du matériel biologique. Cette approche exige donc l'opération préalable de reconnaître à partir des lieux découverts, le type de situation général, auquel l'activité investiguée appartient. C'est un processus de classification qui sera décrit plus précisément dans la prochaine section.

Les travaux de Cornish (1994) sur les scripts sont très complémentaires. Ils affinent l'orientation des investigations à ce niveau situationnel (Leclerc 2018). Les séquences d'opérations choisies par les auteurs dans les

différentes « scènes », ou séquences de situations leur sont nécessaires ou utiles pour atteindre leurs objectifs criminels. Plutôt que de considérer une seule situation, les scripts les décomposent en une séquence de situations distinctes auxquelles l'investigateur ou l'investigatrice doit penser.

Par exemple, les opérations élémentaires d'un brigandage (*hold-up*) consistent à (Birrer, Cusson et Ribaux 2013) :

1. effectuer des choix initiaux (p. ex. le « terrain de chasse », les moyens employés, comme une arme factice ou un déguisement, etc.);
2. créer l'effet de surprise ;
3. subjuguer la victime pour lui enlever toute envie de résister ;
4. empocher le butin ;
5. fuir.

Cette approche peut être adoptée pour aborder un cas singulier : quelles sont les étapes par lesquelles le malfaiteur a dû forcément passer dans les conditions particulières investiguées ? Mais ces scripts s'organisent aussi dans des hiérarchies typiques. Le cambriolage procède toujours par la sélection d'une cible, l'entrée, la recherche et le prélèvement des valeurs, puis la fuite. Le cambriolage d'habitations présente ensuite ses spécificités, puisqu'il nécessite, selon le moment de la journée, un test d'occupation de l'appartement visé (Maguire et Bennett 1982). Le script plus général sur le cambriolage se met alors en relation avec les scripts plus spécifiques des cambriolages d'habitations dans une hiérarchie.

Ces scénarios ou « scripts » sont plus ou moins génériques, selon la famille de crimes dont ils expriment la séquence des opérations typiques.

L'identification de ces séquences constitue le pas décisif pour mettre en perspective la description produite par la strate situationnelle dans une forme qui oriente la recherche des micro-séquences et des points de contact de Barclay.

LES SCRIPTS POUR LE VOL D'USAGE ET SON IMPACT POUR LA RECHERCHE DE TRACES

Adapté du texte de Cornish (1994), cet exemple (tab. 10.1) de script porte sur un vol d'usage d'un véhicule. Il illustre l'approche globale qui intègre la description de la séquence d'actions dans la situation particulière où l'auteur opère.

Tableau 10.1 Script: Vol de voiture – usage temporaire – utilisé comme moyen de transport.

Fonctions, scène	Actions-exemples	Micro-séquences possibles	Traces
Pré-condition	Chercher un moyen de déplacement.	Abandon d'un véhicule volé pour en dérober un autre. Déplacements à proximité du lieu du vol.	Vidéos saisies par des caméras de surveillance dans les environs du vol. Traces sur les lieux du vol ou autour/sur/dans la voiture abandonnée.
Préparation	Se munir d'accessoires pour procéder au vol (p. ex. un pied-de-biche).	Possibilité d'un cambriolage/vol à proximité.	Traces transférées durant le vol.
Entrée	Choisir une zone de parking adéquate en fonction de la situation pour limiter les risques (moment de la journée, environnement immédiat) et y pénétrer. Eventuellement, forcer la barrière/porte du parking et neutraliser l'alarme.	Déplacement par la voie d'accès, contacts sur la porte ou manipulation du système d'alarme.	Traces d'objets et de personnes (vidéos, traces de semelles, d'outils, traces biologiques, traces papillaires).
Sélection de la cible	Choisir éventuellement des marques et modèles de voitures en fonction des connaissances des systèmes de sécurité et de démarrage ou d'autres critères (rapidité, discrétion).	Utilisation de dispositifs spécifiques pour ouvrir et faire démarrer le véhicule.	Traces résultant de l'utilisation de ces systèmes.
Entrer dans le véhicule	En fonction de la marque et du modèle, forcer une porte de l'automobile.	Contacts physiques pour forcer la serrure, éventuellement appui sur la portière.	Traces de personnes et d'objets, éventuellement des signes de l'usage d'un dispositif électronique.
Charger le véhicule	Transporter des objets personnels et éventuellement dérobés.	Manipulation des objets.	Traces diverses sur des objets.
S'installer dans le véhicule	Régler le siège et le rétroviseur.	Manipulation du système de réglage du siège et du rétroviseur.	Traces papillaires et biologiques à ces endroits particuliers.

Tableau 10.1 Suite et fin.

Fonctions, scène	Actions-exemples	Micro-séquences possibles	Traces
Démarrer le véhicule	En fonction de la marque et du modèle.	Manipulation du dispositif.	Idem, éventuellement des traces numériques d'enregistrement de l'opération.
Se déplacer	Conduire.	Manipulation du volant, du pommel de vitesse, contact entre les habits et le siège.	Idem, éventuellement des fibres sur le siège. GPS du véhicule pour analyser les déplacements.
Se restaurer	En cas de distance relativement longue, manger dans le véhicule	Acheter les aliments Manipuler des emballages, boire à la bouteille, mordre dans un aliment	Idem, par exemple des tickets de caisse désignant une station-service éventuellement munie d'une caméra. Traces papillaires sur le ticket.
Fuir	Conduire rapidement.	Déclencher un radar de contrôle de vitesse.	Images saisies par le radar.
Abandonner le véhicule	Se débarrasser du véhicule dans les 24 heures dans une zone adéquate (p. ex. lieu discret, parking réglementaire pour cacher la découverte).	Manipulations pour sortir du véhicule.	Idem, par exemple traces de semelles autour du véhicule, objets abandonnés ou vidéos provenant de caméras de surveillance à proximité.
Voler un autre véhicule pour poursuivre la route	Rechercher dans l'environnement un autre véhicule.	Déplacements et tentatives sur des véhicules dans les environs.	Videos/images saisies par des caméras de surveillance, traces de tentatives de vols, ou annonce d'un vol de voiture à proximité (voiture disparue).

L'articulation de la strate situationnelle avec la strate matérielle s'appuie sur un schéma hypothético-déductif. Les traces déjà trouvées indiquent les scénarios les plus probables et les chronologies dans les situations identifiées. L'abduction procède ici par l'identification du script le plus vraisemblable. À l'inverse, l'évaluation situationnelle guide la recherche de nouvelles traces : la découverte d'une caméra qui a filmé l'auteur abouti directement à observer les micro-séquences et les points de contact (p. ex. feuille de papier manipulée inconsciemment par l'auteur qui est capté par une caméra).

De Roo et ses collègues (2022) expriment et testent une pratique développée aux Pays-Bas d'intégrer une strate parallèle à notre proposition situationnelle, articulée autour de la psychologie investigative. Ils veulent aider à reconnaître certains aspects du comportement des auteurs susceptibles d'orienter les investigations de scènes de crime. Sur la base d'un scénario fictif d'homicide, ils montrent que les investigatrices et investigateurs de scènes de crime ainsi guidés trouvent plus de traces pertinentes. S'ils admettent la nécessité de prendre en compte explicitement des scénarios hypothétiques sur les lieux, ils imposent aussi de nouveaux spécialistes sur la scène de crime. Cet acteur supplémentaire risque de fragmenter davantage les processus. Cela rend essentiellement irréaliste l'usage de ces méthodes dans les cas jugés moins graves par les systèmes pénaux, surtout les crimes répétitifs fréquents. Ils ne montrent pas non plus que l'approche de l'analyse comportementale supplante une réflexion situationnelle dans ce rôle (voir aussi chapitre 9). Des recherches sont encore nécessaires pour développer une telle strate supplémentaire et l'intégrer plus directement dans les formations générales ou sous la forme de spécialité.

10.1.4 La strate des répétitions criminelles

Une description générale, construite à partir des cas qui composent une répétition particulière d'événements, forme ce que nous avons appelé un *profil* (voir § 6.3.5). Ce dernier peut notamment comprendre une représentation de la situation en jeu, de ses mécanismes et de sa dynamique, ou des caractéristiques de ses éléments constitutifs (p. ex. le profil physique d'un malfaiteur sériel, son comportement, un portrait des cibles, des endroits et périodes clés). Il s'agit également de capter si les auteurs développent des gestes propres qui produisent le même genre de traces de manière réitérée.

Il n'y a pas de recette pour élaborer un profil, étant donné que chaque répétition présente des dimensions spécifiques qui reflètent des habitudes.

Il n'est pas possible de construire un modèle préfabriqué qui prévoirait tous les cas de figure. La réalité des répétitions est beaucoup trop variée.

L'exemple suivant décrit un profil: l'auteur de ces vols à l'astuce opère principalement dans les habitations où vit une personne âgée; il parvient sous différents prétextes à se faire inviter dans l'appartement et à obtenir l'endroit où se trouvent dissimulées ses économies; par un autre subterfuge, il subtilise enfin du numéraire sans que la victime s'en aperçoive.

Le profil capte également les caractéristiques des répétitions ayant des conséquences sur le transfert de traces et, par suite, sur leur collecte. Le profil peut renvoyer à un script, une situation et un mode opératoire déjà connu ou encore jamais remarqué. Une analyse fine du mode opératoire de notre voleur à l'astuce rappelle que, parfois, ce genre d'auteur prend le temps de boire un café avec sa victime pour l'amadouer. Une micro-séquence récurrente et des points de contact bien définis apparaissent ainsi clairement. D'autres particularités de la répétition sont susceptibles de procurer des éléments utiles: au cours des réitérations, on peut s'apercevoir que le malfaiteur s'avère respectivement bon donneur ou mauvais donneur de matériel, par exemple biologique. Ces informations associées au profil peuvent alors influencer les choix effectués sur les lieux, en supplantant les connaissances générales liées aux strates situationnelles et matérielles.

La connaissance du profil aide également l'investigateur ou l'investigatrice à reconnaître un nouveau cas comme appartenant à la répétition. Elle peut ainsi développer sa méthode pour explorer les lieux particuliers en articulant les différents jeux de connaissances disponibles (strates) au bon niveau de généralité.

Parfois, le suivi précis de la répétition et les expériences réalisées font apparaître des arguments généralisables qui enrichissent les connaissances des strates situationnelles et matérielles. Lorsque, comme notre voleur à l'astuce, un auteur sériel adopte systématiquement le même comportement traçogène ou tend à laisser des traces similaires sur les lieux, la strate situationnelle, associée à la strate matérielle, amène à se poser des questions sur les raisons de ces transferts et sur les possibilités de détection. Un mécanisme d'apprentissage se dégage, car les leçons tirées peuvent ainsi enrichir les savoirs sur les transferts de matières dans les deux strates.

L'influence multiple de cette strate tisse des liens directs avec l'action de sécurité qui porte une attention particulière aux répétitions criminelles. L'existence de cette relation dans les pratiques est rendue toujours plus visible (Baylon 2012). Des entretiens avec des investigateurs et investigatrices (Hazard 2014), ou des sondages (Resnikoff *et al.* 2015),

montrent qu'ils et elles prennent pleinement en compte leur perception des répétitions pour aborder de nouveaux cas. En particulier, dans son étude empirique, Resnikoff et ses collègues (2015) ont questionné les investigateurs et investigatrices de scènes de crime en Suisse romande (N = 73 ; taux de réponse = 63,4 %). La chercheuse trouve une influence nette des répétitions criminelles (1) dans la détermination des scènes de crime à investiguer, et (2) dans les décisions des investigateurs et investigatrices sur les lieux. De plus, les investigateurs ou investigatrices attentives aux répétitions criminelles semblent rechercher, collecter et exploiter plus fréquemment des traces de qualité variable que leurs collègues moins vigilants. Ces derniers montrent une tendance à se concentrer sur les traces directement individualisantes (traces biologiques et traces papillaires) et de bonne qualité. Cette attitude indique une allégeance stricte de la minorité des investigateurs et investigatrices (env. 20 % des répondants et répondantes) au modèle réactif d'application de la loi. Ils et elles restent alors centrées sur le cas, en tant qu'entité unique, en refusant l'influence potentiellement créatrice de biais de ce genre d'information de contexte. Cette position les empêche toutefois clairement de découvrir des traces pertinentes par un ciblage de leur recherche orienté par la veille.

L'intérêt porté à la criminalité semble donc motiver les investigateurs et investigatrices à adopter une attitude plus ouverte et à prendre des paris sur les lieux. Mais Resnikoff (2015) note aussi de grandes disparités entre les différentes polices, en particulier sur la manière de diffuser ces renseignements auprès des investigateurs et investigatrices et l'envie de les considérer. Ce sont des signes que la méthodologie reste implicite dans les pratiques, ancrée dans l'expérience collective et la culture propre de l'organisation plus ou moins influencée par l'existence ou non d'une veille structurée.

10.2 L'INTERPRÉTATION D'UN NOUVEAU CAS DANS LE MODÈLE DES STRATES

Lorsque l'investigatrice ou l'investigateur se présente sur une nouvelle scène de crime, elle ou il doit l'interpréter pour cibler ses recherches de traces. Pour cela, elle ou il utilisera d'abord une posture aussi distante que possible de tous les éléments contextuels susceptibles d'influencer son raisonnement. Sa démarche va de la vue d'ensemble pour descendre en second lieu sur les points plus particuliers qui ont attiré son attention (voir ci-dessus approche dite «du général au particulier»).

La veille et le modèle des strates l'aident ensuite dans son procédé. Elle ou il cherche à (1) reconnaître des cas antérieurs analogues sur lesquels elle ou il peut s'appuyer pour analyser ce nouveau cas, (2) le classifier dans les situations ou scripts typiques qui lui donneront des indications essentielles sur les modes opératoires et éventuels gestes traçogènes réalisés par le malfaiteur, et (3) envisager l'appartenance de ce nouveau cas à une répétition. Le profil de cette dernière peut ensuite orienter son investigation.

10.2.1 L'analogie avec des cas antérieurs

L'investigateur ou l'investigatrice raisonne par analogie (fig. 10.2): des éléments perçus lors de la nouvelle intervention lui rappellent des situations antérieures. Il ou elle peut se souvenir de son examen des lieux et des traces qu'il ou elle avait recueillies. Il ou elle imagine que l'auteur a agi de la même manière sur le nouveau cas et recherche des traces similaires sur des points de contact semblables (p. ex. un interrupteur).

Si, sur les cas analogues, une trace de semelle d'un certain type a été prélevée, l'intervenant est particulièrement attentif aux dessins de traces qui présentent le même motif.

Chaque individu dispose d'une expérience personnelle limitée. Lorsque la démarche devient collective, le regroupement des connaissances dans

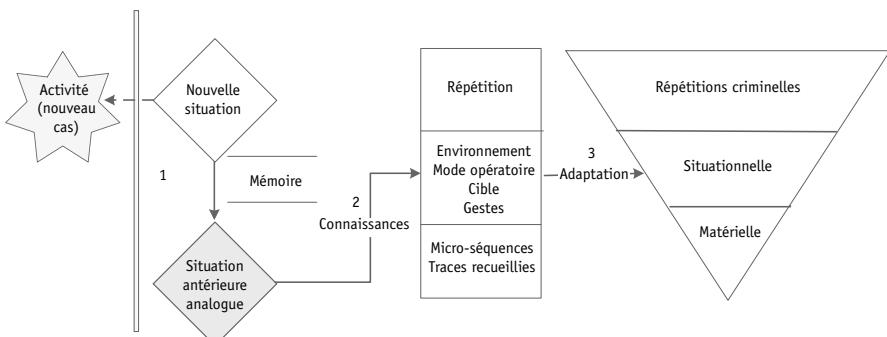


Fig. 10.2 Un processus d'interprétation d'un nouveau cas. L'analogie pointe vers des situations similaires déjà rencontrées (1). Les solutions trouvées alors sont rappelées dans les strates (2). En fonction des différences avec la nouvelle situation, ces solutions sont adaptées (3). À partir de cette interprétation, les micro-séquences pertinentes se dégagent pour renseigner l'intervention. À ce stade, l'analogie ne dit pas que ce sont les mêmes auteurs qui ont agi. Elle indique seulement une situation, comme un environnement physique, avec des caractéristiques semblables.

la mémoire partagée de la veille prend une importance considérable. Cette mémoire, souvent informatisée, est organisée de manière à favoriser la découverte de l'information appropriée lorsqu'on en a besoin. Autrement dit, la confrontation du nouveau cas à cette mémoire doit provoquer le déclenchement d'analogies pertinentes avec des situations antérieures, dans le but de bénéficier des leçons qui avaient alors été tirées.

10.2.2 L'exploitation des typologies de situations et de scripts

L'investigateur ou l'investigatrice qui arrive sur les lieux d'un nouveau cas le reconnaîtra parfois comme la réalisation particulière d'un script ou d'un type de situation (fig. 10.3). Cette classification lui permettra d'utiliser les connaissances qui leur sont associées et ainsi de l'orienter vers la découverte des micro-séquences traçogènes de Barclay qui mènent aux points de contact.

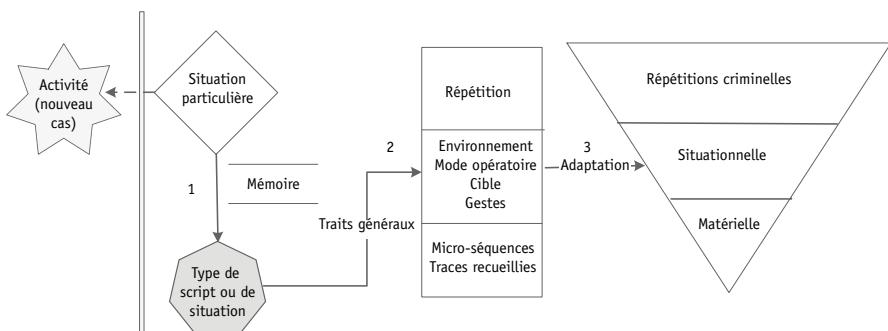


Fig. 10.3 La situation particulière est reconnue comme un élément d'une catégorie : un script ou une situation (p. ex. le script du vol d'une voiture ou la situation d'une habitation cambriolée) (1). Cette catégorie décrit les traits généraux pertinents de l'activité dans le type de situation dans les strates (2). Ces traits généraux sont évalués en fonction de la nouvelle situation (3). Des micro-séquences supposées se dégagent de cette analyse et orientent la recherche de traces.

10.2.3 L'association avec une répétition

Les répétitions comprennent notamment l'activité d'un même malfaiteur ou d'un groupe de personnes (fig. 10.4). En se déplaçant sur la nouvelle scène de crime, on sait que ces répétitions sont actuelles et qu'elles ne s'arrêteront

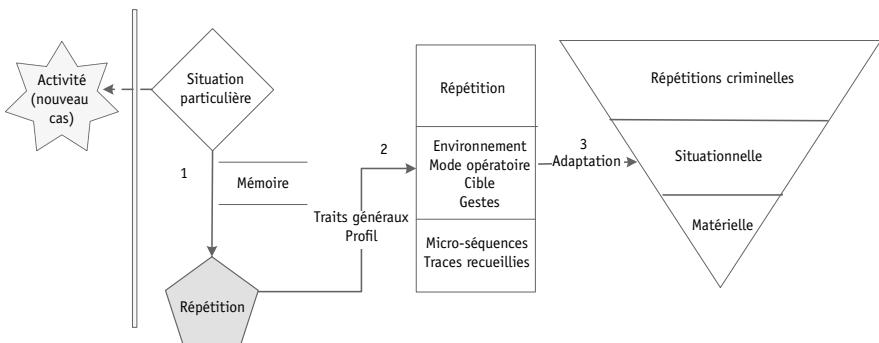


Fig. 10.4 La nouvelle situation semble appartenir à une répétition (1). La synthèse des interventions sur les scènes de crimes de chacun des cas de la répétition met en évidence des éléments récurrents pertinents pour la détection des traces (2). Ces éléments sont intégrés à l'interprétation de la situation courante (3) qui oriente vers les points de contact supposés.

certainement pas. Les profils de ces répétitions agissent ainsi comme filtre qui aide à reconnaître le nouveau cas comme membre de la répétition. À partir de ce procédé, tout ce qui est su de la répétition est potentiellement applicable pour orienter l'investigation du nouveau cas.

UNE RÉPÉTITION DE CAMBRIOLAGES DE NUIT QUI ORIENTE LA RECHERCHE DE TRACES

Rappelons la répétition des cambriolages par la perceuse manuelle (voir sect. 4.4), de nuit, qui avait été repérée dans une région particulière. Peu de traces avaient été recueillies par les investigateurs. Ces derniers imaginaient les objets manipulés par l'auteur dans des micro-séquences d'opérations qui lui étaient nécessaires pour réaliser le trou. Ils supposaient que l'auteur devait manipuler ou souffler sur les copeaux créés par la perceuse pour les évacuer. Par ce comportement, le transfert de cellules sur le cadre de la fenêtre à l'intérieur et autour du trou était rendu possible. Une expérimentation avait été conçue pour tester cette hypothèse. Durant une certaine période, des prélèvements systématiques de traces biologiques à ces endroits avaient été effectués. Des profils étaient extraits des traces et reliaient les cas. L'activité d'un auteur avait été ainsi établie et avec la connaissance que ses gestes laissaient des traces. La systématisation de cette recherche sur les cas subséquents aida à élucider l'affaire.

Une fois l'affaire résolue, il est envisagé d'instaurer cette systématique d'intervention sur tous les cas semblables en généralisant les constatations provenant de cette affaire et en enrichissant ainsi les connaissances associées à la strate situationnelle. Cette perception ramène au schéma des typologies formulé plus haut:

lorsqu'un nouveau cas de cambriolage par perceuse manuelle est détecté, le schéma typique comprendra dorénavant l'indication d'effectuer des prélèvements de traces biologiques à l'intérieur et autour du trou percé.

En l'occurrence, les résultats ont été très décevants. Ils attestaient que c'étaient bien les gestes spécifiques de cet auteur, ou ses caractéristiques personnelles (bon donneur) qui étaient traçogènes. La généralisation était inadéquate. Temporairement abandonnée, la systématique n'a pourtant pas été oubliée, car elle reste peut-être applicable dans des conditions particulières.

10.2.4 Les priorités et l'importance du cas

Ce dernier exemple indique que le suivi des répétitions tend à stimuler l'intensification des interventions sur certains types de cas qu'une évaluation standard (c'est-à-dire au cas par cas, selon une évaluation juridique) aurait conduit à ignorer. De même, cette veille peut montrer une évolution vers des infractions toujours plus graves qui exige une réaction plus intense. Un jour, le voleur à l'astuce dont nous avons déjà parlé, dans sa fuite, bouscule la personne âgée qui tombe mal et décède. L'importance attribuée à ces vols a bien sûr immédiatement changé pour intégrer l'idée d'un homicide.

Cette approche suit la logique de l'action de sécurité :

1. une répétition criminelle est détectée et le développement de ce problème devient intolérable ;
2. chaque nouveau cas qui appartient à cette répétition peut apporter des indications qui orientent les investigations ;
3. habituellement considérés comme peu importants, ces cas sont maintenant admis prioritaires donc les interventions sur les lieux sont précisées dans le modèle des strates et sont intensifiées ;
4. la collecte et l'exploitation des traces matérielles sont alors plus ciblées et concourent à l'élucidation de la série.

LE CIBLAGE DE L'INTERVENTION DANS UN BRAQUAGE

Une armurerie est braquée par un individu seul. Ce dernier est surpris par une patrouille de police. Il s'ensuit des échanges de coups de feu au cours desquels l'auteur et des policiers sont blessés. L'automobile utilisée par l'auteur est retrouvée à proximité des lieux. Elle avait été volée dans un village V à une trentaine de kilomètres. Plusieurs semaines passent avant que les policiers municipaux de V réalisent qu'une voiture dérobée dans un autre village situé à une centaine de kilomètres est garée sur leur territoire. Malgré le décalage temporel entre le vol de la voiture et sa découverte, les analystes du renseignement criminel font immédiatement le lien avec le braqueur de

l'armurerie : il a pu voler ce véhicule dans le premier village, l'abandonner dans V, puis voler l'autre voiture pour se déplacer vers les lieux du brigandage. Ils suggèrent au service d'identification judiciaire de se déplacer pour investiguer le véhicule retrouvé même si les conditions ne sont pas favorables : (1) c'est la fin de journée, au moment des changements de tournus, (2) V est un village assez éloigné du centre de police, (3) les règles administratives appliquées veulent qu'aucune intervention forensique n'est prévue sur ce genre de vol de voitures et (4) le propriétaire de l'automobile s'impatiente, car il souhaite récupérer son véhicule.

Le service forensique est néanmoins influencé par le renseignement et intervient sur ce cas devenu alors prioritaire. Une trace papillaire est détectée et prélevée à l'intérieur de l'habitacle sur le rétroviseur. Il s'agit bien d'une trace provenant d'un doigt de l'auteur du brigandage. Ce lien relance l'enquête.

D'une manière générale, le véhicule volé qui est utilisé temporairement par les malfaiteurs pour commettre d'autres délits apporte de nombreux indices : tous les auteurs s'y sont généralement regroupés et le comportement des individus dans ce milieu confiné est particulièrement traçogène. Le renseignement criminel qui recherche systématiquement des liens entre les vols de voitures et les autres infractions procure une vue d'ensemble qui bouleverse les priorités d'intervention sur les scènes de crime.

L'exemple illustre particulièrement bien un argument que nous avons avancé de nombreuses fois (voir notamment les chapitres 3 et 7). Une priorité élevée est attribuée aux cas singuliers selon une pratique généralisée associée au modèle d'application de la loi qui favorise les crimes contre la personne, au détriment des délits contre la propriété. Un vol de voiture est négligé, alors qu'un braquage monopolise toute l'attention. Dans notre cas, le premier était lié au second et offrait de grandes chances de détection de traces. En établissant ce lien, le second héritait ainsi de la priorité à attribuer au premier et justifiait l'investissement d'une intervention scientifique sur le véhicule retrouvé. Ce genre de questions fait partie des points de tension entre un modèle réactif d'application de la loi par l'enquête judiciaire et une approche plus proactive basée sur la veille. L'articulation n'est pas toujours simple et est pleine de malentendus.

10.2.5 Le triage par le modèle des strates

L'exploitation d'un modèle fondé sur les strates pour orienter le triage des spécimens est aussi prometteuse (Bitzer 2016 ; Bitzer, Delémont et Ribaux

2016). Rappelons (voir § 2.1.4) qu'il s'agit de décider si un spécimen collecté sur les lieux d'une intervention, par exemple une trace biologique, doit être transmis à un laboratoire pour tenter d'en extraire un profil d'ADN afin d'être en mesure de le confronter à une banque de données ou de le comparer au profil d'une personne d'intérêt.

Lorsque beaucoup de prélèvements proviennent d'un cas (p. ex. un cas de brigandage), ceux qui présentent les caractéristiques les plus prometteuses pour produire des profils (p. ex. selon la nature de la trace ou du substrat, de l'état de conservation et de la quantité du matériel à disposition) sont sélectionnés (strate physique). Cet élément est combiné avec l'interprétation de la situation criminelle qui indique la pertinence des traces (strate situationnelle). Cette appréciation incitera à effectuer l'analyse au laboratoire ou à choisir d'y renoncer dans un premier temps en fonction des ressources disponibles. Le traitement de la trace peut aussi apporter plus ou moins de valeur ajoutée, en fonction de la nature de l'affaire, de la pertinence supposée de la trace et des besoins en information par rapport aux questions posées (p. ex. reconstruire un mode opératoire, identifier la source d'une trace) (Bitzer 2016 ; Bitzer *et al.* 2021).

Lorsque les affaires sont présumées sérielles, la strate des répétitions entre en jeu. Des traces biologiques peuvent être prélevées sur la pierre qui est lancée par le cambrioleur pour briser une vitre. Les résultats sont souvent décevants au niveau de la strate physique. Seulement 10 à 20 % de ces traces ont produit un profil d'ADN, alors qu'environ 40 à 60 % des traces biologiques envoyées au laboratoire offrent un profil exploitable (strate physique) (Milon 2012). Mais l'interprétation de la situation (strate situationnelle) indique que si une trace biologique prélevée dans ces conditions est exploitable, alors elle a de bonnes chances d'être pertinente, car l'auteur l'a forcément manipulée. Cet argument compte ainsi dans les facteurs de décisions puisque si un profil est détecté, il y a une certaine garantie qu'il soit utile. Au-delà, si un auteur particulier agit en série (strate des répétitions criminelles) et qu'il s'avère être un bon donneur, alors la pertinence des statistiques de la strate matérielle est supplantée par les caractéristiques plus spécifiques de l'individu en question et la nécessité de l'identifier rapidement ou de consolider des relations avec d'autres cas. La pesée des intérêts qui définit la stratégie de triage, voire de collecte, est finalement arbitrée par une estimation de l'importance de la série en tant qu'affaire. Les strates créent donc un cadre d'interprétation qui influence les décisions opérationnelles à tous ces niveaux.

10.2.6 La « chance » de l'investigateur interprétée dans le modèle des strates

Parfois, certaines décisions d'un investigateur sur les lieux qui aboutit à un succès sont assimilées à de la chance. Mais lorsque son raisonnement est interprété dans le modèle de la veille et des strates, sa rationalité et sa pertinence apparaissent plus clairement.

LA CHANCE PROVOQUÉE⁴

Sur les lieux d'un cambriolage, dans un canton suisse, avec ouverture d'un coffre-fort, l'investigateur du service d'identité d'une police judiciaire observe la trace d'un outil large. Il découvre quelques petits éclats de peinture de couleur rouge sur le sol, laissant penser qu'ils proviennent de l'outil utilisé pour fracturer le coffre (fig. 10.5). D'habitude, tout au plus un spécimen de ce type de traces est prélevé sur ce genre d'événements et son exploitation est rare. L'extraction des caractéristiques de la trace par l'analyse au laboratoire de la peinture est souvent très onéreuse et ne se justifie pas en fonction du faible pouvoir discriminatoire qui leur est attribué dans de telles circonstances.



Fig. 10.5 La pince-monseigneur que transportait l'individu suspect et les éclats de peinture recueillis.

⁴ Raymond, l'investigateur en question a travaillé durant toute sa carrière à l'Identité judiciaire de la police cantonale vaudoise en Suisse. Très respecté par ses collègues, il avait acquis ce savoir implicite si difficile à saisir et à exprimer, qui oriente les investigateurs sur les lieux.

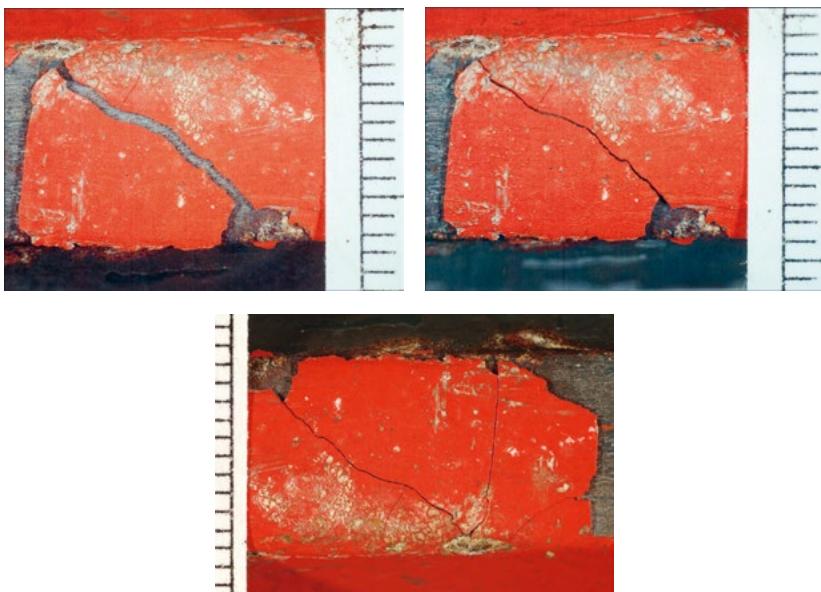


Fig. 10.6 Les éclats de peinture s'ajustent parfaitement avec les contours de la peinture sur la pince-monseigneur.

L'investigateur expérimenté prélève néanmoins ces quatre éclats de peinture. Ses collègues s'interrogent à son retour au laboratoire sur l'utilité d'une telle collecte de traces *a priori* peu utilisables et «exotiques». Quelques jours plus tard, deux individus suspects à bord d'une voiture sont interpellés par les gardes-frontière à bord d'un véhicule alors qu'ils avaient fait demi-tour à la vue d'un contrôle. À l'intérieur de l'automobile, une pince-monseigneur de couleur rouge (outil similaire à un pied-de-biche) est retrouvée. Les suspects sont conduits dans un poste de police, dans un canton couvert par une autre police, à 150 kilomètres environ des lieux du délit. Une information sur cette interpellation est diffusée par l'intermédiaire d'un bulletin d'information qui atteint les autres polices cantonales.

L'investigateur qui était intervenu sur le cambriolage s'intéresse particulièrement à ces bulletins d'information depuis son intervention. Il repère alors immédiatement cet outil de couleur rouge et demande qu'il lui soit transmis. Il remarque qu'il manque de la peinture sur une partie de l'outil. Ses jeunes collègues de bureau sont encore plus dubitatifs lorsqu'ils réalisent que cet investigateur obstiné décide de comparer ses quatre débris de peinture rouge collectés précédemment avec l'outil séquestré.

Malgré ces doutes, encouragé par une première comparaison positive des empreintes de semelles des souliers des personnes interpellées avec des traces prélevées sur les

lieux, et peut-être piqué au vif, l'investigateur procède alors à une comparaison systématique de ses traces (éclats de peintures) avec l'outil. Il aboutit à un improbable assemblage sur une région de la surface de la pince-monseigneur où la peinture était enlevée. Ces éclats s'ajustent comme dans un puzzle, indiquant bien qu'ils provenaient de l'objet en question (fig. 10.6). L'outil était dès lors considéré comme l'instrument utilisé par le cambrioleur. Les suspects seront incapables d'expliquer pourquoi les traces se trouvaient sur les lieux et seront poursuivis pour le cambriolage en question. Les jeunes collègues de l'investigateur sont interloqués et attribuent, en plaisantant, le succès de l'ancien à une chance incroyable. Toutefois, ils savent, sans oser l'admettre, que leur collègue expérimenté a souvent davantage de «chances» que d'autres, mais ils ne comprennent pas pourquoi.

Dans cet exemple, la naïveté de l'investigateur n'est qu'apparente. La largeur de la trace de l'outil sur la porte du coffre fracturée et les éclats de peinture sur le sol, notamment leur couleur, lui indiquent qu'un outil de genre pied-de-biche a été employé. Il n'arrête toutefois pas son interprétation à ce cas particulier. Comme il s'agit d'un délit répétitif, il s'attend à ce que des cambriolages semblables aient été déjà perpétrés par l'auteur et que ce dernier en commette encore d'autres dans la période qui suivra. Il peut donc consulter le fichier des événements et rechercher les cas similaires perpétrés antérieurement dans sa région où l'intervenant sur les lieux a suspecté l'usage d'un pied-de-biche. Sur cette base, il découvre éventuellement des relations avec son cas et peut dégager un squelette pour la série. Il sait aussi que peu de cambrioleurs utilisent un pied-de-biche ou une pince-monseigneur pour opérer: l'outil est difficile à transporter et à dissimuler, il est peu pratique et, en cas de contrôle par la police, son porteur risque d'éveiller rapidement des soupçons. Une alternative consiste à penser que l'outil a été trouvé sur place par l'auteur. Il l'aurait alors employé plus par opportunisme, puisqu'il était sous la main, que parce que son utilisation fait partie d'un mode opératoire spécifique, choisi et appris. Mais l'investigateur a vérifié qu'aucun pied-de-biche n'était accessible dans le bâtiment cambriolé et il n'a pas retrouvé d'objet abandonné par le cambrioleur, malgré ses recherches. L'auteur l'avait donc probablement emporté avec lui et il mise sur son impression que ce cambrioleur ne se débarrassera pas si facilement de sa trousse à outils avec laquelle il a l'habitude d'opérer.

L'investigateur reste vigilant puisqu'il estime qu'il y a peu de chances que d'autres auteurs agissent durant la même période dans sa région avec un tel type d'outil. Il s'intéresse aux nouveaux événements qui se produisent. Lorsque l'individu suspect est contrôlé porteur de l'outil en question, il l'as-

socie immédiatement à son intervention sur les lieux du cambriolage. Il sait que ses perspectives de succès sont bien réelles et qu'un travail minutieux d'assemblage a de bonnes raisons d'aboutir.

Dans cet exemple, l'utilisation, consciente ou non, du renseignement et l'interprétation de la situation particulière ont complété l'évaluation physique des lieux pour inciter l'investigateur à effectuer des prélèvements pourtant *a priori* peu pertinents. Son analyse dans toutes les strates et son intérêt pour le cas l'ont amené à porter un regard ciblé sur les événements subséquents. Ce filtre a provoqué l'association entre l'outil découvert dans le coffre d'une voiture et ses éclats de peinture. La phrase souvent citée de Pasteur (1854: 131) trouve ici une application que ses collègues n'ont certainement pas immédiatement perçue «Dans les champs de l'observation, le hasard ne favorise que les esprits préparés.»

10.3 CONCLUSION

Nous avons abordé les fonctions de collecte et d'intégration de la trace dans un processus de veille par l'intervention sur la scène de crime. Tout s'imbrique pour concourir à développer des connaissances sur les répétitions et à renseigner tous les acteurs concernés qui peuvent ainsi adapter leur engagement et participer à un effort collectif. Bien sûr, ce genre de raisonnement demande beaucoup de précautions et de conscience des biais qu'ils peuvent provoquer: l'existence d'une veille indique déjà ce qui est perçu comme important ou non, alors que d'autres problèmes latents, potentiellement plus préoccupants, ne sont pas encore découverts. Ce qui est le plus facile à détecter et visible est aussi le plus examiné, même lorsque les répétitions ne sont pas d'une extrême gravité. Par exemple, une très bonne analyse avait permis de délimiter précisément le profil d'un cambrioleur et de procurer ainsi à tous les acteurs de la police des orientations opérationnelles claires. En peu de temps, ce malfaiteur est devenu le cambrioleur le plus recherché de la région. Cette situation cristallisée a conduit à l'arrestation très rapide de l'auteur, mais en mobilisant l'attention de toute la police. Ce criminel méritait-il vraiment une telle attention par rapport à ses congénères? La veille corrige donc un biais très important sur la gravité imposé par les modèles réactifs d'application de la loi, mais elle en introduit également d'autres.

L'acquisition dans la veille ne procède pas toujours par une intervention sur une scène de crime. Elle procède par toute une série de fonctions de

contrôle. Par exemple, la détection des faux documents d'identités est réalisée par des personnels qui doivent procéder à des contrôles dans une grande variété de situations. Ils sont dispersés dans beaucoup d'organisations différentes comme la police, les douanes, voire des services des automobiles, la police des habitants ou des banques. Ils obtiennent une information sur des caractéristiques rencontrées fréquemment pour pouvoir porter une attention particulière à certains types de documents ou de falsifications. Le fonctionnement du raisonnement est donc très semblable, car ce genre d'indication relève du renseignement qui émane d'un dispositif de veille. De même, lorsque les douanes portent une attention particulière à certains types de paquets susceptibles de contenir des produits illicites (contrefaçons, stupéfiants), c'est qu'elles ont reçu une information sur des manières d'opérer récurrentes (p. ex. des paquets et emballages spécifiques). Plus largement, dans les questions environnementales, de détection de substances illicites ou de répétitions de fraudes en ligne, la fonction d'acquisition présente de multiples facettes influencées de manière similaire par le renseignement. Nous n'avons pas pu les aborder ici.

Le mérite principal du modèle des strates est de mettre en relation explicitement la traçologie et l'action de sécurité. Il fait appel à des connaissances traditionnellement distribuées dans des champs de spécialisation ou des disciplines différentes, surtout la criminologie environnementale, le renseignement criminel et la traçologie. La nécessité de cette convergence se ressent dans l'évolution des fonctions policières chargées d'extraire et de traiter des traces pour aborder des crimes qui se numérisent toujours davantage et dont l'ampleur et la variété des répétitions changent d'échelles.

La formalisation n'est pas terminée, car la définition et l'articulation des strates méritent des recherches complémentaires.

10.4. QUESTIONS

- Pensez-vous à des typologies de situations et de scripts utiles ?
- Jusqu'à quel point les intervenantes et intervenants utilisent-ils déjà implicitement le modèle des strates ?
- Les intervenantes et les intervenants deviennent-ils « meilleurs » lorsqu'ils utilisent les strates ?
- En quoi les intervenantes et les intervenants sont-ils biaisés lorsqu'ils utilisent les strates ?

CHAPITRE 11

LA DÉTECTION ET L'ANALYSE POUR LA VEILLE

«Nous vivons dans un monde de schémas intuitivement perçus. Lorsqu'un schéma reste stable, nous ne remarquons que peu ou rien de nouveau.»¹

(Kind 1987: 20)

Les objectifs de ce chapitre sont de :

- Insister sur l'importance de la détection des problèmes qui est souvent tardive.
- Préciser les formes de traitement des traces qui conduisent à la détection de répétitions.
- Discerner les possibilités et les limites de l'automatisation.
- Discuter de la structure d'une mémoire qui favorise la détection de problèmes et l'analyse des informations.

Dans les chapitres précédents, nous avons esquissé quelques éléments fondamentaux de la veille. La mémoire partagée représente les connaissances, à un moment donné, sur les problèmes qui sont suivis, par exemple un phénomène criminel avec ses points chauds et ses autres répétitions détectées à un certain moment. Cette mémoire est investiguée en appliquant une variété de formes de raisonnements pour vérifier sa cohérence et pour repérer des séries encore latentes. Nous en exprimons les plus typiques dans ce chapitre. Elles servent de cadre à la méthodologie d'ensemble et orientent des choix vers une automatisation potentiellement augmentée de la veille.

Ces formes de raisonnement sont appelées aussi structures d'inférence, pour mettre l'accent sur leur décomposition en «étapes» élémentaires. Un postulat fonde ces structures. Elles opèrent sur des connaissances incomplètes et incertaines. Plusieurs hypothèses sur la forme des répétitions

¹ «We live in a world of intuitively perceived pattern. When this pattern remains stable we notice little or nothing that is new.»

peuvent même cohabiter à un certain moment dans la mémoire. Elles sont susceptibles d'être remises en cause lorsque de nouvelles informations sont intégrées. Par exemple, un lien entre deux homicides peut être réfuté par l'apparition d'un indice qui réduit l'incertitude sur les dates et les heures auxquelles les crimes ont été commis. L'activité d'un seul auteur peut alors être contredite par la simultanéité des cas. Le lien inscrit dans la mémoire doit ainsi être défait, en envisageant toutes les conséquences en chaîne de cette modification.

11.1 LE RAISONNEMENT RÉTRODICTIF

Nous avons vu que les répétitions et les problèmes sont détectés généralement tardivement après leur apparition (voir § 6.3.5). Ils peuvent rester latents durant de longues périodes, même si un système de veille est en œuvre. C'est au moment où une personne est mise en cause pour sa participation possible à certains événements qu'on se rend compte de l'ampleur du problème. Ces décalages ne sont pas surprenants, si on considère que la personne d'intérêt va donner accès à des informations inconnues jusqu'ici. Ses données biométriques, son ordinateur, son véhicule ou son appartement vont délivrer des entités à investiguer qui pourront éventuellement être reliées aux événements. Par exemple, des souliers, un butin, des outils ou des fichiers vont ouvrir les enquêtrices et enquêteurs vers les activités de l'individu. Toutefois, même avant une arrestation, des données et des traces sont disponibles pour détecter et analyser un problème répétitif. Dans l'affaire du tueur en série du Yorkshire (Yorkshire Ripper), des homicides ont été rapidement rapprochés par leur proximité spatio-temporelle (Byford 1981). Presque trois années se sont néanmoins passées avant que les contours de la série se cristallisent. Par hypothèse, la mise en œuvre d'une systématique peut considérablement réduire ces délais et donc le *linkage blindness* de Egger (1984) (voir chapitre 2). Ainsi, dans une dynamique de veille, il convient de critiquer régulièrement la structure de la mémoire dans son état donné à un certain moment pour vérifier si toutes les comparaisons ont bien été réalisées ou si un pattern dans les données ne nous avait pas échappé.

DE GRANDS VOLUMES DE CAS EXPLIQUÉS GRÂCE À UNE ANALYSE RÉTRODICTIVE

Cette analyse dite rétrodiktive (qui « prédit » que des événements d'un certain type se sont déroulés antérieurement) est illustrée par une correspondance détectée au moyen de la banque de données d'ADN: deux cambriolages de petits commerces

sont rapprochés par le même profil. L'auteur a opéré durant la nuit, pénétré dans le magasin en arrachant le cylindre de la porte d'entrée, et emporté le fonds de caisse. Ce résultat paraît anodin puisque les gérants de ce genre de commerces ne laissent que peu d'argent dans la caisse en fin de journée et seuls deux cas sont reliés, dans un intervalle de deux ans, aux deux extrémités de la Suisse. De plus, le butin est misérable, ce qui diminue encore l'intérêt *a priori* pour cette relation. Toutefois, l'analyste sait que dans des phénomènes répétitifs, des vols insignifiants peuvent projeter vers des activités de grande ampleur. Examiner ce type de liens n'est pas une perte de temps. Sur cette base, l'analyste recherche tous les cas analogues à partir des attributs qui semblent caractériser l'activité de cet auteur (petit commerce, de nuit, par arrachage du cylindre de la porte d'entrée, où le cambrioleur prend de l'argent, souvent le fond de caisse) et propose aux analystes des régions adjacentes de réaliser la même opération. Tous les vols sont ensuite réunis. Ils décrivent un schéma spatio-temporel consistant (peu de chevauchements, cohérence dans les chronologies). Un de ces cambriolages semblables est élucidé grâce à une trace de doigt prélevée sur la caisse enregistreuse d'un des magasins visés. L'individu à la source de la trace, récidiviste, habite dans un pays voisin, à proximité de l'un des cas. Les analystes retrouvent les données d'enquête qui indiquent l'identité sous laquelle ce cambrioleur a l'habitude de se légitimer. Une diffusion est immédiatement rédigée pour l'ensemble des polices. Un jour plus tard, l'auteur est interpellé dans une petite ville au centre du pays. Son arrestation aboutira à l'élucidation de plusieurs centaines de cambriolages dans les magasins d'un même type.

Une forme possible de raisonnement procède au moins en cinq étapes (Ribaux et Margot 1999) (fig. 11.1):

1^{re} étape: choisir un ensemble de cas initial

À partir d'un état de la mémoire, choisir un ensemble de cas jugés liés (même auteur, même cible). Ce choix peut dépendre de beaucoup de facteurs, notamment le sentiment qu'une répétition importante est en train de se développer. Des priorités données à certaines formes de délinquance peuvent aussi le motiver.

2^e étape: description générale de l'ensemble de cas liés

La première étape consiste à construire une description initiale de l'ensemble de cas ou son profil. Ce genre de généralisation peut être illustré de manière suivante. Si des agressions sexuelles sont commises dans une région particulière et liées (p. ex. même auteur), alors les traits généraux de l'auteur, de son mode opératoire, de ses accessoires (p. ex. vêtements ou type de

vêtements), de la victime ou des environnements dans lesquels il opère sont repérés. Il faut relever que cette généralisation est propre à chaque activité qui peut présenter des régularités sur chacune des dimensions enregistrées. Par exemple, l'auteur utilise les mêmes moyens de contrainte pour neutraliser sa victime ; l'environnement dans lequel il opère est très caractéristique ; il agit à un rythme très régulier ; l'activité se déroule dans une zone bien délimitée ; un type de trace particulière est souvent retrouvé ; à tel type d'endroit. Il n'y a pas de recette définitive pour produire ce squelette. Il faut analyser en profondeur les cas, se rendre sur place si nécessaire pour constater comment l'auteur a pu être influencé par l'environnement social et physique immédiat (strate situationnelle). Un modèle spécifique est ainsi créé qui rend compte de cette activité. Parfois, cette dernière est bien caractérisable et le modèle est très facile à définir (p. ex. rythme très régulier des cas, mêmes jours de la semaine ou modes opératoires très stables), mais dans beaucoup de situations, l'activité est beaucoup plus floue et ce modèle est plus délicat à construire. Il comprend beaucoup d'incertitudes. Plusieurs variantes de ce modèle peuvent être élaborées, laissant plusieurs hypothèses ouvertes à l'analyse simultanément.

3^e étape : recherche de cas similaires

Cette description générale sert de filtre pour rechercher de nouveaux cas couverts par cette description dans la mémoire. À ce stade, le travail de modélisation réalisé à l'étape précédente est déterminant. Il est très subtil, car un modèle trop général couvrira trop de cas et sera peu utile. Trop spécifique, il risque de rater dans la mémoire des cas similaires intéressants. Lorsque des traces sont disponibles, des comparaisons particulières peuvent être effectuées. Si le cambrioleur utilise une pince pour arracher le cylindre de la porte d'entrée, des comparaisons ciblées des marques de la pince sur les cylindres arrachés peuvent indiquer que la même pince ou le même type de pince a été utilisé. Ce genre de comparaisons n'est pas réalisé systématiquement, car très fastidieux. Il peut être motivé par de tels raisonnements.

4^e étape : évaluation de chaque cas et intégration éventuelle dans l'ensemble initial

Si l'opération précédente donne un ou plusieurs liens possibles, chaque cas retrouvé est évalué pour évaluer son appartenance à l'ensemble initial. La décision d'intégrer certains cas dans l'ensemble initial peut être prise à la suite de cette opération. Une indication des raisons pour lesquelles le cas a été intégré et l'incertitude liée à cette opération est mémorisée.

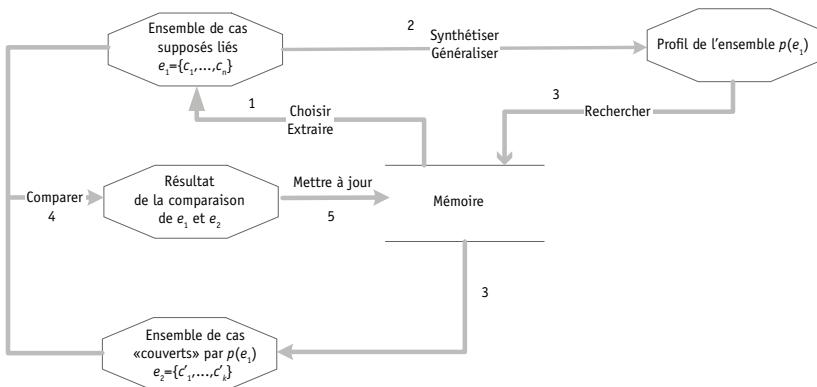


Fig. 11.1 Une structure d'inférence avec ses étapes numérotées. (1) On extrait de la mémoire un ensemble particulier e_1 de cas c_i supposés liés (une série supposée). (2) À partir de l'ensemble de cas e_1 extraire un profil (généralisation) $p(e_1)$. (3) À partir de ce profil, effectuer une recherche rétrodictive (cas et séries antérieures) dans la mémoire pour trouver l'ensemble e_2 de cas c'_i qui sont couverts par (compatibles avec) le profil $p(e_1)$. (4) Comparer les membres des ensembles e_1 et e_2 pour déterminer si de nouvelles relations sont possibles. (5) À partir des résultats de cette analyse, mettre à jour la mémoire (éventuellement restructurer les séries supposées). Cette structure ne dit rien sur la manière de réaliser chacune des étapes, mais clarifie ce qui est recherché: plusieurs modèles plus ou moins automatisables peuvent être envisagés (p. ex. calculs de proximité entre des traces). Plus généralement, un système informatisé qui met en œuvre cette structure de raisonnement devra notamment définir des structures de données et des fonctionnalités qui aident à développer des profils, à rechercher les cas semblables dans une banque de données, ainsi que des mécanismes qui aident à mettre à jour la mémoire lorsque de nouvelles informations mettent en danger sa cohérence. Tout en distribuant le travail entre un utilisateur et des composants automatisables (Ribaux et Margot 1999).

5^e étape: réévaluation de la cohérence de la mémoire et éventuelle itération

Ces changements apportés à la mémoire (restructuration par intégration de nouveaux cas dans l'ensemble initial) mettent en danger la cohérence de la mémoire. Imaginons qu'un cas soit intégré à l'ensemble initial, mais que ce cas soit précédemment lié à un autre cas qui ne peut manifestement pas appartenir à cet ensemble. Si l'ensemble initial représente l'activité répétée d'un auteur unique, une telle contradiction peut survenir lorsqu'il y a incompatibilité spatio-temporelle avec les autres cas. De même, l'intégration de nouveaux cas dans l'ensemble initial peut modifier considérablement le

modèle de cette activité (première étape du raisonnement) et ainsi relancer une itération du processus de recherche rétrospective de cas semblables.

Ce raisonnement est très fréquemment utilisé dès qu'une répétition est détectée. Il aboutit assez systématiquement à la découverte de cas antérieurs pertinents.

11.2 LA DÉTECTION PAR LES MODÈLES

L'enjeu de la détection est immense. Comment trouver suffisamment tôt, dans les traces, des signes d'une activité répétitive nouvelle, encore inconnue ? Il faut reconnaître que l'essentiel des systèmes de veille fonctionne sur la recherche de ce qui est déjà connu, par des règles ou des schémas évolutifs, mais définis *a priori*. Comme dans le modèle des strates qui orientent la collecte de données, la détection repose sur des schémas ou des signes d'activités illicites déjà rencontrés.

Par exemple, un site de vente en ligne connaît généralement un ensemble de modes opératoires utilisés par les auteurs pour vendre des objets volés ou contrefaits, tel que de proposer leurs produits avec des différences substantielles entre le prix réel de la marchandise et le prix de vente annoncé. Des procédures automatiques permettent de détecter ces différences et ainsi de retirer les objets à la vente.

Le principe est simple : chaque nouvelle information ou les informations déjà mémorisées passent par le filtre de ces schémas prédéfinis, surtout fondés sur des modes opératoires connus ou de profils de répétitions en cours. Lorsqu'une analogie forte avec des manières de procéder connues apparaît, une alerte est déclenchée pour signaler cette découverte.

Les problèmes de ces filtres vus de cette manière sont essentiellement exprimables sous la forme de la spécificité et la sensibilité des schémas. Les méthodes insuffisamment spécifiques produisent des faux positifs. La sensibilité pose la question duale : ne passe-t-on pas à côté de situations intéressantes ? Avec moins de sensibilité, les risques de faux négatifs augmentent.

Élargir les conditions qui aboutissent à une alerte conduit nécessairement à augmenter la quantité de faux positifs, tout en réduisant les faux négatifs. Cette attitude reflète le souci de ne pas passer à côté de quelque chose d'intéressant, quitte à inonder le système de fausses alertes. Par exemple, dans les crimes très graves, on préférera donner une alerte plutôt que de prendre le risque de ne pas la diffuser. Elle peut s'avérer très perturbatrice pour le fonctionnement du dispositif, car trop de fausses alertes mettent en péril sa

crédibilité et noient les acteurs. Un système qui passe à côté de beaucoup de liens est soumis à l'inverse, à la critique du *linkage blindness*. Toute évaluation d'un système de veille doit passer au crible l'équilibre des faux positifs/faux négatifs et de leurs conséquences en termes opérationnelles.

Un système fondé uniquement sur les schémas connus risque de tourner en rond et de renforcer des biais par l'application stricte de ce qu'on sait déjà (ou ce qu'on croit savoir). Si des algorithmes d'apprentissage (p. ex. *machine learning*) sont envisageables pour une telle détection et sont susceptibles de rendre les systèmes de veille plus performants, ils ne résolvent pas cette question. Ils apprennent, certes, avec d'immenses jeux de données, à une échelle inconnue jusqu'ici. Ils ne font toutefois que compiler des modèles déjà découverts pour affiner leur capacité à les reconnaître dans de nouvelles situations.

Il faut donc ouvrir l'esprit au maximum et définir explicitement un mécanisme d'apprentissage de nouveaux schémas, sachant qu'ils sont souvent détectés par des enquêtes spécifiques, par des signalements spontanés ou des raisonnements collectifs inductifs, comme dans l'exemple de la trace de la casquette ci-dessous (voir sect. 11.4).

Dans ce sens, dans certains thèmes de veille, des techniques permettant la détection de schémas anormaux en étant capables de définir la normalité de certains flux de traces. Ils appuient ainsi cette détection (Chandola, Banerjee et Kumar 2009). Par exemple, une transaction d'un million de francs, sur un compte bancaire habituellement utilisé pour la gestion de petites sommes, attire l'attention. Cette détection est rendue possible dans le phénomène des *money mules*: des malfaiteurs, souvent des escrocs, obtiennent la possibilité d'utiliser des comptes bancaires de personnes convaincues de rendre service ou recrutées par de petites annonces. L'argent que ces malfaiteurs veulent blanchir par ce moyen transite ainsi sur des comptes privés aux transactions généralement bien régulières et d'une ampleur limitée. Les mouvements d'argent générés par ce mode opératoire peuvent se distinguer aisément du flux normal. Les détenteurs de ces comptes sont souvent surpris, voire paniqués, lorsqu'ils sont condamnés pour blanchiment d'argent, car beaucoup d'entre eux sont amenés par différents prétextes fallacieux à mettre à disposition leur compte bancaire et n'imaginent pas participer à un crime de cette gravité. Les véritables blanchisseurs ne sont souvent pas atteints par cette veille. Ce genre de détection à d'autres limites: le financement d'actions terroristes n'est pas forcément détectable, car les moyens nécessaires ne proviennent pas forcément d'activités délictueuses. Les mouvements ne sont pas d'une ampleur suffisante pour attirer l'attention ou être détectés par les algorithmes (Chaudieu 2022).

Définir la normalité dans des flux de traces, à différents niveaux (p. ex. un compte bancaire d'une personne ou d'un groupe de personnes) et ainsi atteindre une capacité de distinguer ces schémas anormaux n'est donc souvent pas immédiat, que ce soit par une vigilance humaine ou par des algorithmes. L'équilibre atteignable entre les faux positifs et les faux négatifs (spécificité/sensibilité) donne des indications sur le réalisme de certains de ces dispositifs automatisés. Ils sont représentés en statistiques par des graphiques typiques, appelés courbes ROC².

Les émetteurs de cartes bancaires sont systématiquement confrontés au défi du blocage intempestif des cartes de leurs clients, tout en faisant preuve d'une vigilance suffisante pour détecter des anomalies révélatrices de fraudes aux conséquences potentiellement catastrophiques.

11.3 LES CHANGEMENTS DÉTECTÉS DANS LES DONNÉES

Une structure d'inférence alternative et plus ouverte qui permet la détection consiste à rechercher des tendances, des nouveautés ou des ruptures dans le rythme des événements suivis par la veille (Grossrieder *et al.* 2013; Albertetti *et al.* 2016).

Le postulat qui fonde la faisabilité et l'utilité de cette forme d'analyse prétend que :

1. une petite minorité de délinquants et de groupes d'auteurs commettent une grande majorité des crimes répétitifs, ;
2. ils agissent avec une certaine régularité ;
3. lorsqu'un membre de cette minorité de délinquants ou un nouveau groupe d'auteurs débutent leur activité ou la modifient, elle a un impact considérable sur la structure des données suivies par la veille ;
4. ces changements de structures sont détectables ;
5. lorsque les auteurs agissent avec des modes opératoires qui produisent des traces, ces changements sont perceptibles dans la nature et la variété des traces recueillies.

Bruenisholz (2022) a par exemple détecté de nombreuses tendances dans ses données sur les incendies qui indiquaient la possibilité de nouvelles

² *Receiver Operating Characteristic.*

répétitions. L'activité de nouveaux auteurs se perçoit aussi assez rapidement. Par exemple, lorsque des auteurs provenant d'un pays de l'est de l'Europe ont déferlé sur l'Europe centrale et de l'ouest, les données les ont rapidement rendus visibles, car la proportion des cas qu'ils commettaient par rapport à l'ensemble des cas mémorisés les rendaient très visibles (Azzola 2009). De même, des augmentations et diminutions brutales de certains types de cas (p. ex. des vols dans les voitures) sont aussi régulièrement découvertes. Elles indiquent des changements dans la structure de la criminalité et des répétitions.

LES TENDANCES DANS LES MARQUES ET MODÈLES D'ARMES À FEU SAISIES

Un laboratoire en Angleterre et au Pays de Galles était chargé de recueillir et analyser systématiquement des armes saisies par la police (Hannam 2010). Plusieurs tendances sur l'apparition de marques et modèles d'armes ont été ainsi mises à jour. Notamment, les armes modifiées servant initialement pour des tirs à blanc étaient détectées fréquemment. La qualité de ces modifications était, selon ces experts, croissante. Un type d'arme particulier, modifié par rapport à l'original et contenant des munitions particulières, a été soumis beaucoup plus fréquemment à ce laboratoire durant une certaine période. Une de ces modifications a particulièrement attiré l'attention de ces experts et permis de détecter l'existence d'un trafic international d'armes modifiées. Des enquêtes ciblées ont été déclenchées et ont considérablement perturbé le fonctionnement du réseau de malfaiteurs concerné. Malheureusement, la situation présentée dans cette publication constitue plus une exception que la règle. À nouveau, et de manière très surprenante, les centres de compétences forensiques chargés d'examiner les armes à feu sont concentrés sur les mandats judiciaires qui consistent par exemple à discuter une relation entre un projectile ou une douille et une arme à feu, voire à considérer des éléments plus balistiques (trajectoires) dans des cas singuliers. Ils constatent bien des fluctuations anormales et des liens entre les armes à feu saisies qu'ils examinent au quotidien, mais ne veulent pas ou ne sont souvent pas invités à participer avec leurs observations et connaissances au renseignement qui porte sur les trafics d'armes.

Des moyens calculatoires très simples sont parfois suffisants pour alerter des changements ou ruptures les plus évidentes dans de grands jeux de données portant sur les types d'événements qui font l'objet d'une veille (Grossrieder 2017). Parfois, de simples visualisations montrent des tendances. Ces méthodes sont utiles, car ces tendances ne sont parfois pas perçues dans les organisations: leurs effets sont souvent dilués dans l'ensemble des activités. Ce genre de détection se heurte bien sûr à la sensibilité

de ces méthodes, et, en même temps, au problème des faux positifs et des alertes intempestives. Des effets saisonniers peuvent par exemple tromper un système de détection (p. ex. achats de Noël qui changent les habitudes d'utilisation de cartes bancaires).

La forme d'analyse suggérée consiste donc à traquer ces changements en cherchant les ruptures imprimées dans les données recueillies, puis à les interpréter au moyen de toutes les données accessibles afin d'évaluer si ce changement résulte effectivement de l'apparition d'un nouveau problème répétitif.

11.3.1 La recherche de ruptures dans la structure des données des traces

La trace de souliers est très fréquemment utilisée pour rechercher des tendances (Girod, Champod et Ribaux 2008: 162-172). Elle est souvent très fragmentaire et seul le motif du dessin de la semelle se distingue. Ce dernier ne permet pas de comparer directement les traces entre elles, mais, en les classifiant selon le motif, une analyse de tendance devient possible. Il est très fréquent que les investigateurs qui se rendent sur les lieux perçoivent qu'un motif apparaît soudain plus souvent dans une région particulière sur des cas d'un même genre. En échangeant leurs traces avec leurs collègues, ils détectent ainsi des tendances qui les aident à aborder de nouveaux cas. Sur les lieux, ils reconnaissent alors plus facilement le motif présenté par une trace, car ils l'ont en tête.

Une systématisation de la démarche est possible. Elle permet de détecter des tendances qui ne sont pas perçues par les intervenants, surtout lorsque les cas se produisent sur de longues périodes ou sur une étendue qui dépasse une juridiction (fig. 11.2).

La figure 11.3, montre un autre genre de tendance extraordinaire d'apparition de traces numériques. En l'occurrence, les auteurs d'une fraude en ligne ont recueilli préalablement des informations sur leurs cibles en visualisant durant une certaine période des pages d'un site institutionnel généralement peu accédé (Ribaux et Souvignet 2020).

Le champ d'application de cette forme d'analyse est très étendu: dans une région particulière, une largeur d'outil inhabituelle mesurée sur des scènes d'investigation à une fréquence plus élevée que normalement, ou la hauteur relativement élevée à laquelle a été détectée une série de traces d'oreilles sur les portes d'habitations cambriolées, ont suffi à donner l'alerte, tout comme une évolution des types de gants utilisés par des cambrioleurs (Ribaux *et al.* 2003).

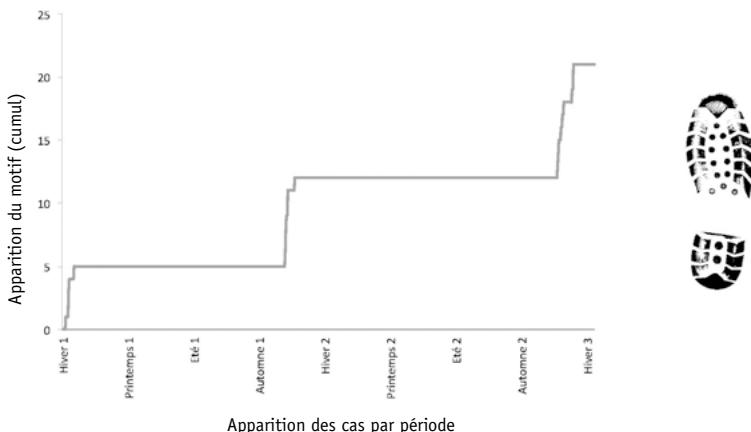


Fig. 11.2 Un exemple d'apparition extraordinaire d'un motif de soulier dans les données collectées sur des lieux de cambriolages dans une région de Suisse. Sur la même période, durant trois hivers consécutifs, la trace de ce motif de souliers a été collectée fréquemment alors qu'aux autres saisons elle n'était jamais reconnue (Rodrigues 2012). Bien sûr, la détection de ce schéma ne conduit pas immédiatement à l'hypothèse de l'activité du même auteur. Le motif peut aussi provenir de chaussures d'hiver très couramment portées par des cambrioleurs et exclusivement utilisées durant cette période ! Cette détection de ruptures attire néanmoins l'attention vers des jeux de données de taille limitée qui méritent un examen approfondi, plutôt qu'elles ne déterminent l'existence de répétitions. Girod et ses collègues (2008) présentent une grande variété de tels schémas découverts dans une région assez vaste.

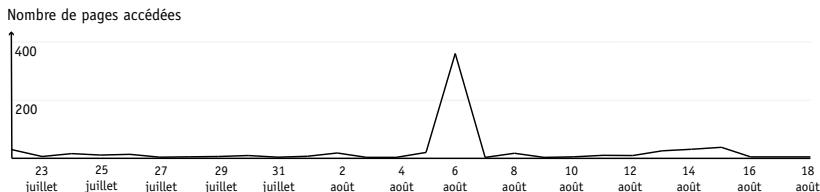


Fig. 11.3 Graphique adapté de (Ribaux et Souvignet 2020: 6). Une fraude en ligne assez courante a touché toutes les collaboratrices et les collaborateurs d'un département universitaire. Chacune et chacun a reçu un message du soi-disant directeur qui les incitait à lui venir en aide en lui achetant des cartes cadeaux dont il avait immédiatement besoin pour des raisons privées. *A posteriori*, il a été imaginé que l'auteur avait accédé aux données institutionnelles des collaboratrices et collaborateurs en accédant à des pages particulières. Le schéma est très clair: la veille et le jour même de l'attaque, la quantité des accès est inhabituelle. Les traces découvertes et des raisonnements hypothético-déductifs ont ensuite abouti à l'idée que le ou les auteurs se trouvaient au Nigéria et que cette attaque appartenait à un phénomène répétitif d'une grande ampleur touchant principalement les universités (Ribaux et Souvignet 2020).

Ces possibilités de détection spatio-temporelle complexifient les éventuelles tentatives des malfaiteurs de dissimuler leur activité, car si un large spectre de types de traces est exploité, un auteur répétitif aura de la peine à contrôler tous les aspects traçogènes de son comportement. Il devient ainsi détectable sur au moins l'un d'entre eux en changeant, par son activité, la structure d'ensemble des données rassemblées.

11.3.2 Quelques précautions nécessaires

Ces changements de structures peuvent donc intervenir dans toutes les dimensions de l'information et de leurs combinaisons : les traces, la répartition dans l'espace des cas, les situations criminelles qui se répètent, ou les cibles visées par les malfaiteurs.

Il peut y avoir bien sûr d'autres explications à ces changements de structures que l'activité d'auteurs prolifiques, comme une modification des méthodes policières pour aborder un trafic de stupéfiants, une évolution des habitudes de consommation, l'apparition dans le commerce de nouveaux produits (p. ex. nouvelle semelle de chaussure) ou une évolution des modes de report et de détection des crimes. La rupture dans les données demande donc une interprétation prudente et ne suffit souvent pas, en elle-même, pour assurer de l'existence d'une répétition qui mériterait une attention particulière.

Une telle détection stimule une analyse plus précise qui peut aboutir à la détection d'un nouveau problème pris en charge par l'action de sécurité.

La découverte de changements dans les structures de données explicite donc le fonctionnement en deux temps de la veille. Une surveillance systématique par des indicateurs (type de traces et autres éléments d'information) variés mais d'utilisation simple est suivie par une analyse plus détaillée des problèmes où les relations construites sont évaluées et consolidées.

Une myriade de méthodes liées à la fouille de données sont publiées dans la littérature scientifique pour détecter ce genre de tendances. Toutefois, cette maîtrise apparente trouve peu de concrétisation dans la pratique de l'analyse criminelle des traces matérielles (Albertetti *et al.* 2016). La raison réside essentiellement dans la fragmentation des données. La mémoire n'est souvent pas implantée dans un seul système centralisé, mais est plutôt distribuée dans des départements chargés de traiter séparément les différents types de données. Le plus difficile réside souvent dans la réorganisation des processus judiciaires afin d'autoriser l'acheminement des données pertinentes pour l'analyse et le renseignement dans une infrastructure intégrée. Les méthodes automatisées de recherche dans les données viennent ensuite.

11.4 LA MISE EN ŒUVRE COMPLÈTE PAR UN EXEMPLE

L'exemple suivant combine, en plusieurs cycles, les méthodes et les structures de raisonnement présentées dans ce chapitre. Une nouvelle trace inattendue demandait de compter sur la perspicacité des investigateurs pour détecter ce schéma imprévisible et résoudre cette série de cambriolages dans des habitations.

LA RECHERCHE DES TRACES D'OREILLES QUI CONDUIT À LA DÉCOUVERTE D'UNE AUTRE TRACE

Un investigateur du service forensique d'une police se rend sur des lieux de cambriolage dans deux appartements du même immeuble. Il y relève sur chacune des portes palières une trace d'oreille gauche (fig. 11.4).

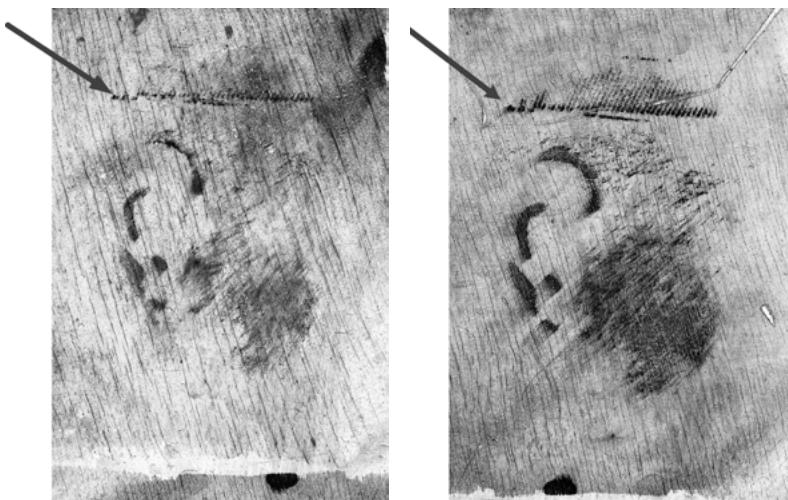


Fig. 11.4 Une ligne horizontale similaire présentant une trame oblique est visible sur les deux premières traces d'oreille.

Ces deux traces présentent une ligne horizontale similaire qui est interprétée comme... la trace d'une casquette. Cette caractéristique est inhabituelle et n'avait pas été remarquée auparavant sur d'autres traces. Cette découverte catalyse la détection d'une répétition (tendance). L'investigateur recherche rétrospectivement des traces similaires. Il retrouve deux autres traces semblables relevées dix jours et un mois auparavant (extension de la série par une analyse rétrospective). Il ajoutera ensuite dans la série trois autres traces provenant de cas antérieurs, puis encore deux

autres, mais de qualité moindre, avec une incertitude plus grande (extension de la série). Sur cette base, la morphologie des traces des oreilles se dessine alors plus clairement (profil de la série). Cela le convainc d'ajouter finalement deux traces supplémentaires, mais sur lesquelles la ligne horizontale n'apparaît pas (extension de la série par une analyse rétrospective). Toutes ces traces ont été collectées sur des cambriolages d'appartements perpétrés d'une manière semblable (profil de la série). Les cas se répartissent dans la même région sur une période d'environ deux mois. Le lendemain de son intervention, rendu attentif par sa découverte, l'investigateur relève de nouvelles traces qui présentent la ligne horizontale probablement provoquée par une casquette (le profil de la série crée un filtre pour investiguer de nouveaux cas). L'auteur à la casquette n'agit pas seul puisque d'autres traces d'oreilles sont collectées, de même que des traces de gants et de souliers sur certains cas qui renforcent la structure de la répétition (consolidation de la série et extension du profil).

À ce stade, la série se cristallise et est présentée à toute l'unité qui interviendra dorénavant avec le profil de la série en tête (consolidation de la série). Une stratégie spécifique est même définie pour décider d'intégrer de nouveaux cas dans la répétition : les traces de meilleure qualité seront utilisées comme référence et comparées systématiquement aux nouvelles traces. Grâce à ce procédé, de nouveaux cas sont régulièrement intégrés dans la série qui en contient maintenant 18. Plus tard, trois profils partiels d'ADN extraits à partir de traces biologiques prélevées sur la marque de la joue confirmeront les liens morphologiques effectués (confirmation des liens). Ils permettront aussi de confirmer des liens entre des cas qui présentaient des traces d'oreilles gauche et droite. Vu l'ampleur que prennent la répétition et la distribution spatiale des cas (profil de la série), les services d'identification judiciaire des polices voisines ont été informés de ces découvertes et de nouveaux cas perpétrés dans des régions limitrophes ont pu être ajoutés (extension de la série par analyse rétrospective sur une région étendue).

Finalement, un des auteurs des cambriolages, à la source de ces traces, sera identifié par son profil d'ADN et arrêté. Les traces d'oreilles seront ensuite comparées à des empreintes prélevées sur l'individu. L'interprétation de ces traces sera intégrée au faisceau structuré des indices dans l'enquête.

11.5 CONCLUSION

L'expression des structures de raisonnements donne des pistes sur les manières d'organiser des processus de veille, de les mettre en œuvre de manière collaborative, par plusieurs (parfois beaucoup) d'acteurs et d'en automatiser des composants. La découverte de patterns qui indiquent l'existence de répétitions, ainsi que des mécanismes de gestion de la mémoire, constitue un pilier du dispositif d'ensemble.

Si des structures d'analyse criminelle, munies de ces méthodes et d'outils informatisés, sont bien sûr nécessaires pour structurer et centraliser cette veille, il s'agit de rester réaliste sur les limites de leur portée. L'exemple présenté dans ce chapitre illustre clairement les contingences liées aux situations d'intérêt qui anéantit l'ambition de tout détecter. La «trace de casquette» ne pouvait pas être prévue dans un modèle de données d'un système informatisé portant sur la gestion de traces d'oreilles. C'est pourtant cette trace imprévue qui a abouti à la découverte de la répétition. Conscient de ce paradoxe assez profond, le prochain chapitre synthétisera la grande complexité de la mise en œuvre d'une veille aussi complète que possible, afin de limiter la quantité des répétitions importantes ignorées ou découvertes tardivement, alors que toute la connaissance pour écourter cette découverte était déjà disponible.

11.6 QUESTIONS

- Comment poursuivre la modélisation de la veille opérationnelle fondée sur la trace ?
- Des idées pour imaginer de nouvelles méthodes d'exploration de la mémoire ? Des possibilités d'automatisation ?
- Comment le rôle de la trace dans la veille peut-il être rendu compatible avec son rôle dans l'investigation ?
- Comment stimuler les échanges informels ?

CHAPITRE 12

LA MISE EN ŒUVRE DE LA VEILLE

«Il est prouvé qu'une approche plus stratégique du crime et des problèmes des communautés produit l'effet désiré, mais il reste encore à convaincre de nombreux acteurs des organisations d'application de la loi.»¹

(Ratcliffe 2016: 189)

Les objectifs de ce chapitre sont de :

- Préciser les conditions de mise en œuvre de la veille.
- Proposer une argumentation et une approche pour surmonter les obstacles.
- Exprimer les limites et les incertitudes de la veille.

La veille s'exprime relativement simplement une fois que les cadres de pensée sont bien en place. Sa mise en œuvre ne bénéficie toutefois pas d'un contexte favorable en milieu policier, car les modèles réactifs, basés sur l'application de la loi, restent dominants. Ils ne laissent que peu d'opportunités d'intégrer concrètement l'idée de la veille et de son rôle proactif dans des univers judiciaires tournés principalement vers l'enquête: il y a déjà trop d'investigations à mener au quotidien, de telles approches n'apportent que de nouveaux problèmes dont on n'a pas le temps de s'occuper (voir chapitre 7).

En conclusion à cette troisième partie, quelques éléments qui portent sur la mise en œuvre de la veille dans des environnements d'application de la loi souvent hostiles sont synthétisés. Quatre dimensions sont abordées :

1. Les données essentielles à la veille sont fragmentées et traitées dans des champs de spécialité. Comment, dès lors, envisager la veille, alors qu'il est impossible de centraliser toute l'information pertinente dans une structure dédiée ?

¹ «*There is evidence that a more strategic approach to crime and community problems is successful, but the need to convince many in law enforcement of this remain.»*

2. La mémoire est un composant clé qui mérite quelques précisions sur la manière de la concevoir abstraitements et de la traduire ensuite dans les organisations.
3. Quelques arguments extraits des chapitres précédents en faveur de la mise en œuvre d'une veille sont exprimés dans un tableau. Ils procurent un cadre pour orienter l'implantation d'une veille en fonction des environnements particuliers où elle est prévue.
4. Enfin les limites et les incertitudes sont formulées afin de ne pas surestimer le potentiel de la veille et d'en accepter les effets de bord.

12.1 LA DISTRIBUTION DES TÂCHES

Les organisations distribuent les activités traçologiques par spécialités, souvent par types de traces (p. ex. ADN, numérique, trace de semelles, documents). Cette fragmentation se manifeste bien sûr différemment d'une organisation à l'autre: à un extrême, les locaux sont parfois délimités par des systèmes de badges dans des laboratoires forensiques. Nous avons vu que des départements fonctionnent de manière beaucoup plus intégrée. Quoi qu'il en soit, les données pertinentes sont structurées à la base avec des objectifs qui ne correspondent pas à ceux de la veille. Elles sont en plus exploitées à différents niveaux. Les banques de données de profils d'ADN ou de traces papillaires sont en général centralisées dans les pays, mais déconnectées l'une de l'autre. Les comparaisons de projectiles et de douilles sont également plutôt regroupées, alors que la gestion des traces de semelles est, au mieux, régionalisée. D'autres processus émergeant portant sur les images ou sur les comparaisons de faux documents sont en voie d'implantation, mais toujours au moyen de banques de données séparées visant surtout l'identification ou plus directement une qualification pénale (p. ex. identification d'une substance). La relation entre des traces est toujours un effet de bord bénéfique, mais considéré d'importance moindre dans le modèle d'application de la loi dominant. Pour atteindre une vue d'ensemble sur certains thèmes par la veille, le travail d'intégration à réaliser reste conséquent, car rien n'est préparé dans cette perspective.

Dans le contexte de la veille, nous admettons aussi que le potentiel de chaque type de trace pour mettre en œuvre les schémas de raisonnement exprimés dans les précédents chapitres est spécifique. La particularité des traces et de leur richesse informative indique donc qu'une distribution des tâches sur plusieurs acteurs qui les connaissent de manière approfondie se

justifie également. Par exemple, la trace de gant est généralement très fragmentaire. Elle ne laisse apparaître qu'un motif ou une texture qui suggère un genre de gant (p. ex. le gant de ménage). Deux traces de gant sont difficiles, souvent impossibles, à comparer dans l'idée de se questionner sur la source commune, car elles sont trop imparfaites et ne montrent pas forcément le dessin de la même partie du gant. On saura juste que dans les deux méfaits, le même genre de gant a été utilisé, sans pouvoir exclure l'origine unique. Ce n'est pas pour autant que ce genre de trace est inutile pour détecter l'activité répétitive d'un auteur qui commettrait des délits en enfilant les mêmes gants ou le même genre de gants. Elle peut se percevoir dans la fréquence inhabituelle à laquelle des traces représentant un même type de gant sont recueillies (Ribaux *et al.* 2003).

À l'inverse, les profils d'ADN engendrent une grande quantité de liens entre des cas par une comparaison fondée sur la recherche de sources communes. Ces relations, généralement très solides, proviennent surtout d'un usage systématique des banques de données. Cette capacité à rapprocher des événements n'est de loin pas semblable pour tous les autres types de traces. Par exemple, le traitement des traces d'outils ne peut pas procéder par une comparaison systématique des traces recueillies. Chaque opération demande la manipulation de microscopes comparateurs qui exigent du temps et des connaissances spécifiques. Inférer que le même outil a été utilisé dans deux cas par ce genre de procédé ne peut pas s'inscrire sans automatisation dans une démarche systématique. En revanche, si un même type d'outil apparaît plusieurs fois par l'usage d'un mode opératoire répété, des comparaisons ciblées approfondies au moyen du microscope deviendront pertinentes pour confirmer ou infirmer l'existence d'une série.

Si la distribution du travail est incontournable, il faut assurer en compensation la coordination fluide de la détection par la veille en combinant les résultats et la gestion des hypothèses développées séparément. Les liens entre des formes d'activités réitérées sont découverts par une intégration des traitements effectués sur chaque trace.

Une condition de réussite élémentaire consiste à donner l'importance nécessaire à ces travaux de comparaison: déceler des répétitions est une contribution aussi valable que d'élucider individuellement des infractions.

Pour exprimer ces questions, les discuter et faire des choix, nous avions proposé une approche de type multi-agents. Ces derniers représentent l'activité d'acteurs (personnes, unités, systèmes informatisés, rôles) disposant de compétences propres, et se coordonnant avec l'objectif de résoudre ensemble des problèmes (Ferber 1995 ; Ribaux 1997). Une telle modélisation

a l'avantage de s'abstraire des organisations spécifiques, des personnes ou des technologies (banques de données), tout en cernant des champs de connaissances et en indiquant comment les agents peuvent s'associer ou coopérer pour mettre en œuvre certaines formes d'analyse. Cette piste vers une manière d'envisager la distribution des tâches et la mise en œuvre coordonnée des champs de connaissance dans une démarche collective reste entièrement à exploiter (fig. 12.1).

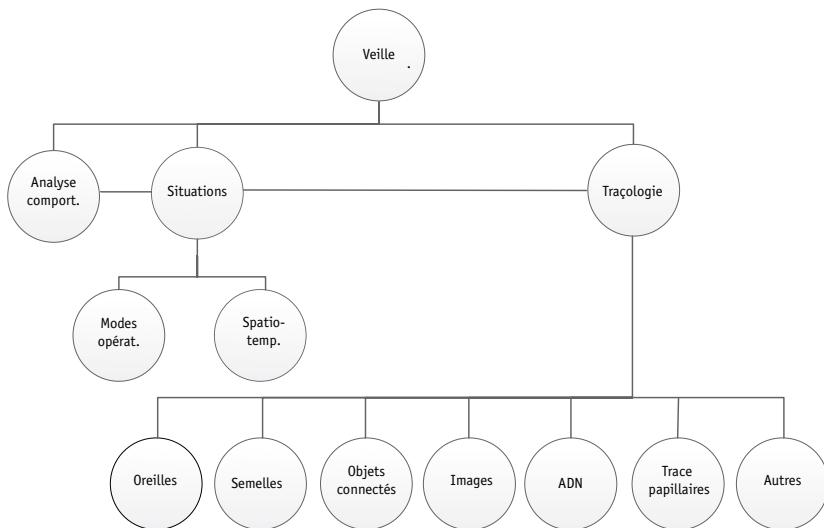


Fig. 12.1 Les agents symbolisés par des cercles peuvent contribuer à la veille en coopérant et en s'associant par exemple pour détecter des ruptures temporelles ou des regroupements spatiaux au moyen des traces, pour proposer et renforcer des liens. Une relation peut être supposée grâce à deux modes opératoires similaires et solidifiée par une comparaison de traces. À l'inverse, une comparaison de profils d'ADN peut amener à présumer l'existence d'une répétition dont la structure peut être identifiée par une approche situationnelle et spatio-temporelle. Pour se convaincre de l'intérêt d'une telle approche, le lecteur s'apercevra qu'il peut exprimer très naturellement dans ce modèle les répétitions présentées comme exemples dans tout le texte.

EXEMPLE D'UNE RÉPÉTITION DE VOLs EXPRIMÉE DANS LE MODÈLE MULTI-AGENTS

Les agents *Mode opératoire* et *Spatio-temporel* remarquent dans quelques petites villes d'un canton suisse un nombre inhabituel de cambriolages dans les appartements durant la journée où les auteurs arrachent les cylindres des portes palières (19 cas). L'agent *Situationnel* en informe la *Veille opérationnelle*, ainsi que le *Traçologue* qui coordonne tous ses agents. Sur cette base, l'agent *Trace d'oreille* relève alors au moins

5 oreilles de formes morphologiques différentes qui relient certains cas de la répétition qui semble se dessiner. Une analyse *spatio-temporelle* ajoute quelques liens et consolide ceux déjà imaginés.

La *Veille opérationnelle* prend note qu'un groupe d'auteurs est actif, qu'il utilise le mode opératoire en question, que certains malfaiteurs ont participé à plusieurs incidents puisque des traces matérielles mettent en relation certains d'entre eux. Fort de ces résultats initiaux consolidés, l'agent *Veille* informe tous les agents du phénomène en cours. Ces derniers sont stimulés par le *Traçologue* à travailler avec ces éléments contextuels pour investiguer les cas passés et pour aborder les nouvelles situations. L'agent *ADN* réussit ainsi à extraire deux profils *ADN* grâce à des frottis effectués sur les traces d'oreilles qui sont mis en relation avec d'autres incidents, cette fois sur cinq cantons suisses. Un rapprochement est aussi réalisé à l'étranger. À partir de là, le *Traçologue* informe la communauté des agents *Traces d'oreilles* des cantons suisses romands. Ces derniers recherchent des analogies localement puis de manière collective. Ils parviennent de la sorte à relier encore de nouveaux cas. L'agent *ADN* annonce l'identification d'un des profils et, stimulé par le *Traçologue*, envoie un des profils d'*ADN* pour une comparaison à l'étranger. Il obtiendra ainsi l'identité d'un ressortissant étranger. Plus tard, trois individus du même pays sont interpellés pour des délits semblables dans la région initiale. L'agent *Spatio-temporel* et *Mode opératoire* reconnaissent immédiatement la Situation. La *Veille opérationnelle* réagit instantanément sur cette base, tout comme le *Traçologue* qui dispose de la vue d'ensemble des traces disponibles. Il active notamment les agents *ADN*, *Traces d'oreilles* et *Téléphonie mobile* afin qu'ils effectuent les prélèvements et les comparaisons possibles à l'aide du matériel accessible. Sur la base de leur analyse, la justice met en cause ces trois individus pour des cambriolages de la série initiale.

Rappelons qu'il ne faut pas considérer ces agents strictement comme des personnes. Ce sont souvent les mêmes personnes qui jouent le rôle de plusieurs agents, s'investissent dans plusieurs communautés de spécialistes ou ont utilisé des systèmes informatisés particuliers. Mais c'est bien l'articulation de champs de connaissance dans les mécanismes du raisonnement et la définition des contextes que ces approches multi-agents cherchent à capter.

12.2 LA STRUCTURE DE LA MÉMOIRE

Dans notre modèle de la veille, la mémoire et sa gestion sont des composants centraux que nous avons un peu délaissés. Nous avons supposé que beaucoup de problèmes de la veille se résolvent par des réseaux de confiance tacites dans lesquels les informations clés circulent et sont associées. Il n'est pas présumé que tout est dans les données recueillies et enregistrées. Une part non négligeable reste tacite, dans la tête des acteurs qui se rencontrent, échangent des idées

et continuent à détecter des problèmes, même si un processus institutionnalisé dédié est mis en œuvre. L'art de la veille consiste à combiner ces connaissances, plus qu'à considérer les données électroniquement mémorisées avec exclusivité.

La veille veut donc apporter de la structure, mais ne doit pas endommager en même temps ces réseaux. Elle encourage plutôt à en formaliser certains aspects afin de la rendre plus systématique, d'automatiser des éléments, d'y inclure une vision d'ensemble et d'influencer les acteurs à penser dans son cadre. L'expression d'un modèle multi-agents affirme cette intention.

Au niveau le plus général et abstrait, la mémoire englobe toutes les connaissances réparties dans les organisations au travers des unités, des individus et des systèmes informatisés. Mais dès que la veille veut être appliquée sous la forme d'un processus systématique, un constituant structuré de cette mémoire collective doit être précisé. Une expression plus formelle est nécessaire pour décider de la distribution des tâches entre plusieurs acteurs et cerner le composant qui sera efficacement implanté grâce à une ou à un ensemble de banques de données. Cet effort procède conjointement avec l'explicitation des structures de raisonnement que nous avons expliquée dans les chapitres précédents, car l'information doit être organisée en fonction de leur exploitation envisagée.

Ce processus de formalisation prend en considération les incertitudes qui découlent de la nature des données recueillies et des opérations qui sont effectuées. La structure de la mémoire peut être assimilée à un graphe qui relie des événements entre eux. Il organise l'information de manière à retrouver les cas, lorsqu'on en a besoin pour l'analyse. Les cas sont ainsi mis en réseau et se regroupent dans des ensembles qui décrivent les répétitions. Toutefois, la structure de ces réseaux est très fragile, car toutes les relations entre des entités de la mémoire ont le statut d'hypothèses : p. ex. deux agressions sexuelles sont rapprochées grâce à un mode opératoire similaire qui ne garantit pas l'activité d'un auteur unique, mais indique cette possibilité.

Ces relations incertaines doivent être considérées de manière critique et remises en cause lorsque de nouvelles informations sont acquises. On dit que cette mémoire est révisable, car il faut maintenir sa cohérence. Ainsi, une nouvelle information peut réfuter ce qui était supposé. Ce genre de contradiction se produit notamment lorsque deux cas sont imaginés avoir été perpétrés par le même individu, alors qu'ils se sont déroulés dans des temps et à une distance incompatible avec le déplacement d'une même personne. Ces situations ne sont pas rares et nécessitent de procéder à une refonte de la structure de la mémoire. La situation peut être rétablie en divisant une série en deux, ou en extrayant le cas suspect.

Souvent, plusieurs hypothèses cohabitent à un certain moment, car il y a différentes manières cohérentes de relier et regrouper les cas. La mémoire doit exprimer alors simultanément divers états possibles de la situation (plusieurs « mondes possibles »).

PLUSIEURS « MONDES POSSIBLES » DANS UNE SÉRIE D'AGGRESSIONS SEXUELLES

Une répétition d'agressions sexuelles est détectée grâce à un profil d'ADN identique de l'auteur relevé sur plusieurs cas. D'autres événements semblables sont intégrés à la série sur la base de similitudes avec le mode opératoire supposé du violeur. Mais il subsiste des doutes, car le mode opératoire n'est pas suffisamment spécifique pour relier avec confiance tous ces cas. Toutes les hypothèses alternatives sur la constitution de la série cohabitent alors, puisqu'elles peuvent changer radicalement son profil (p. ex. la répartition spatiale, la description de l'auteur), et, par suite, les orientations envisageables des enquêtes.

La possibilité de gérer des hypothèses alternatives et de maintenir la cohérence de la structure de la mémoire compose donc des fonctions fondamentales dans les processus de veille. Ces opérations posent des questions formelles loin d'être résolues (Ribaux et Margot 2003). Ces difficultés sont perceptibles lorsque les systèmes informatisés sont incapables d'accompagner avec fluidité les raisonnements.

Enfin, il faut veiller à un autre effet de bord lié à l'organisation et à l'exploitation de la mémoire. Cette dernière constitue la connaissance accessible, à un certain moment, des problèmes suivis par la veille. Elle aide à cibler des comparaisons, des recherches, à percevoir des schémas qui restaient invisibles sinon, à guider le recueil de données, l'intervention sur les lieux et à générer des opérations qui répondent à ces problèmes.

Par exemple, les gardes-frontière adaptent leurs opérations aux renseignements reçus. Si des routes d'acheminement de certains stupéfiants sont repérées grâce à l'analyse de la mémoire, ils concentrent leurs opérations aux endroits clés, à des périodes choisies, en portant une attention particulière à certains types de véhicules ou de comportements. Toutefois, cette connaissance peut aussi provoquer un « effet tunnel ». Elle risque de renforcer la vigilance sur ce qu'on sait déjà au détriment de problèmes latents, plus difficiles à énoncer, dont l'impact est mal compris. Peut-être que les réseaux criminels les plus actifs exploitent cette concentration des moyens policiers à des points spécifiques pour développer en toute tranquillité leur trafic par d'autres voies. Ils peuvent aussi changer certains aspects de leur mode

opératoire, ou le genre de véhicules qu'ils utilisent. Un respect trop rigide des connaissances disponibles empêche de percevoir ce qui est pertinent.

C'est pourquoi la veille doit proposer un cadre souple et stimule les efforts qui consistent à dépasser les explications préalablement admises. Cette attitude laisse la possibilité de détecter des changements surprenants ou des éléments anormaux dans la structure des données que les œillères de la routine empêchent de discerner.

Pour cela, le processus peut inclure :

- L'adoption d'une attitude ouverte qui étend la vigilance par la recherche active de schémas inconnus et anormaux dans la structure de la mémoire. Ils indiquent éventuellement le développement d'activités criminelles jusqu'ici latentes.
- Une diffusion des renseignements qui évitent d'emprisonner les récipiendaires dans des schémas spécifiques.
- Une acquisition de données périodiquement basée sur un échantillonnage plus aléatoire des données pertinentes que la procédure habituelle impose ; p. ex. des contrôles systématiques sans raison particulière, d'une durée raisonnable, à des postes de frontière généralement non gardés ou l'augmentation de l'intensité des interventions sur les lieux, durant une période, sur des types de crimes d'ordinaire peu investigués, comme des vols de voitures ou des vols considérés *a priori* sans importance.
- L'utilisation de méthodes automatisées de fouilles de données appliquées en ignorant volontairement les relations préétablies entre les cas, dans le but de détecter des schémas qui auraient jusqu'ici échappé à la vigilance des analystes.

La représentation de la structure de la mémoire ouvre donc des défis formidables de formalisation, de sa description la plus abstraite qui relève de la gestion des connaissances, jusqu'à sa mise en œuvre dans des banques de données informatisées.

12.3 ARGUMENTAIRE POUR LA VEILLE

La veille relève de la recherche d'un équilibre subtil, discuté dans les trois derniers chapitres. Il dépend de la valeur de nombreux paramètres comme :

- des caractéristiques de l'environnement dans lequel la veille est pratiquée, telles que la politique de sécurité suivie, les ressources accessibles, les exigences légales, la formation des acteurs ;

- la structure et la dynamique du problème qui déterminent notamment la capacité d'adaptation attendue du dispositif de détection et de suivi;
- des postulats sur le comportement des malfaiteurs, l'ampleur des répétitions, la propension à échanger des traces de certains types, la forme que peuvent prendre les patterns imprimés par ces activités dans les données;
- la nature des données accessibles, leurs incertitudes et imprécisions.

Le tableau de synthèse (tab. 12.1) repose sur les chapitres précédents. Il synthétise dans un cadre les arguments qui aident à orienter les décisions fondamentales lorsque de tels processus doivent être développés pour suivre des événements problématiques d'un certain type.

12.4 LIMITES ET INCERTITUDES DE LA VEILLE

Le développement plus généralisé de veille par la trace doit donc être bien exprimé, équilibré, plus attentif aux signaux encore faibles, ouvert sur les nouveaux patterns à découvrir et mieux incorporé aux circuits décisionnels. La conscience des limites guide aussi son élaboration. Même si un système de veille est en place, rien ne garantit qu'il détectera les problèmes au niveau des attentes ni que les renseignements et les prévisions qui en seront extraits seront valides, puis écoutés et éventuellement intégrés par des décideurs de tout type. L'incertitude est intrinsèque à ce fonctionnement ; il faut l'admettre et s'en accommoder pour bien orienter les développements. La réflexion sur la trace s'insère particulièrement bien à de telles discussions, car elle ancre les processus sur des modèles qui rendent le potentiel et les limites tangibles.

Ericson (2006) synthétise en termes d'analyse des risques, les incertitudes dont nous avons parlé dans l'ensemble de la partie III. Nous avons par exemple mentionné en introduction les choix sociaux, culturels, politiques ou économiques qui déterminent la mise en œuvre d'un système de veille. La première instabilité réside donc bien sûr dans ces choix qui dépendent de conceptions polymorphes de la sécurité où les perceptions individuelles ou collectives jouent un rôle important.

Tableau 12.1 Argumentaire pour les propositions sur les méthodes et modèles.

	Caractéristiques
L'environnement d'application, l'organisation	N'applique souvent pas une approche proactive de l'action de sécurité.
	Est parfois paralysé par les limites imposées par le droit et la peur de compromettre les libertés individuelles.
	Dispose de ressources limitées, mais d'une obligation de résultat.
	Est souvent biaisé par les attentes démesurées des décideurs (argument d'autorité).
	Ne prévoit <i>a priori</i> pas de place pour la veille opérationnelle.
	Est soumis à une forte pression par des commerciaux qui vantent les prouesses de nouvelles technologies.
Les problèmes à détecter et à analyser	Sont contraints par l'environnement physique et social immédiat et s'inscrivent dans les activités routinières.
	Couvrent une réalité large, sont largement imprévisibles et leurs particularités sont difficiles à capter.

	<p>Propositions – approche, méthode et modèles</p> <p>Convaincre l'organisation de ne pas négliger les formes répétitives de crime et expliquer la variété et l'étendue de la contribution scientifique. Proposer des thèmes prioritaires qui portent sur des événements producteurs de traces comparables.</p> <p>Démontrer qu'une approche qui privilégie la trace, plutôt que des informations personnelles sur les victimes et des suspects, est plus respectueuse des libertés individuelles. Elle ancre en effet la démarche sur des informations non nominales, plus factuelles, observables et mesurables.</p> <p>Les dispositifs de veille opérationnels doivent être simples, réalistes et évalués sous l'angle de l'efficience (rapport coût/bénéfice).</p>
	<p>La veille opérationnelle produit avec indépendance des renseignements délivrés clairement et suffisamment rapidement. Pour cela :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elle évite de devenir un instrument à disposition des décideurs qui ordonnent toutes les analyses et veulent des réponses orientées par leurs attentes et leurs désirs. • Elle ne se concentre pas uniquement sur l'analyse de ce qui est déjà bien connu et qui satisfait les décideurs. Le dispositif produit de nouvelles connaissances, même potentiellement embarrassantes (un problème gênant encore inconnu dont il faut s'occuper et pour lequel la solution n'est pas immédiate). • Elle promeut l'application systématique d'une pensée critique.
	<p>Un nouveau dispositif de veille impose davantage de transversalité à l'organisation. Les directions doivent prendre en charge la gestion de ce changement et créer des structures administratives et opérationnelles favorables à son déploiement.</p>
	<p>Les projets échouent très souvent lorsque l'organisation adopte une approche centrée sur l'outil technologique. Une réflexion approfondie préalable sur les objectifs et l'architecture du dispositif de veille est indispensable.</p>
	<p>Les résultats de la criminologie environnementale guident la conception du système de veille opérationnelle.</p> <p>Les «situations criminelles», ainsi que les données spatio-temporelles, sont donc au centre de son architecture.</p>
	<p>Les modèles à construire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • décomposent les types de problèmes répétitifs en thématiques (p. ex. cambriolages, vols, problème particulier sur internet); • sont multidimensionnels et multi-niveaux; ils combinent des approches qualitatives et quantitatives (p. ex. les probabilités); • restent suffisamment généraux pour accueillir un éventail aussi large que possible de situations, sachant que certaines de leurs caractéristiques sont <i>a priori</i> imprévisibles; • évitent les typologies à connotation juridiques inadéquates pour l'analyse de la délinquance répétitive; • expriment que les connaissances ne sont pas intégralement formalisées et codifiées dans des banques de données: <ul style="list-style-type: none"> – considérer que la démarche n'est pas individuelle, mais partagée, collective; – développer des réseaux de confiance; – élaborer des systèmes informatisés qui prolongent les capacités cognitives; – laisser libre cours à l'utilisation d'heuristiques.

Tableau 12.1 Suite et fin.

	Caractéristiques	
Les problèmes à détecter et à analyser	Évoluent: les malfaiteurs s'adaptent et de nouvelles opportunités criminelles changent la structure des formes répétitives de délinquance.	
Le(s) auteur(s) de l'activité répétitive	<p>Adopte des comportements qui causent des traces comparables.</p> <p>Veut dissimuler son activité et évite les comportements traçogènes.</p>	
	Fonctionnent en réseau/ Par groupes.	Entretiennent des relations avec d'autres individus.
		Confectionnent et utilisent un produit ou un accessoire typique de l'activité (p. ex. bombe, contrefaçons de différents produits, des stupéfiants, de faux documents, un type d'arme, un type de véhicule).
	Réitère ses forfaits.	
	Se diversifie parfois est polymorphe.	
Données	Sont systématiquement incertaines, imprécises et incomplètes.	
	Sont disponibles en grandes quantités.	

Propositions – approche, méthode et modèles
<p>L'adéquation du dispositif de veille aux problèmes suivis est éprouvée en permanence. Les connaissances sur le problème sont mises à jour itérativement en fonction des nouvelles informations.</p> <p>Le système doit être adaptatif, souple.</p> <p>La recherche des nouveautés dans les problèmes suivis est une préoccupation permanente. Les acteurs ne se concentrent pas sur les outils informatisés ou une technique, mais sur le problème et son évolution.</p>
L'architecture du système de veille est fondée sur les traces.
<p>L'auteur ne peut pas dissimuler tous les aspects traçogènes de son comportement. Pour détecter son action, il vaut mieux traiter des caractéristiques générales de plusieurs indices, acquises simplement, que de tout miser sur un seul type de trace.</p>
<p>Le dispositif de veille cherche à mettre en relation les personnes par leurs moyens de communication, la concentration ou les échanges de traces (p. ex. transactions, traces de plusieurs complices dans le même véhicule, échanges croisés).</p> <p>Il prévoit la possibilité d'analyser la structure des réseaux.</p>
<p>La veille a pour objectif de développer des connaissances sur le produit ou les accessoires utilisés (utilisation, vente, composition, procédé de fabrication).</p> <p>Les traces pertinentes de différents types sur le produit/accessoire sont identifiées systématiquement et mises en relation (p. ex. provenance d'un même lot de fabrication, d'un même atelier, identification d'un même procédé de fabrication, ou d'une exploitation similaire).</p>
<p>La démarche se fonde sur la comparaison systématique des traces.</p> <p>La détection de patterns et des tendances est l'objectif central des méthodes et techniques d'exploration et de fouille des données.</p>
<p>Une approche qui se concentre sur les traces conserve des chances de détecter des répétitions, même si les auteurs se diversifient (p. ex. même profil d'ADN extrait à partir de traces provenant d'activités très différentes).</p> <p>Les auteurs sont parfois polymorphes, mais réitèrent les mêmes délits dans plusieurs situations criminelles spécifiques (p. ex. certains peuvent réitérer des cambriolages d'habitation tout en participant à un trafic de stupéfiants). Une démarche guidée par l'analyse des situations criminelles peut ainsi conserver une chance de détecter au moins un pan de leur activité répétitive.</p>
<p>Les données sont organisées dans une mémoire. Cette dernière se définit comme une représentation abstraite du problème soulevé. Elle est incomplète, incertaine et partagée entre les analystes du renseignement. Elle est constituée essentiellement d'hypothèses sur l'existence de répétitions et sur leur profil.</p> <p>La structure de la mémoire est révisable : la confiance en les hypothèses change lorsque de nouvelles informations sont disponibles. Certaines sont réfutées, entraînant des conséquences en chaîne.</p> <p>La mémoire privilégie le traitement des traces pour la solidité des informations inférées.</p>
<p>Une ou plusieurs banques de données informatisées peuvent contenir les données accessibles. Elles constituent ainsi un pan important de la mémoire en mettant en perspective et en organisant les informations pour favoriser leur exploitation.</p> <p>Des outils d'exploration des données, de visualisation, et d'extraction automatisée de patterns (fouille de données) sont prévus afin de détecter l'information pertinente dans des données massives.</p>

Souvent, le risque est là, mais on ne s'en rend pas compte. Cette ignorance renvoie au constat de Taleb (2012): en matière de sécurité, les exemples de ruptures soudaines par rapport à tout ce qui était connu et attendu sont nombreux. Des événements si «aberrants» que la crise économique des *subprimes* en 2008, le tsunami de décembre 2004 en Asie du Sud ou les attentats du 11 septembre 2001 à New York ont complètement pris de cours tous les modèles pourtant savamment élaborés par les milieux académiques, à force de formalisations mathématisées d'une extrême complexité. L'erreur réside dans les systèmes de prédictions qui se fondent sur une stabilité apparente de la situation décrite pas ses patterns. Selon Taleb, nos penchants naturels nous poussent à ne nous intéresser qu'à ce que nous savons déjà alors que ce qui est utile pour anticiper les risques les plus perturbants se trouve souvent dans ce que nous n'avons pas pris la peine de percevoir ou de rechercher. Il s'agit de cette menace latente qui sort de notre champ de vision immédiat et que nous sommes incapables de saisir dans les régularités du passé. Une bonne illustration, attribuée à Russell, réside dans la dinde inductive nourrie quotidiennement dans un schéma répétitif, sans exception. Elle ne peut raisonnablement pas imaginer, dans sa perspective, qu'elle fera soudainement l'objet d'un bon repas. La veille demande un esprit d'ouverture et de s'intéresser à ce qu'on ne sait pas encore plutôt que de faire fonctionner uniquement une routine accréditée, formalisée à l'excès à partir de ce qu'on sait déjà. Nos événements d'intérêts sont si contingents que nous devrions nous attendre à de l'imprévu et l'accepter. Toute proportion gardée, c'est l'exemple de la trace de casquette (voir chapitre 11): seule une attitude ouverte, hors du modèle prévu et des procédures d'intervention standards, pouvait permettre de la découvrir.

Une fois dévoilé, le pattern semble si évident qu'on a de la peine à imaginer l'avoir manqué si longtemps. Dans l'exemple de la casquette, la répétition trouve des explications *a posteriori* si claires qu'elle se résoudra très vite après sa détection.

Taleb suppose un mécanisme général. Tout paraît flagrant pour les experts qui s'expriment après chaque événement imprévu à grand impact. Aucun ne l'avait pourtant prédit. La clarté de l'explication *a posteriori* exige ensuite des remises en cause. Par exemple, le rapport sur les attentats du 11 septembre 2001 fait la démonstration des lacunes invraisemblables du renseignement états-unien (United States 2004). Une telle analyse *a posteriori* suffit-elle pour nous convaincre qu'une bonne veille *a priori* aurait dû permettre d'anticiper l'événement? Hors de l'évidence suggérée par le rapport et de l'urgence à répondre concrètement à l'événement, aurait-il été

possible de remettre en cause l'organisation en silos du renseignement alors ardemment défendue par les institutions et les professions en place dans des jeux de pouvoir destructeurs ? Est-ce que les corrections apportées améliorent vraiment la capacité d'anticipation ?

Beaucoup d'autres exemples plus récents tombent dans ce schéma : la crise du COVID-19, le dérèglement climatique, la catastrophe nucléaire de Fukushima, la guerre en Ukraine, la crise énergétique, l'énorme explosion catastrophique dans le port de Beyrouth, ou quelques crises économiques désastreuses dans certains pays, peuvent aussi être assimilés à ce genre d'événements qui n'inquiètent et mettent en mouvement les organisations responsables que lorsque les problèmes sont devenus tangibles. Dans ces situations, des signes indiquaient des tragédies possibles. Malgré des avertissements préalables, notre manière de considérer l'incertitude et d'admettre des dangers qui sont susceptibles de perturber des modèles de fonctionnement fondamentaux de la société à court terme et à grande inertie (p. ex. le marché et l'usage de l'automobile, le système financier), rendent presque nulles les chances d'une prise en charge politique ou opérationnelle anticipée de ce genre de questions.

L'accumulation récente d'exemples malheureux indique peut-être aussi que nos modes d'analyse des risques ne tiennent plus face aux nouveaux ordres de grandeur. Est-on vraiment outillé pour traiter les problèmes aux échelles requises par des risques plus globalisés : le climat, l'énergie, la finance, les pandémies, l'approvisionnement en matières premières, en eau et en alimentation, ou la numérisation du crime ?

Quoi qu'il en soit, il restera toujours de l'imprévisible, c'est-à-dire des faux positifs mettant en mouvement inutilement les organisations et des faux négatifs qui rendent l'actualisation des événements d'intérêts inévitables. Même lorsque des répétitions sont détectées ou des événements ponctuels sont annoncés, il n'est pas sûr qu'on en tienne compte. Nous n'avons pas d'autres choix que d'accepter ces imperfections.

Ericson mentionne d'autres incertitudes ou effets de bord dérivés de cette discussion. La volonté d'étendre l'éventail des risques suivis de près provoque notamment des emballages de plusieurs types qui créent eux-mêmes de l'insécurité. Par exemple, des innovations technologiques dédiées à la sécurité, produites en surréaction à des événements particuliers, peuvent déstabiliser les systèmes dans lesquels elles sont incorporées. Dans le même article, Ericson prend l'exemple de la course technologique qui a résulté des événements du 11 septembre 2001. À l'aéroport de Boston, l'installation d'un dispositif de reconnaissance faciale a engendré tellement de faux positifs

qu'il a déréglé l'ensemble de son fonctionnement. L'action sur certains types de risques change aussi l'environnement. Par exemple, lorsqu'un phénomène de criminalité est suivi précisément et finalement contenu, leurs auteurs adapteront leurs modes opératoires. En concentrant tous les efforts sur des risques particuliers, on peut également ouvrir des espaces de vulnérabilité dans des zones moins surveillées.

La prolifération des dispositifs de veille et de ces technologies ajoute de la complexité. Cette dernière rend la vue d'ensemble impossible. Cette situation expose les systèmes à l'erreur (bugs) ou à une fragmentation qui décrit davantage comment on veut voir les risques que leurs formes effectives.

Une fois un système de veille installé, la peur de ne pas détecter et anticiper un risque fait proliférer des attitudes qu'Ericson appelle de « conformité défendable » (voir chapitre 2). Elles relèvent du souci d'être en mesure de prouver que les procédures ont été scrupuleusement suivies si un problème survient, davantage qu'à s'inquiéter des risques eux-mêmes. Cette idée défensive est liée à l'aversion aux risques. Elle est particulièrement pertinente dans les systèmes judiciaires, car ces derniers sont soumis à des faux positifs et à des faux négatifs difficiles à maîtriser et qui ne seront pardonnés s'ils s'actualisent que si ce qui a été fait est conforme (même si la norme était inappropriée pour repérer le problème).

Enfin, les systèmes sont insatiables et affinent sans fin les modèles, en engageant toujours plus de moyens et en créant de la complexité: une fois qu'il existe, le système n'est jamais suffisant. L'avidité à la récolte de données est une autre caractéristique de ce mécanisme. Les modèles ne sont alors plus définis à des niveaux de généralité raisonnables et pragmatiques, la technologie est mal intégrée et on ne sait plus très bien pourquoi on fait les choses, mais il n'y a jamais assez de ressources pour les faire. Des précautions exagérées qui sont imposées par l'analyse des risques peuvent aussi avoir des conséquences elles-mêmes déstabilisantes sur les systèmes qu'ils sont censés protéger. Les réactions aux restrictions sanitaires durant le COVID-19 constituent un exemple récent. Une surveillance excessive et la mise en danger des libertés fondamentales peuvent découler d'un zèle inapproprié. Des questions de valeurs sont en jeu.

La connaissance de ces limites exige d'exprimer clairement et d'examiner continûment les hypothèses élémentaires sur lesquelles reposent les modèles. Une attitude ouverte à la découverte, disposée à l'apprentissage et réaliste, éloigne toute idée de mécanisation complète des raisonnements, tout en recherchant le très subtil équilibre des représentations, des méthodes et des outils à développer.

12.5 CONCLUSION

La proactivité incitée par la veille ne va pas de soi dans des environnements judiciaires. Les malentendus sont nombreux sur l'articulation entre l'adoption d'une certaine vigilance sur des problèmes répétitifs et persistants et le fonctionnement d'une justice dont la priorité est d'aboutir à des jugements. Tout le monde est d'accord de s'engager à mieux identifier des risques, mais chacun veut une analyse à son service, dédiée à ses schémas de pensée. Or, ce sont bien les canevas dominants, qui renvoient uniquement à l'analyse criminelle opérationnelle (le soutien à l'enquête), qu'il s'agit de remettre en cause. Nous ne voyons pas d'autres solutions pour les systèmes judiciaires et la police que de se résigner dans un réseau de partenaires aux priorités totalement différentes, sans imposer *a priori* leur vision des poursuites. Ce genre de transformations avait déjà été annoncé dès les années 1990 par Ericson et Haggerty (1997). Nous faisons l'hypothèse que la numérisation et les changements d'échelles vont maintenant catalyser cette vision, même si l'application traditionnelle et étiquetée du droit reste très résiliente et ralentit les adaptations.

Ce chapitre voulait structurer le débat, sachant que la réceptivité de la majorité des acteurs à ces problématiques demeure insuffisante. Leurs cultures professionnelles et leurs formations ne les préparent pas à ces transformations numériques qui sont en train de les repositionner brutalement. Ils ralentissent désespérément les transitions en ne réalisant pas que leurs modèles ne tiennent plus dans les nouvelles échelles dans lesquelles nous fonctionnons. Le ou la traçologue devra faire preuve de beaucoup de persévérance et bénéficier d'oreilles managériales attentives et perspicaces pour que leurs propositions soient suivies. Il faut admettre à l'inverse que des contextes favorables existent aussi et tendent à se développer. La ou le traçologue capable d'élaborer des solutions rationnelles et de tisser des liens de confiance avec des partenaires institutionnels augmente considérablement ses chances d'être écouté. Dans ce sens, ce chapitre n'est pas inutile pour ces autres acteurs, souvent moins soumis aux contraintes judiciaires (ou moins sensibilisés) et plus orientés naturellement vers des analyses de risques que vers l'enquête. Ils ne comprennent fréquemment pas la force du modèle dominant d'application de la loi et ses exigences. Cette ignorance intensifie les malentendus et les tensions lorsque des situations les amènent à travailler ensemble.

Enfin, la veille a ses propres limites que nous devons accepter. Elle peut produire aussi des effets de bord indésirables. La maîtrise de la veille relève d'un équilibre beaucoup plus subtil qu'il n'y paraît *a priori*.

12.6 QUESTIONS

- Avez-vous des idées pour de nouveaux processus de veille ?
- Comment allez-vous aborder votre hiérarchie pour la convaincre d'implanter une démarche proactive par le renseignement avec des partenaires ?
- Comment envisagez-vous la mise en œuvre ?

CHAPITRE 13

LES ENJEUX ET LES DÉFIS

«Oublie, me disaient-ils, il n'y a pas de futur pour la radio à la police.»

(Leonard 1983: 6)

Avec les transformations numériques caractérisées par des changements d'échelles, la trace devient un objet omniprésent, aux multiples facettes, déstabilisant et encore mal maîtrisé dans notre vie sociale. Les disciplines académiques traditionnelles et les professions protégées manquent de transversalité pour concevoir ces changements profonds. L'action de sécurité, le renseignement, l'analyse criminelle, les laboratoires d'expertise, la science forensique, la criminologie, la police scientifique et l'enquête, ainsi que toutes les disciplines académiques fondamentales concernées ne réalisent souvent pas qu'elles auraient avantage à se fonder davantage sur un tel socle d'intérêt commun.

Ce n'est qu'une fois qu'elle sera admise plus explicitement dans ce rôle que la traçologie pourra suffisamment se renforcer théoriquement et s'intégrer dans les pratiques par la recherche et la formation.

13.1 SYNTHÈSE DES ENJEUX

Les enjeux se décomposent selon une multitude de dimensions. Nous en citons neuf ci-après. Elles constituent autant de pistes pour la recherche. Il en reste beaucoup d'autres à exprimer.

13.1.1 L'émergence de la trace provoquée

La trace provoquée, juste ébauchée dans le chapitre 5, mérite une attention particulière dans la perspective des transformations numériques. Elle pose par exemple un cadre utilisable dans l'enquête appelée «proactive» ou «préventive» (p. ex. l'observation, la surveillance directe des communica-

tions, la surveillance par caméras) qui utilise toujours plus intensément des technologies diverses. Ces enquêtes sont très courantes dans les situations de doutes par exemple sur la préparation d'actes terroristes, la propagande, l'appartenance ou le soutien à une organisation criminelle de tout type. Ces infractions ou dangers (selon le positionnement) sont fréquemment dénoncés au travers de comportements préalablement jugés suspects par différents acteurs, institutionnels ou non, par des systèmes d'alertes ou par un devoir de vigilance, comme dans le domaine économique et financier.

Par ailleurs, la nouvelle manière d'organiser les activités humaines et de concevoir les relations sociales entre les utilisateurs des réseaux est intrinsèquement productrice d'une grande variété et d'un grand volume de traces, provoquées pour différentes raisons, mais très souvent exploitables *a posteriori* à des fins judiciaires ou *a priori* dans le cadre de certaines stratégies de l'action de sécurité.

Les analogies avec la trace conçue traditionnellement sont nombreuses. Le même genre d'approche convient généralement pour l'aborder. Une caractéristique fondamentale les distingue toutefois. Les traces provoquées sont fabriquées d'une manière contrôlée, mais, sauf mandat judiciaire de surveillance, souvent dédiée *a priori* à d'autres fins (voir chapitre 5). Un réajustement subtil des méthodes est nécessaire pour intégrer ce genre de trace dans une conception élargie, tout en respectant leurs différences.

13.1.2 L'expression de la veille et son articulation avec le modèle d'application de la loi

Les transformations numériques du crime changent aussi les échelles, car les répétitions s'automatisent et les nouveaux espaces de rencontres entre des malfaiteurs et leurs cibles potentielles se multiplient. Les modèles policiers fondés sur l'application de la loi, le traitement au cas par cas et la réactivité ne peuvent plus fonctionner avec de tels changements. Le passage déjà préconisé depuis longtemps, mais encore hésitant, vers les modèles proactifs devient progressivement inéluctable. Pour cela, le renseignement criminel n'a pas d'autre solution que de s'appuyer davantage sur la trace massivement produite par ces activités criminelles transformées.

Toutefois, malgré les évidences, le schéma d'application de la loi pratiqué sans stratégie reste très résilient. Absolument rien dans les formations, que ce soit dans les études en droit, dans les écoles de police ou dans les professions de la cybersécurité, ne va dans le sens d'un mouvement vers un système guidé par le renseignement qui utiliserait stratégiquement la trace.

En conséquence, les unités d'analyse criminelle sont condamnées, du moins temporairement, à faire leur place dans leurs environnements de travail respectifs, plein de malentendus sur leur contribution, avec un impact qui dépend totalement de la volonté ou non du management à exprimer et inscrire explicitement cette bascule dans les processus. Cette nouvelle vision est pourtant indispensable pour que la police puisse (re)trouver un positionnement dans la constellation des acteurs qui s'occupent de criminalité et qui ne l'ont pas attendue pour développer de leurs propres stratégies.

13.1.3 L'automatisation et la gestion des flux

Dans un même ordre d'idée, les nouvelles banques de données biométriques (reconnaissance faciale, banques de données de profils d'ADN, banques de données de traces et empreintes papillaires) et la possibilité de faire circuler automatiquement les traces à un niveau international ont changé les échelles des comparaisons élémentaires réalisées dans des processus standardisés. Les ordres de grandeur créés par ces flux sont extraordinairement mal gérés dans les systèmes traditionnels d'application de la loi. Les démarches managériales sont absurdes et dangereuses, comme l'automatisation presque complète des procédures, des choix légalistes qui ignorent la structure des problèmes, l'intégration pauvre des notions de faux positifs nécessairement intrusifs, ou le report de responsabilités sur des procureurs débordés par la quantité de résultats qu'ils doivent absorber. Les systèmes tournent au chaos dans l'ensemble de la chaîne et produisent des pertes gigantesques d'informations. Il n'y a pas d'autres solutions que de gérer ces flux dans des stratégies proactives radicalement reformulées.

13.1.4 L'analyse décentralisée du spécimen

La légitimité des laboratoires d'expertise se fonde jusqu'ici sur leur aptitude à exploiter des technologies complexes rendues inaccessibles aux systèmes d'enquête et d'intervention habilités par le droit. La substance scientifique n'occupe pas une place suffisamment bien exprimée. La capacité d'interpréter l'information véhiculée par la trace reste très secondairement appréciée d'un point de vue pratique. Les avantages de décentraliser l'engagement de certaines technologies sont évidents: la rapidité de la réponse permet de prendre des décisions judiciaires à partir du terrain dans le rythme de l'enquête. Si l'usage des instruments se décentralise, alors quels genres de miettes restera-t-il aux laboratoires ?

La réponse à cette question n'est pas immédiate. Les retombées peuvent aussi s'avérer positives : si le laboratoire est libéré d'opérations techniques répétitives, il pourra mieux se concentrer sur le contenu scientifique et le traitement des données.

Pour cela, la première mesure consiste à assurer que, malgré la décentralisation, les laboratoires conservent la maîtrise sur l'ensemble de la chaîne, car ils sont seuls à pouvoir garantir le bon usage des méthodes et des technologies, ainsi qu'à assurer la qualité des résultats produits selon les exigences des procédures judiciaires. Par exemple, le contrôle obligatoire par une analyse doublée au laboratoire de quelques spécimens choisis peut concrètement s'imposer, de même qu'une formation de tous les opérateurs organisée par un laboratoire. Certains de ces instruments fonctionnent par apprentissage : ils ne repèrent que ce qu'ils sont entraînés à reconnaître. Les laboratoires restent ainsi les maîtres de ces modèles d'apprentissage pour vérifier si ce qui est mesuré correspond à l'évolution des problèmes. Ils se rendent aussi disponibles pour les affaires complexes. Par exemple, dans le champ du trafic de substances illicites, la détection de produits encore inconnus, l'évaluation de leur dangerosité ou l'identification des procédés de fabrication leur appartiennent totalement. Enfin, les laboratoires doivent exiger la centralisation des données collectées par l'usage des instruments. Ils sont les seuls à comprendre ce que disent les données recueillies, au-delà de leur portée judiciaire immédiate. Ils sont capables de centraliser leurs interprétations, d'échanger les découvertes avec d'autres laboratoires, afin de donner des capacités plus proactives aux systèmes. La décentralisation génère des quantités de données inédites à traiter pour développer un renseignement propre à élaborer et mettre en œuvre des stratégies adaptatives. Les laboratoires seraient alors reconnus par leur statut laissé implicite jusqu'ici, de centre de compétence qui maintient une représentation partielle, mais substantielle des phénomènes concernés. C'est pourquoi il est essentiel que les laboratoires comprennent ces enjeux de sécurité ainsi que les nouveaux modèles policiers pour pouvoir se positionner et changer leur rôle vers une analyse plus offensive des problèmes au moyen de la trace.

13.1.5 La science des données et les approches « omiques »

La génomique a ouvert la voie à un mouvement vers de nouvelles formes d'exploitation de grandes quantités de données complexes. Dans ces approches, on vise d'abord à extraire et à enregistrer toute l'information

à son degré le plus élémentaire (séquences de nucléotides), pour pouvoir ensuite en décortiquer la structure à de multiples niveaux par de puissants modes de calculs. Nous avons examiné la portée de ces méthodes qui demandent de penser les problèmes à des échelles inédites (voir chapitre 3). La traçologie peut s'approprier ces stratégies dans bien d'autres champs que l'ADN.

Dans beaucoup d'activités, il faut encore savoir assez précisément ce qu'on cherche pour pouvoir le repérer. Par exemple, la mesure de la consommation de certains produits stupéfiants dans une ville par l'examen des eaux usées, ou le suivi des pollutions dans les rivières exigent de parfaitement connaître *a priori* les substances ciblées pour les trouver dans les flux inspectés. Le contexte technologique incite à élargir le spectre et la résolution des données captées dans de telles situations, en minimisant ces *a priori*. Le repérage subséquent des molécules intéressantes par des traitements chimiométriques toujours plus puissants ouvre alors des perspectives : il sera possible de revenir sur d'anciennes données si de nouvelles informations indiquent qu'une substance non surveillée au moment de la collecte mérite une attention particulière. Inductivement, on peut aussi espérer déceler des patterns inconnus susceptibles de poser des questions pertinentes et d'alerter sur des évolutions éventuellement dangereuses. Presque tout reste à faire pour situer de manière réaliste ces possibilités et évaluer le changement potentiel de rôles et de capacités dans les systèmes que ces approches impliquent. Dans ces évolutions, comme dans toutes les autres, la juste place de l'intelligence artificielle doit encore être trouvée.

13.1.6 Des démarches plus collectives

Il est indéniable que par la largeur des champs couverts ainsi que la variété et la complexité des technologies en jeu, certaines formes de spécialisation restent indispensables. Comme presque tous les problèmes pertinents demandent un éclairage transversal (p. ex. recontextualiser une trace), leur résolution passe nécessairement par la capacité de l'aborder collectivement. Un exemple de structure qui stimule le fonctionnement d'une telle démarche est expliqué par Barclay (2009). Il précise comment des équipes interdisciplinaires permanentes étaient mises à disposition d'investigations qui portaient sur des crimes graves (en anglais : *major crimes*). Leur origine remonte à l'enquête déficiente sur le Yorkshire Ripper, lorsque ce dernier terrorisait une région d'Angleterre entre 1975 et 1981. Le rapport d'audit rendu à la suite de cette affaire que nous avons déjà cité (Byford 1981) (voir par

exemple chapitres 5 et 6) est dépourvu de langue de bois. Parmi les carences relevées, l'incapacité d'intégrer la trace matérielle dès les premières phases de l'investigation a empêché de relier des indices et d'orienter les opérations dans la bonne direction. Ce rapport alarmant est prolongé par nos observations sur l'isolement des scientifiques et leur répugnance à participer aux enquêtes ou à transmettre des informations qu'ils considèrent comme trop incertaines (voir chapitre 2).

Ces structures d'enquêtes, interdisciplinaires, respectant l'importance de la trace, n'ont été développées qu'en 1996, soit quinze ans après le rapport Byford. Les «scientifiques de Byford» (Tilley et Townsley 2009), comme on les a appelés longtemps, devaient intervenir à la demande des unités locales, lorsque des crimes graves avaient été commis. Bitzer et ses collègues veulent rétablir par des conseillers scientifiques ce qu'elles désignent comme le «chaînon manquant» de la science forensique fragmentée des laboratoires (Bitzer *et al.* 2018; Bitzer 2019; Bitzer, Miranda et Bucht 2022). Les coordinateurs de scènes de crime de la gendarmerie nationale en France (Schuliar 2009) ont l'ambition semblable d'accompagner les autres acteurs de l'enquête dans le choix de la bonne séquence des opérations forensiques à effectuer en fonction du contexte.

Ces travaux amplifient les doutes sur le bien-fondé de la spécialisation excessive des laboratoires. Ils plaident pour la reconstruction d'une méthode orientée vers l'objectif de maintenir la vue d'ensemble sur les traces dans l'investigation du crime (Barclay 2009; Schuliar 2009; Chisum et Turvey 2011; Bitzer, Miranda et Bucht 2022). Sans forcément exprimer leurs approches sous la forme de fonctions spécifiques et dans un cadre théorique bien formulé, certains laboratoires reconnaissent l'urgence d'une réaction, au-delà des solutions *ad hoc* mises en œuvre ponctuellement ou sur la base de relations privilégiées entre les acteurs (Kelty, Julian et Ross 2013). Toutefois, le changement d'attitude reste timide face au penchant naturel des systèmes influencés davantage par des communautés qui se replient sur leurs particularités et défendent des intérêts propres, plutôt qu'elles n'intègrent les perspectives. La réciprocité et la transversalité sont peu valorisées. Il résulte de cette situation beaucoup de redondance, de complexité, des échecs de type I et II (voir chapitre 2) et des coûts inutiles. Ce contexte freine un mouvement plus «traçologique» car les cadres de pensée ne sont pas en place.

13.1.7 L'intégration des technologies dans des dispositifs d'ensemble

Un mouvement très médiatisé annonçait l'avènement de la police prédictive, capable de capter certaines évolutions de la criminalité par des méthodes statistiques sophistiquées (Mohler *et al.* 2011). Une fois lancée, cette nouvelle s'est répandue rapidement et a été traduite un peu précipitamment par le développement de systèmes opérationnels. Les espoirs ont toutefois été quelque peu tempérés par des doutes sur la validité et l'efficacité des instruments mis sur le marché (Perry *et al.* 2013 ; Benbouzid 2018 ; Simmler, Brunner et Schedler 2020). Les projets présentés ignorent par ailleurs totalement l'idée que la trace pourrait consolider les données de base sur lesquels les modèles opèrent. Quoi qu'il en soit, même en admettant des degrés de validité des prédictions qui s'améliorent, il reste encore une question cruciale généralement passée sous silence. Elle consiste à savoir ce qu'on va faire avec cette information, comment on va l'utiliser pour définir une réponse (Papachristos 2022). C'est l'étape clé du renseignement qui est souvent délaissée (Aepli, Ribaux et Summerfield 2011). Elle suppose implicitement que les corps professionnels sauraient comment traduire l'information produite par des systèmes automatisés dans des opérations policières bien construites. Papachristos (2022) alerte sur la nécessité d'exprimer cette étape de raisonnement et de lui donner du sens pour éviter notamment les pièges de l'usage d'un renseignement imprégnés de préjugés. La veille exprime clairement l'importance de se conformer à la notion de renseignement dans toute la chaîne, aussi dans sa traduction vers des réponses et le suivi leurs effets.

Le défi réside également dans le développement des méthodologies d'évaluation des résultats obtenus, en suivant ainsi le mouvement appelé « fondé sur les preuves » (*evidence-based policing*). Cependant, tous les processus de veille pratiqués dans les polices ou ailleurs se heurtent aux malentendus entre le modèle d'application de la loi et les approches proactives. Une grande implication du management dans les organisations est nécessaire pour poser des cadres en vue de procéder à la mise en œuvre structurée de ces processus dans leur esprit proactif pas seulement orientée vers l'enquête judiciaire. La réalité montre que dès que le management relâche l'effort, les systèmes ont une tendance naturelle à reprendre leur position réactive, au service de la justice. Le nouveau positionnement et le nouveau rôle de la

police dans des réseaux interinstitutionnels servant à suivre et analyser des problèmes doivent être exprimés beaucoup plus frontalement pour donner une chance à une véritable application de ces modèles, c'est-à-dire à une mise en œuvre qui sort de la rhétorique habituelle en décalage avec la réalité opérationnelle (Ratcliffe 2002).

13.1.8 L'incontrôlabilité des illusions partagées

Comme d'autres, l'affaire des animaux (voir étude de cas) nous avait effrayé par l'ampleur que pouvait prendre une histoire terrifiante qui ne correspondait à aucune réalité. Évidemment, les nouveaux instruments de l'intelligence artificielle qui aident à synthétiser abondamment de fausses traces par la création et la transformation d'images, de sons ou de textes, appuyés par la puissance de diffusion des réseaux sociaux changent radicalement les perspectives. Au-delà du public qui fait toujours plus systématiquement l'objet de manipulations sous de multiples formes, comment les tribunaux domestiqueront-ils ce nouveau flux d'informations souvent trompeuses ? Avec quelle confiance ? La traçologie a un rôle déterminant à jouer pour prendre en charge une partie de ces questions.

13.1.9 L'évolution des sensibilités et des priorités

La criminalité ou les événements produisant des traces évoluent. L'intérêt pour certains événements change aussi rapidement, exigeant la mise en œuvre de nouveaux dispositifs fondés sur la trace. Des questions sans importance à un certain moment deviennent soudainement prioritaires. Par exemple, les transactions financières sont davantage suivies depuis que la pression sur les questions de blanchiment de capitaux ou d'évasion fiscale provoque une vigilance accrue (Chaudieu 2022). Le terrorisme est devenu soudainement central après le 11 septembre 2001. Dans beaucoup de pays d'Afrique désstabiliés, il est difficile de construire des démarches sur la durée: l'urgence prime. Les agressions sexuelles ou la violence domestique font maintenant l'objet d'une attention beaucoup plus soutenue qu'auparavant. La protection des données devient progressivement prioritaire dans une société productrice d'une quantité et d'une variété inédites de traces. Les questions environnementales, comme la gestion des déchets et des pollutions, demandent un monitorage toujours plus précis et la conduite d'enquêtes d'un nouveau type dans lesquelles la trace joue un rôle central. L'intelligence artificielle, par sa récente popularisation, attire toute l'attention.

L'évolution de ces priorités est dépendante de débats et de décisions qui relèvent de la politique et des valeurs dans une société à un certain moment. L'articulation entre la science et la politique devient alors un enjeu central pour clarifier la situation. Elle est souvent floue et souffre des malentendus liés à une mauvaise intégration de la notion de renseignement. Les scientifiques ne se substituent pas au politique, ils ou elles l'informent en proposant des pistes à suivre. À l'inverse, les dirigeants politiques ne peuvent pas s'improviser scientifiques ou simplement les instrumentaliser. Quoi qu'il en soit, la production de traces dans les problèmes les plus essentiels donne une responsabilité nouvelle à la traçologie. Elle doit trouver une position dans ce genre de débats afin d'assurer que les dispositifs créés offrent une vision des problèmes réaliste et fondée sur des données empiriques. La diffusion d'idées absurdes et les ingérences dans les démocraties exigent de concentrer les efforts sur la compréhension des mécanismes traçologiques profonds qui conduisent à ces dérapages.

13.2 LES CARRIÈRES ET LA FORMATION

En 1988, un sondage réalisé par l'Institut de police scientifique de l'Université de Lausanne, non publié, montrait que certains milieux professionnels s'inquiétaient parce que les promotions d'étudiants devaient augmenter de quelques unités, à une dizaine. Les environnements pratiques, alors les services forensiques des polices, ne percevaient pas l'intérêt de former pour la Suisse plus de quelques individus par an dans ce domaine : leurs organisations n'en avaient, selon eux, pas besoin de plus. À la fin de leur parcours académique, soit quelques années après ce sondage, les diplômés étaient bien plus nombreux et sont entrés dans des structures transformées par les évolutions technologiques. Ils y ont été accueillis bien mieux que ce qui avait été annoncé. Aujourd'hui, les promotions passent progressivement à plusieurs dizaines de diplômés par année, dans des enquêtes similaires et des incitations à faire allégeance aux disciplines fondamentales. Ce contexte ne semble pourtant toujours pas influencer les taux d'employabilité qui restent très élevés. Demander à des employeurs potentiels leurs « besoins », alors qu'ils sont noyés par un flux opérationnel sans fin qu'ils cherchent à contenir avec des moyens techniques, n'amène pas beaucoup d'information sur les pistes à suivre qui relèvent de changements plus stratégiques et profonds. Surtout lorsqu'ils se fondent sur un fonctionnement

réactif non négociable d'application de la loi par des professions protégées qui s'adaptent mal. Les transformations numériques accentuent ce changement de paradigme en exigeant d'autres perspectives en termes de formation non encore exprimées clairement, mais dans lesquelles la traçologie joue un rôle beaucoup plus prépondérant qu'imaginé *a priori*. Il ne faut pas attendre des professions qu'elles prennent l'initiative car elles sont trop installées dans leurs paradigmes communautaires, mais elles seront satisfaites, le moment venu, de bénéficier de personnes bien formées pour relever les nouveaux défis.

Il est devenu maintenant impossible d'énumérer les anciennes étudiantes et anciens étudiants en sciences criminelles qui occupent des positions qui n'existaient pas au moment où elles ou ils ont commencé leurs cursus.

La liste des 50 derniers doctorantes et doctorants de l'École des sciences criminelles à l'Université de Lausanne, dressée en 2020 et portant sur une dizaine d'années, est édifiante. Plus de 20 % poursuivent des carrières académiques internationales, ce qui semble significatif dans le contexte universitaire contemporain. À peu près un quart bénéficient de postes de cadres en milieux policiers dans des responsabilités variées. La fraude dans le sport, l'évolution des laboratoires d'expertise, les transformations numériques, les questions migratoires ou l'environnement restructurent les métiers et ouvrent une grande diversité de positions nouvelles dans des administrations publiques ou dans le secteur privé. Environ 20 % des doctorantes et doctorants réalisent leur recherche en emploi. Ils sont venus dans cette école, car ils y perçoivent une manière de penser en phase avec des questions fondamentales qui ont émergé de leurs pratiques. Les doctorats qui aboutissent conduisent eux-mêmes à des activités qui se créent parfaitement dans la ligne d'une traçologie naissante.

Les diplômées et diplômés se trouvent paradoxalement fréquemment dans une situation à la fois inconfortable et stimulante. Contrairement au droit ou à la médecine, les professions ne s'inscrivent pas dans des filières encadrées, clairement définies où les anciens perpétuent une culture et des traditions. Les postulants et postulantes au statut de traçologue doivent en être conscients : le chemin n'est pas nettement balisé. Même s'il existe évidemment quelques voies plus structurées, il faudra plus généralement faire ses preuves et préciser souvent soi-même un champ d'activité dans la grande quantité des nouveaux métiers qui se créent.

13.2.1 Quelle perspective adopter pour la formation ?

Il n'y a pas qu'une seule solution pour définir une formation articulée autour de la trace. Déjà en 1975, Turner (1975) proposait une réflexion approfondie sur la base des programmes forensiques qu'il voyait proliférer sur un plan international. Il en dégageait quatre familles qui dessinent pertinemment encore aujourd'hui le paysage (María Sosa-Reyes, Villavicencio-Queijeiro et Jiro Suzuri-Hernández 2022) :

- les programmes techniques qui préparent les élèves à des applications pratiques disparates, sans véritable vision d'ensemble ;
- les cursus scientifiques centrés sur les laboratoires, dans le prolongement de la chimie, la biochimie et maintenant l'informatique, qui spécialisent dans des disciplines forensiques préétablies ;
- des formations dédiées aux professions judiciaires, afin qu'elles puissent se familiariser avec la science et les innovations technologiques ;
- des parcours plus généralistes fondés sur une conception forensique ou interdisciplinaire.

La première version reste dominante dans certains milieux, comme dans les écoles de police. C'est une vision à court terme dont la pertinence est sérieusement remise en cause par des bouleversements à venir et l'instabilité technique qui caractérise les métiers. La troisième perspective tend à se développer dans les milieux criminologiques et le droit, souvent sous le nom, en anglais, de *forensic studies*. Elle ne vise pas la pratique des activités forensiques, mais veut en saisir les enjeux et les codes afin d'être en mesure d'en faire un bon usage ou de les critiquer.

À partir de ces perspectives et de notre propre analyse, il reste donc, en milieux académiques, la deuxième et la quatrième option à discuter : se baser sur une discipline scientifique déjà bien établie (p. ex. une branche de la chimie, de la biologie, des mathématiques, de l'analyse de données ou de l'informatique), puis la prolonger par un complément forensique. Ou, à l'inverse, définir une formation complète centrée sur la trace, tout en cherchant des ancrages sur les disciplines scientifiques traditionnelles.

Dans la première variante, le prolongement aux questions spécifiques liées à l'étude de la trace à partir des sciences sera acquis soit par l'immersion pratique en laboratoire, soit par des enseignements accessoires comme

une maîtrise universitaire. Cette conception semble emporter la préférence de certains employeurs lorsqu'ils sont interrogés sur ce sujet :

« Les employeurs tant en science forensique que dans d'autres sciences considèrent qu'une formation universitaire de base en chimie ou dans une autre science de base est préférable à une formation initiale en science forensique. »¹

Nous avons toutefois identifié un paradoxe (voir chapitre 1) : ces mêmes employeurs regrettent que les jeunes diplômés ne connaissent que trop superficiellement les principes élémentaires d'une procédure judiciaire, n'ont que peu d'estime pour la complexité de la preuve, pensent appliquer une science strictement galiléenne sans jamais avoir entendu parler de sémiotique, de reconstruction ou d'abduction, n'ont aucune connaissance sur le crime et la criminalité et sont surpris lorsqu'ils sont forcés de résoudre des problèmes en sortant de leurs zones de confort. Ce chemin n'est pas impossible, mais ces connaissances ne se ratrapent pas si simplement.

Cette manière d'envisager la formation présente un autre défaut. La dynamique des innovations technologiques la rend fragile : l'exploitation systématique des armes à feu, fondée sur la physique, ou des traces et empreintes papillaires, qui s'appuient sur la chimie pour les méthodes de détection, ont précédé le traitement des traces biologiques par l'extraction des profils d'ADN d'environ quatre-vingts ans (une vie). Ce dernier mouvement puissant a exigé que la chimie partage le territoire forensique avec la biochimie. Avec les erreurs judiciaires, les probabilités et les statistiques amenaient les mathématiques d'une manière beaucoup plus centrale dans les formations. Moins de vingt ans plus tard, les données provenant des téléphones mobiles se sont invitées très fréquemment dans les enquêtes (une demi-carrière professionnelle) ; à partir de ces premiers signes des transformations numériques, en à peine cinq ans, les traces produites par les objets connectés ont bouleversé les investigations (la durée d'études universitaires). L'informatique et la plus jeune science des données semblent ainsi voler la politesse à la chimie, la physique ou la biochimie en tant que disciplines centrales. Toute formation forensique trop orientée sur un seul pilier scientifique ou technologique devient alors très vite obsolète. Approcher la question par la trace renverse

1 <https://publications.parliament.uk/pa/cm200405/cmselect/cmstech/96/9608.htm> (consulté le 29 avril 2023).

« *Both Forensic Science and other science employers consider a degree in Chemistry or some other pure science to be preferable to a degree in Forensic Science.* »

la logique en faisant appel aux sciences fondamentales, transversalement, dans les aspects dont on a besoin pour trouver, collecter, analyser et interpréter une trace.

D'autres cursus, beaucoup moins nombreux, adoptent justement la dernière variante, soit une perspective centrée sur les exigences du droit (forensique), en lien avec les modèles d'application de la loi (Sensabaugh et Gaensslen 2003; Quarino et Brettel 2009; Margot 2011b; Welsh et Hannis 2011; María Sosa-Reyes, Villavicencio-Queijeiro et Jiro Suzuri-Hernández 2022).

Une nouvelle voie, encore plus ouverte, est possible. Elle est compatible avec l'organisation des connaissances présentée dans les chapitres précédents et a été notamment proposée dans un programme conjoint lancé par l'École de criminologie de l'Université de Montréal et l'École des sciences criminelles de l'Université de Lausanne. Le volet scientifique de cette formation s'appelle «analyse criminelle et traçologie», renvoyant ainsi au rôle fondamental de la trace dans l'étude du crime (Margot et Ribaux 2022). D'autres cursus universitaires s'inscrivent aussi dans ce courant résolument plus ouvert articulé autour de la trace (Roux 2013; Crispino 2018; Prego-Meleiro *et al.* 2022; Ristenbatt III *et al.* 2022).

13.2.2 Garder la raison, développer des compétences et l'envie d'apprendre

Un programme de formation idéal n'existe pas. Il est impossible de connaître et de maîtriser, en un temps raisonnable, toutes les théories, méthodes et techniques qui aideront potentiellement la ou le traçologue à résoudre tous les problèmes qu'il ou elle rencontrera. La tendance qui consiste à inonder les étudiantes et les étudiants d'informations et de technologies, amplifiée par l'envie de «transférer» le plus de connaissances possible dans les spécialités couvertes par chaque professeur, est contre-productive. Les étudiantes et les étudiants oublient aussi vite que les examens sont terminés.

La formation initiale doit surtout rester abordable en regard de la durée de la carrière, des évolutions technologiques et des capacités d'apprentissage humaines. Elle cherche plutôt à s'appuyer sur ses éléments stables : la trace et sa logique de traitement. Elle bénéficie ensuite des compétences de ses enseignants permettant d'explorer plus ou moins en profondeur des zones d'intérêts dans un esprit d'interdisciplinarité. Il s'agit enfin de stimuler l'envie d'acquérir sans cesse de nouvelles connaissances et aptitudes servant à s'adapter et éventuellement à se spécialiser.

13.2.3 La démarche pédagogique fondée sur les cas et la résolution de problèmes réels

Kind (1987: 395) exprime que l'activité professionnelle se pratique d'abord par l'intervention clinique sur des cas singuliers et que chaque cas constitue une unité de connaissance dont il faut savoir tirer profit et intégrer par des mécanismes d'apprentissage (Erne, Cherubini et Delémont 2020).

La définition d'un cas reste souple, car elle concerne des problèmes variés, à différents niveaux de généralité, dont les solutions seront réutilisées pour aborder de nouvelles situations similaires. L'affaire des animaux mutilés est un cas, mais un succès obtenu par l'application d'une technique de détection de traces papillaires dans des conditions particulières mérite aussi d'être retenu dans cette idée. Quoi qu'il en soit, la démarche pédagogique inclut les études de cas et développe l'aptitude d'apprendre par les situations rencontrées.

Toutefois, les cas sont souvent présentés une fois la solution connue. Les informations sont déjà préparées, sélectionnées et filtrées. Les patterns y sont immédiatement apparents. En situation réelle il s'agit plutôt d'élaborer les hypothèses alternatives dans la confusion de tous les éléments accessibles.

L'ÉTUDE DE CAS SUR L'AFFAIRE DES ANIMAUX MUTILÉS

Il est impossible de refléter fidèlement dans un texte ou une présentation l'état d'esprit de tous les acteurs (tout le monde y croyait, scientifiques ou pas) influencés par la pression médiatique et politique, submergés par la quantité d'informations inutiles et les conseils stupides adressés par des charlatans (voir étude de cas). Une fois l'affaire résolue, la démarche expérimentale est évidente et la question de savoir pourquoi elle n'a pas été adoptée plus tôt survient inévitablement. Il est donc important de construire dans les études de cas, autant que possible, un contexte semblable à celui dans lequel les acteurs se situaient.

La difficulté réside dans la manière de présenter des problèmes aux étudiants, car ils doivent être acteurs dans la résolution et non passifs à applaudir les solutions trouvées par d'autres, aussi élégantes soient-elles (Moskovitz 1992).

Moskovitz (1992) rappelle également les trois caractéristiques de la démarche :

1. les étudiantes et les étudiants se confrontent systématiquement à des problèmes tirés de situations réelles et prennent un rôle (agent de renseignements, intervenant sur scène de crime) ;

2. ils et elles réfléchissent au problème à la maison et viennent en classe préparés à le discuter;
3. le cours se concentre sur le problème: les étudiantes et étudiants doivent repérer les faits, appliquer une méthode, imaginer des solutions alternatives, ou lire des textes dans la perspective de la résolution du cas.

Les problèmes rencontrés sont si disparates, variés, complexes et inattendus que ceux qui sont imaginés ne fonctionnent jamais dans les travaux pratiques. Hormis dans des situations fermées, privées de leur contexte et simplifiées à l'extrême, le professeur ne peut pas prévoir toutes les alternatives. À chaque fois, il sera surpris par l'incohérence de sa mise en scène lorsque les étudiantes et les étudiants la révéleront. L'élaboration de cas pertinents demande des efforts considérables. La collecte des cas et de problèmes de difficulté progressive, ainsi que leur adaptation (p. ex. anonymisation pour la police scientifique) est une activité qu'il s'agit de planifier et d'organiser dans la structure qui dispense les enseignements.

Les formes de restitutions (écrit/oral, contribution à une discussion) et du cours (en équipe, seul, rôle) peuvent varier. Mais la démarche sur la trace présente une partie importante qui est partagée : la capacité de résoudre des problèmes en équipe est donc centrale (Morelato *et al.* 2023).

13.2.4 L'employabilité renforcée par la capacité de résoudre des problèmes et des compétences techniques élémentaires

Les universitaires craignent souvent ce passage des cours académiques vers la pratique professionnelle. Il s'agit de donner les moyens de bien gérer ce tournant. C'est par sa capacité à résoudre concrètement des situations sur le terrain et à utiliser des instruments que l'universitaire débutant sera d'abord jugé par les professionnels dans son nouvel environnement de travail ou au cours de ses stages.

C'est pourquoi, les techniques élémentaires bien maîtrisées lui sont aussi nécessaires pour sa confiance et favoriser l'employabilité immédiate. Que dire d'une étudiante ou d'un étudiant en sciences criminelles qui serait incapable d'appliquer les techniques de poudrage pour détecter des traces papillaires sur les lieux, ou qui ne saurait pas élaborer un schéma relationnel au moyen des outils informatisés usuels ?

Si nous avons répété de manière insistante qu'il s'agit de prendre du recul sur les technologies, nous n'en dénigrons bien sûr pas l'apprentissage, surtout dans la perspective de développer un savoir-faire indispensable. Une partie de l'enseignement doit donc rester consacrée à des travaux pratiques sur l'usage des méthodes et techniques courantes. La traçologie relève aussi d'aptitudes liées à l'observation, à la reconnaissance des éléments pertinents dans une scène d'investigation ou à l'examen d'images et à une certaine dextérité technique. C'est en regardant de grandes quantités de traces et d'empreintes que l'œil entraîné parviendra finalement à y repérer les caractéristiques essentielles sans se tromper. Pour raisonner sur un problème, il faut pouvoir se détacher des outils et des instruments. Cela n'est possible que par la répétition des opérations fondamentales. La compétence de programmer ou d'exploiter des logiciels s'entretient par de l'exercice régulier; il est maintenant attendu de connaître les logiciels de gestion de données et de visualisation élémentaires; le poudrage des traces papillaires, l'usage d'un microscope, ou d'un appareil d'analyse se pratiquent aussi durant la formation.

C'est sur le moyen terme que les aptitudes du jeune universitaire à manipuler des structures abstraites serviront à son développement professionnel. L'investissement des organisations sera ainsi largement récompensé. Dans une activité, il est toujours possible de se spécialiser, au travers d'une dextérité ou d'un intérêt particulier, comme l'utilisation d'instruments spécifiques ou par le choix de problématiques avant tout motivantes. Nous avons vu que la formation doit non seulement préparer à cette spécialisation, mais aussi offrir la capacité de s'adapter lorsque les technologies deviennent obsolètes.

13.2.5 Une approche de la recherche qui doit changer radicalement

Une étude parue dans le journal *Nature* (Park, Leahey et Funk 2023) s'est intéressée à identifier parmi les millions d'articles scientifiques publiés entre 1945 et 2010, ceux qui créent des ruptures dans les manières de penser (*disruptive*). Ils ont mesuré cette évolution par un indicateur qui reflète les dynamiques de citation de ce genre d'articles dans plusieurs domaines fondamentaux. Par hypothèse, la propension d'un article à provoquer des ruptures indique un degré d'innovation, ou au moins constitue le signe d'une proposition qui sort des cadres préétablis. Les chercheurs relèvent une diminution draconienne de la valeur de cet indicateur, tous domaines

confondus, alors que les quantités d'articles publiés augmentent jusqu'à changer d'échelles.

Bref, les scientifiques produisent progressivement beaucoup plus, comme ils en sont incités – jusqu'à l'absurde – par les exigences formelles liées aux carrières académiques. Ils restent toutefois dans un cadre qui semble toujours plus les confiner dans des paradigmes inamovibles et des carcans disciplinaires. Il faut leur faire allégeance pour pouvoir diffuser ses résultats et recevoir des fonds. Cette évolution reflète tout ce que nous avons écrit ici: un repli communautaire dans les disciplines fondamentales est perceptible, alors que les nouveaux défis demanderaient une approche radicalement différente. La manière de gouverner et de gérer la recherche doit changer urgentement, au-delà des mots, pour laisser la place à davantage de transversalité et de «vraie» interdisciplinarité, faite de réciprocité et qui vise à éclairer des zones d'ombres où tout se passe. Bien évidemment, de tels projets sont souvent imparfaits dans leurs conceptions initiales, car ils abordent des territoires inconnus, avec des moyens pas encore tout à fait éprouvés. Ces faiblesses ne doivent toutefois pas constituer des prétextes systématiques à des rejets des demandes de subventions, puisque les angles morts ne peuvent être couverts que par une attitude risquée et hors des carcans. La courbe des innovations décrite dans la recherche bibliométrique mentionnée plus haut est aussi effrayante que celle qui représente la fonte des glaciers. Comme pour la traçologie et les enjeux auxquelles elle renvoie, la précondition pour s'attaquer à la seconde est probablement d'inverser la première. Les systèmes ne semblent pas réagir avec suffisamment d'énergie face à ces évolutions pourtant évidentes, tant les spécialités établies ont renforcé leur influence par une bureaucratisation qui fonctionne en tant que rempart aux changements.

13.3 CONCLUSION

L'ampleur des changements imposés par les transformations numériques et leur impact sur la trace exigent l'élaboration d'un programme particulièrement ambitieux. La synthèse des défis à relever donne des pistes de recherche qui recadrent celles que les professions judiciaires états-uniennes fondées sur l'erreur judiciaire souhaitent décrire. De nouvelles opportunités s'ouvrent en permanence dans un paysage qui se reconfigure totalement. La place de la trace dans la société prend une dimension inattendue.

13.4 ENCORE DES QUESTIONS POUR LA TRAÇOLOGIE

- Voyez-vous d'autres défis à relever pour la traçologie ?
- Identifiez-vous des limites pragmatiques au projet d'instituer la traçologie en tant que discipline ?
- Pensez-vous que les structures académiques soient prêtes à intégrer la traçologie en tant que discipline ?

CONCLUSION

«Il ne fait aucun doute qu'on peut distinguer différentes sortes de lois, par exemple des lois chimiques, biologiques ou sociologiques; cependant, on ne peut dire, à propos d'un processus concret, qu'il ne dépend que d'une sorte de loi. Par exemple, le fait qu'une forêt brûle à un certain endroit de la Terre dépend autant du temps qu'il fait que de l'intervention éventuelle des hommes. Cette intervention ne peut d'ailleurs être prédite qu'à partir des lois du comportement humain. Donc il doit être possible de connecter toutes sortes de lois ensemble. Par conséquent, toutes les lois, qu'elles soient chimiques météorologiques ou sociologiques doivent être conçues comme des parties d'un système (...).»

Neurath, cité dans (Ruphy 2013: 29).

L'étude de la trace renferme des enjeux fondamentaux. La traçabilité des activités humaines déstabilise nos sociétés dans des échelles que nous ne maîtrisons pas encore. Le défi a consisté à exprimer des cadres de pensée pour aider à envisager ces questions différemment de ce que nous proposent les modes actuels.

Nous nous sommes placés pour cela dans la perspective d'une ou d'un traçologue en quête de positionnement, qui délimite ou façonne sa discipline. Nous ne sommes pas partis de rien, car les pionniers de la police scientifique avaient déjà construit des bases solides. De nouvelles professions articulées autour de la trace se développent assez spontanément et nourrissent ainsi la réflexion sur ce qui est en train de se passer.

Notre traçologue a pu définir ce qui fonde ses connaissances, ses raisonnements, et pourquoi son approche peut être qualifiée de «scientifique», même si elle n'est pas assimilable à une science formelle. Son positionnement par rapport à quelques modèles de l'action de sécurité se clarifie. Un rôle de traduction semble lui revenir: les acteurs restent enfermés dans des silos académiques et professionnels. L'autre n'est habituellement perçu qu'au

travers de sa propre perspective, dans des échanges pleins de malentendus, d'ambiguités et d'instrumentalisation mutuelle.

Nous avons tenté de montrer que la gestion de la trace, même si elle concerne bien évidemment directement la police, ne relève pas du monopole d'institutions étatiques. Nous sommes conscients qu'au travers des modèles proactifs que nous avons sélectionnés et du système de veille que nous avons défini, nous avons proposé une version incomplète des apports possibles de la traçologie. Ce choix nous a permis toutefois de travailler dans des cadres suffisamment clairs pour dépasser les limites de la contribution de la trace à la justice, tout en intégrant une méthodologie indiciaire avec des dispositifs liés à la sécurité. Des procédés plus solides, simples et efficaces, émergent de cette opération.

Malgré les signes d'un mouvement dans les pratiques qui vont dans le sens de la traçologie, la poursuite de ce travail de modélisation est indispensable. Tout processus qui se développe implicitement, non théorisé ou imposé selon des visions dépassées, risque de devenir incontrôlable, déstabilisant et disproportionné. Cet exercice est toutefois subtil, car les équilibres à atteindre exigent de prendre en considération de nombreux paramètres, d'intégrer des connaissances provenant d'une grande diversité de champs, d'admettre des limites et d'éviter le piège de l'excès de formalisation à des niveaux de détail qui perdent leur sens et enlisent les systèmes.

Ce travail doit aussi repositionner le débat. Plusieurs courants de pensée portent en effet des jugements externes sur la science forensique (MacCartney 2006 ; Mnookin 2010 ; Dror 2017 ; Burney et Hamlin 2019 ; Howes *et al.* 2022 ; Julian, Howes et White 2022). Ils relèvent de la sociologie, la criminologie, la psychologie, du droit ou de sciences galiléennes. La science forensique et sa reconfiguration traçologique deviennent alors un objet d'études qui se perçoit par ces points de vue. La discipline est par exemple représentée en tant que productrice d'erreurs judiciaires, car contaminée par tous les biais possibles, au service du pouvoir de l'État, ainsi que comme relevant d'une technicisation incontrôlée onéreuse et sans efficacité. Ces disciplines externes critiquent, recommandent, voire exigent. Ces avis ne sont pas toujours infondés ou inutiles et marquent aussi une incapacité de la discipline à réfléchir elle-même à son sens, à l'élaboration de ses connaissances et à son fonctionnement. Ces regards donnent toutefois surtout des indications sur la manière dont elle est perçue par ces courants qui apportent avec leurs postulats et leurs instruments méthodologiques, leurs propres biais. La prise de distance nécessaire sur l'objet, préconisée par ces disciplines examinatrices, prend le risque de la superficialité. Les recommandations se résument

souvent à des couches de contrôles supplémentaires, pas forcément compatibles, qui s'empilent sans fin dans ce qu'on appelle faussement la « qualité ». La mise en conformité sert alors d'alibi dans un mécanisme défensif vis-à-vis de l'auditeur, plus qu'elle incite à se pencher profondément sur la réalité des problèmes. Ces mouvements conduisent dans une impasse. C'est bien un courant intérieur plus proactif qui devrait produire la réflexion épistémologique.

Parmi toutes les pistes ouvertes, c'est dans des rapports non hiérarchisés et de réciprocité de la traçologie avec certains courants criminologiques qu'un avenir prometteur semble s'esquisser. Comme l'avance Boullier (2023), qui propose un nouveau paradigme pour les sciences sociales, comment pourrait-on étudier les phénomènes sociaux (et le crime en particulier) sans profiter de l'information véhiculée par la trace ? À quoi servirait-il d'étudier la trace sans considérer sa portée sociologique (ou criminologique) ? Les relations interdisciplinaires sont possibles bien entendu selon beaucoup de dimensions, mais elles resteront improductives si elles ne prennent pas en compte toute la complexité et la spécificité de la traçologie dans des interactions équilibrées entre les acteurs.

Ce genre d'intérêts croisés, qui laisse percevoir immédiatement une contribution des sciences dans des enjeux centraux pour la société, peut aussi motiver les jeunes générations à s'occuper plus solidairement et plus durablement de ces questions.

Notre proposition renouvelée dans cette deuxième édition est toujours perfectible, mais elle ouvre des perspectives concrètes pour relever l'ensemble de ces défis.

BIBLIOGRAPHIE

- Adderley, R., M. Townsley et J. Bond (2007) « Use of Data Mining Techniques to Model Crime Scene Investigator Performance », *Knowledge-based Systems* 20, pp. 170-176, <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2006.11.007>
- Aebi, M. (2006). *Comment mesurer la délinquance?*, Armand Colin, Malakoff
- Aepli, P., O. Ribaux et E. Summerfield (2011) *Decision Making in Policing*, EPFL Press, Lausanne
- Airlie, M., J. Robertson et E. Brooks (2021) « Forensic Hair Analysis – Worldwide Survey Results », *Forensic Science International* 327, 110966, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110966>
- Airlie, M., J. Robertson, M. N. Krosch et E. Brooks (2021) « Contemporary Issues in Forensic Science—Worldwide Survey Results », *Forensic Science International* 320, 110704, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110704>
- Albertetti, F., L. Grossrieder, O. Ribaux et K. Stoffel (2016) « Change Points Detection in Crime-related Time Series: an On-line Fuzzy Approach Based on a Shape Space Representation », *Applied Soft Computing* 40 (1), <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.12.004>
- Amankwaa, A. O. et C. McCartney (2019) « The Effectiveness of the UK National DNA Database », *Forensic Science International: Synergy* 1, pp. 45-55, <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2019.03.004>
- Amicelle, A. (2014) « (Il)légitimité du renseignement financier. Usages transnationaux de la traçabilité des flux de capitaux » *Criminologie* 47 (2), pp. 77-104, <https://doi.org/10.7202/1026729ar>
- Amos, F. (2021) *Edmond Locard et la police scientifique*, Thèse de doctorat, École des hautes études en sciences sociales, Université de Lyon, Lyon
- Amos, F. (2023) *Par l'encre et le sang. Histoire de la police scientifique française*, AFITT, Lyon
- Anderson, C. (2008) « The End of Theory: the Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete », *Wired Magazine* (23 juin), <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>

- Anthonioz, A., A. Aguzzi, A. Girod, N. Egli et O. Ribaux (2002) « Potential Use of Fingerprints in Forensic Intelligence: Crime Scene Linking », *Problems of Forensic Sciences* 51, pp. 166-170
- Atkin, H. N. (1998) « Keeping It Simple: A Practitioners Approach to Applying the Intelligence Process from Formulating Premises to Recommendations », *IALEA Journal* 11 (2), pp. 1-11
- Aubert, C. et V. Stauffer (2010) « Perspectives en matière de lutte contre la contrefaçon: Internet comme vecteur et outil d'investigation » in I. Augsburger-Bucheli (eds), *La lutte contre la contrefaçon et la criminalité pharmaceutique en Suisse*, Les Actes de l'ILCE, L'Harmattan, Genève, pp. 29-40
- Audit Commission (1993) *Helping with Enquiries*, HMSO, Londres
- Azzola, A. (2009) *Activité d'une bande de cambrioleurs*, Mémoire de maîtrise, Institut de criminologie et de droit pénal, Université de Lausanne
- Baechler, S. (2015) *Des faux documents d'identité au renseignement forensique. Développement d'une approche systématique et transversale du traitement de la donnée forensique à des fins de renseignement criminel*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:ser-val-BIB_149C1AFE90928
- Baechler, S. et P. Margot (2016) « Understanding Crime and Fostering Security Using Forensic Science: the Example of Turning False Identity Documents into Forensic Intelligence », *Security Journal* 29 (4), pp. 618-639, <https://doi.org/10.1057/sj.2015.26>
- Baechler, S., P. Margot et O. Ribaux (2012) « Toward a Novel Forensic Intelligence Model: Systematic Profiling of False Identity Documents », *Forensic Science Policy and Management* 3 (2), pp. 70-84, <https://doi.org/10.1080/19409044.2012.744120>
- Baechler, S., D. Cartier, P. Schucany et O. Guéniat (2015) « Les interventions de la police scientifique suite à des cambriolages: quelle est la perception des lésés et y a-t-il lieu de s'en soucier? », *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* 68 (3), pp. 315-337
- Baechler, S., M. Morelato, O. Ribaux, A. Beavis, M. Tahtouh, P. Kirkbride, P. Esseiva, P. Margot et C. Roux (2015) « Forensic Intelligence Framework. Part II: Study of the Main Generic Building Blocks and Challenges Through the Examples of Illicit Drugs and False Identity Documents Monitoring », *Forensic Science International* 250, pp. 44-52, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.02.021>
- Baechler, S., M. Morelato, C. Roux, P. Margot et O. Ribaux (2020) « Un modèle continu, non linéaire et collaboratif de l'enquête », *Criminologie* 53 (2), pp. 43-76, <https://doi.org/10.7202/1074188ar>

- Baechler, S., V. Terrasse, T. Fritz, J.-P. Pujol, O. Ribaux et P. Margot (2013) «The Systematic Profiling of False Identity Documents: Method Validation and Performance Evaluation Using Seizures Known to Originate from Common and Different Sources», *Forensic Science International* 232 (1-3), pp. 180-190, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.07.022>
- Ballèvre, N. (2022) *Le modèle des V du Big Data: Illustration du rôle de la trace en science forensique. Revue bibliographique*, Travail de bachelor, École des sciences criminelles, Université de Lausanne
- Bannwarth, A., M. Morelato, L. Benaglia, F. Been, P. Esseiva, O. Delemont et C. Roux (2019) «The Use of Wastewater Analysis in Forensic Intelligence: Drug Consumption Comparison Between Sydney and Different European Cities», *Forensic Sciences Research* 4 (2), pp. 141-151, <https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1500082>
- Barclay, D. (2009) «Using Forensic Science in Major Crime Inquiries» in J. Fraser et R. Williams (eds), *Handbook of Forensic Science*, Willan, Cullompton, pp. 337-358
- Barlatier, J. (2017) *Management de l'enquête et ingénierie judiciaire. Recherche relative à l'évaluation des processus d'investigation criminelle*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_EFDAD4B7FB685
- Baskin, D. R. et I. B. Sommers (2010) «The Influence of Forensic Evidence on the Case Outcomes of Homicide Incidents», *Journal of Criminal Justice* (6), pp. 1141-1149, <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2010.09.002>
- Batistic, F.-K., D. Rhumorbarbe, E. Lefrancois, J. Tettey, M. Raithelhuber, Q. Rossy et M. Morelato (2021) «Analysis of Google Trends to Monitor New Psychoactive Substance. Is There an Added Value?», *Forensic Science International* 326, 110918, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110918>
- Baylon, A. (2012) «L'utilisation du renseignement forensique pour guider les décisions liées à l'investigation de scène de crime», *Revue suisse de criminologie* (1), pp. 40-46
- Beaudoin, A. (2011) «Oil Red O: Fingerprint Development on a 21-year-old Cold Case», *Journal of Forensic Identification* 61 (1), pp. 50-59
- Beaunoir, C. (2021) *Revue de littérature de séries de mutilation d'animaux: Analyse du phénomène et comparaison avec la série de France de 2020*, Travail de Bachelor, École des sciences criminelles, Université de Lausanne
- Beauregard, E. et M. Bouchard (2010) «Cleaning Up Your Act: Forensic Awareness as a Detection Avoidance Strategy», *Journal of Criminal Justice* 38 (6), pp. 1160-1166, <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2010.09.004>
- Beccaria, C. (1764/2006) *Des délits et des peines*, Flammarion, Paris

- Beck, U. (2008) *La société du risque*, Flammarion, Paris
- Bedford, K. (2011) «Forensic Science Service Provider Models: Is There a 'Best' Option?», *Australian Journal of Forensic Sciences* 43 (2-3), pp. 147-156, <https://doi.org/10.1080/00450618.2010.541498>
- Been, F., P. Esseiva et O. Delémont (2016) «Analysis of Illicit Drugs in Wastewater - Is There an Added Value for Law Enforcement?», *Forensic Science International* 266, pp. 215-221, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.05.032>
- Been, F., Y. Roggo, K. Degardin, P. Esseiva et P. Margot (2011) «Profiling of Counterfeit Medicines by Vibrational Spectroscopy», *Forensic Science International* 211 (1-3), pp. 83-100, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.04.023>
- Bellanova, R. et G. Glouftsis (2022) «Controlling the Schengen Information System (SIS II): The Infrastructural Politics of Fragility and Maintenance», *Geopolitics* 27 (1), pp. 160-184, <https://doi.org/10.1080/14650045.2020.1830765>
- Benaglia, L., R. Udrisard, A. Bannwarth, A. Gibson, F. Béen, F. Y. Lai, P. Esseiva et O. Delémont (2020) «Testing Wastewater from a Music Festival in Switzerland to Assess Illicit Drug Use», *Forensic Science International* 309, 110148, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110148>
- Benbouzid, B. (2018) «Quand prédire, c'est gérer. La police prédictive aux États-Unis», *Réseaux* 211 (5), pp. 221-256, <https://doi.org/10.3917/res.211.0221>
- Bénichoud Duhil de Benaze, M. (2023) *Modélisation hybride de réseaux dans un «champ criminel». Contribution des sciences sociales et d'outils logiciels au renseignement criminel*, Thèse de doctorat, Institut de recherche Montesquieu, Université de Bordeaux Montaigne, Pessac, <https://www.theses.fr/2023BOR30002#>
- Bennell, C., B. Snook, S. Macdonald, J. C. House et P. J. Taylor (2012) «Computerized Crime Linkage Systems. A Critical Review and Research Agenda», *Criminal Justice and Behavior* 39 (5), pp. 620-634, <https://doi.org/10.1177/0093854811435210>
- Bergeron, G. (1996) *Tout était dans Montesquieu. Une relecture de L'Esprit des lois*, Collection Logiques juridiques, L'Harmattan, Paris-Montréal
- Béroul (2000) *Tristan et Iseut*, Librairie Générale Française, Les Classiques de Poche, Paris
- Berry, W. (1984) «Whose Head is the Farmer Using? Whose Head is Using the Farmer?» in W. Jackson, W. Berry et B. Coleman (eds), *Meeting the Expectations of the Land: Essays in Sustainable Agriculture and Stewardship*, North Point Press, San Francisco
- Bertillon, A. (1886) «De l'identification par les signalements anthropométriques», *Archives d'anthropologie criminelle et des sciences pénales* 1, pp. 193-220, <https://criminocorpus.org/fr/bibliotheque/doc/1>
- Bérubé, M., F. Fortin et O. Péloquin (2023) «La reconnaissance d'entités nommées: une démarche prometteuse pour la détection automatisée de liens dans les dos-

- siers d'enquête policière», *Criminologie, Forensique et Sécurité* 1 (1), <https://doi.org/10.26034/la.cfs.2023.3349>
- Bieber, F. R. (2006) «Turning Base Hits into Earned Runs: Improving the Effectiveness of Forensic DNA Data Bank Programs», *The Journal of Law, Medicine & Ethics* 34 (2), pp. 222-233, <https://doi.org/10.1111/j.1748-720X.2006.00029.x>
- Birkett, J. (1989) «Scientific Scene Linking», *Journal of the Forensic Science Society* 29, pp. 271-284, [https://doi.org/10.1016/S0015-7368\(89\)73262-X](https://doi.org/10.1016/S0015-7368(89)73262-X)
- Birrer, S. (2010) *Analyse systématique et permanente de la délinquance sérielle. Place des statistiques criminelles; apport des approches situationnelles pour un système de classification; perspectives en matière de coopération*, Thèse de doctorat, Institut de Police Scientifique, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_183D2A096F2C5
- Birrer, S., M. Cusson et O. Ribaux (2013) «Les vols avec violence» in M. Cusson, S. Guay, J. Proulx et F. Cortoni (eds), *Traité des violences criminelles*, Montréal: Hurtubise, pp. 103-126
- Birrer, S. et O. Ribaux (2008) «La statistique policière de la criminalité en Suisse peut-elle s'envisager dans le cadre du renseignement criminel?», *Revue suisse de criminologie* (2), pp. 3-19
- Birrer, S. et A.-L. Terrettaz-Zufferey (2008) «Croisement spatial et temporel de données issues d'activités délictueuses et d'appareils permettant une géolocalisation», *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* 61 (4), pp. 481-500, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Bischoff, M. A. (1938) *La police scientifique. Les homicides, les vols, les incendies criminels, les faux, la fausse monnaie*, Payot, Paris
- Bittner, E. (1970/2003) «De la faculté d'user de la force comme fondement du rôle de la police» in J.-P. Brodeur et D. Monjardet (eds), *Connaître la police: grands textes de la recherche anglo-saxonne*, Les cahiers de la sécurité intérieure, Institut des Hautes études de la sécurité intérieure, Paris, pp. 48-62
- Bitzer, S. (2016) *Utility of the Clue. Formalisation of the Decision to Analyse a Trace and Insight into the Evaluation of the Investigative Contribution of Forensic Science*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_2375A5A1877A9
- Bitzer, S. (2019) «Forensic Case Coordination in Europe — Their Role Within 5 European Institutes», *Forensic Science International* 300, pp. 1-5, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.04.016>
- Bitzer, S., O. Delémont et O. Ribaux (2016) «To Analyse a Trace or Not? Evaluating the Decision-Making Process in the Criminal Investigation», *Forensic Science International* 262, pp. 1-10, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.022>

- Bitzer, S., L. Heudt, A. Barret, L. George, K. Van Dijk, F. Gason et B. Renard (2018) « The Introduction of Forensic Advisors in Belgium and Their Role in the Criminal Justice System », *Science & Justice* 58 (3), pp. 177-184, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2017.11.002>
- Bitzer, S., P. Margot et O. Delémont (2017) « Is Forensic Science Worth It? », *Policing: A Journal of Policy and Practice* 13 (1), pp. 12-20, <https://doi.org/10.1093/police/pax058>
- Bitzer, S., M. D. Miranda et R. E. Bucht (2022) « Forensic Advisors: The Missing Link », *WIREs Forensic Science* 4 (3), e1444, <https://doi.org/10.1002/wfs2.1444>
- Bitzer, S., O. Ribaux, E. Lock, N. Albertini et O. Delémont (2021) « La décision d'analyser une trace dans l'enquête: étude empirique des traces biologiques dans les cas de vol avec violence », *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* 75, pp. 104-126, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Blakey, D. (2002) *Under the Microscope Refocused. A Revisit to the Thematic Inspection. Report on Scientific and Technical Support*, Her Majesty's Inspectorate of Constabulary, Ditching
- Boba, R. (2009) *Crime Analysis with Crime Mapping*, Sage, Los Angeles
- Boivin, R. (2021) *Petit traité d'analyse criminelle*, Collection Jean-Paul Brodeur, Les presses de l'Université de Montréal, Montréal
- Boivin, R. et C. Morselli (eds) (2016) *Les réseaux criminels*, Les presses de l'Université de Montréal, Montréal
- Bollé, T. et E. Casey (2018) « Using Computed Similarity of Distinctive Digital Traces to Evaluate Non-Obvious Links and Repetitions in Cyber-Investigations » *Digital Investigation* 24, S2-S9, <https://doi.org/10.1016/j.dii.2018.01.002>
- Bond, J. W. (2007) « Value of DNA Evidence in Detecting Crime » *Journal of Forensic Sciences* 52, pp. 128-136, <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00323.x>
- Borisova, B., J. Courvoisier et A. Bécue (2016) « L'effet CSI: État de l'art sur un phénomène aux multiples facettes », *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* (2), pp. 227-246, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Boullier, D. (2019) *Sociologie du numérique*, Armand Colin, 2^e édition, Paris
- Boullier, D. (2023) *Propagations. Un nouveau paradigme pour les sciences sociales*, Armand Colin, Paris
- Boztas, A., A. R. J. Riethoven et M. Roeloffs (2015) « Smart TV Forensics: Digital Traces on Televisions », *Digital Investigation* 12, pp. S72-S80, <https://doi.org/10.1016/j.dii.2015.01.012>
- Bradbury, S.-A. et A. Feist (2005) « *The Use of Forensic Science in Volume Crime Investigations: A Review of the Research Literature* », Online Report, 43/05, Home

- Office, Londres, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/115849/hoor4305.pdf
- Braga, A. A. (2008) « Gun Enforcement and Ballistic Imaging Technology in Boston » in D. L. Cork, J. E. Rolph, E. S. Meieran et C. V. Petrie (eds), *Ballistic Imaging*, National Academies Press, Washington D.C., Appendix A
- Braga, A. A. et G. L. Pierce (2004) « Linking Crime Guns: The Impact of Ballistics Imaging Technology on the Productivity of the Boston Police Department's Ballistics Units », *Journal of Forensic Sciences* 49 (4), pp. 1-6, <https://doi.org/10.1520/JFS2003205>
- Biody, M. (2004) *The Effects of DNA Evidence on the Criminal Justice Process*, Thèse de doctorat, Faculty of Arts, Griffith University, Griffith, <https://doi.org/10.25904/1912/2417>
- Biody, M. et T. Prenzler (2005) « DNA Databases and Property Crime: A False Promise? », *Australian Journal of Forensic Sciences* 37 (2), pp. 73-86, <https://doi.org/10.1080/00450610509410617>
- British Home Office (2007). *Summary Report of the Scientific Work Improvement (SWIM) Package*, Home Office, Londres
- Brodeur, J.-P. (2003a) « À la recherche d'une évaluation "pauvre" », *Criminologie* 36 (1), pp. 9-30, <https://doi.org/10.7202/1001606ar>
- Brodeur, J.-P. (2003b) *Les visages de la police: pratiques et perceptions*, Les presses de l'Université de Montréal, Montréal
- Brodeur, J.-P. et G. Ouellet (2005) « L'enquête criminelle », *Criminologie* 38 (2), pp. 39-64, <https://doi.org/10.7202/1001607ar>
- Brodeur, J.-P. (2008) « Scientific Policing and Criminal Investigation » in S. Leman-Langlois (eds), *Technocrime: Technology, Crime and Social Control*, Willan, Londres, pp. 169-193
- Brodeur, J.-P. (2019) « Le renseignement I: concept et distinctions préliminaires » in M. Cusson, O. Ribaux, E. Blais et M. M. Raynaud (eds), *Nouveau traité de sécurité. Sécurité intérieure et sécurité urbaine*, Hurtubise/Septentrion, Montréal/Québec, pp. 235-249
- Brookman, F., E. R. Maguire et M. Maguire (2019) « What Factors Influence Whether Homicide Cases are Solved? Insights from Qualitative Research with Detectives in Great Britain and the United States », *Homicide Studies* 23 (2), pp. 145-174, <https://doi.org/10.1177/1088767918793678>
- Broséus, J., D. Rhumorbarbe, M. Morelato, L. Staehli et Q. Rossy (2017) « A Geographical Analysis of Trafficking on a Popular Darknet Market », *Forensic Science International* 277, pp. 88-102, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.05.021>

- Brown, C., A. Ross et R. G. Attewell (2014) «Benchmarking Forensic Performance in Australia – Volume Crime», *Forensic Science Policy & Management: An International Journal* 5 (3-4), pp. 91-98, <https://doi.org/10.1080/19409044.2014.981347>
- Bruce, C. W., S. R. Hick et J. P. Cooper (2004) *Exploring Crime Analysis: Readings on Essential Skills*, International Association of Crime Analysts, Overland Park
- Bruenisholz, E. (2022) *Incendies délibérés: développement d'une méthodologie de détection et d'analyse de répétitions*, Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_A5989F0670756
- Bruenisholz, E., O. Delémont et O. Ribaux (2014) «L'intelligence-Led policing: un cadre pertinent pour soutenir la lutte contre les incendies volontaires répétitifs?», *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* (2), pp. 204-225, <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2962.8325>
- Bruenisholz, E., O. Delémont, O. Ribaux et L. Wilson-Wilde (2017) «Repetitive Deliberate Fires: Development and Validation of a Methodology to Detect Series», *Forensic Science International* 277, pp. 148-160, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.06.009>
- Bruenisholz, E., L. Wilson-Wilde, O. Ribaux et O. Delémont (2019) «Deliberate Fires: from Data to Intelligence», *Forensic Science International*, pp. 240-253, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.05.046>
- Brunt, T. M., E. Lefrançois, T. Gunnar, A. Arponen, T. Seyler, A. E. Goudriaan, A. McAuley, D. A. McKeown, V. Detrez, J. Csorba, D. Deimel, V. Auwärter, J. Kempf, S. Karolak et T. Nefau (2021) «Substances Detected in Used Syringes of Injecting Drug Users Across 7 Cities in Europe in 2017 and 2018: The European Syringe Collection and Analysis Project Enterprise (ESCAPE)», *International Journal of Drug Policy* 95, 103130, <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2021.103130>
- Bulinge, F. (2006) «Le cycle du renseignement: analyse critique d'un modèle empirique», *Market Management* 6 (3), pp. 36-52, <https://doi.org/10.3917/mama.033.0036>
- Burcher, M. et C. Whelan (2019) «Intelligence-Led Policing in Practice: Reflections from Intelligence Analysts», *Police Quarterly* 22 (2), pp. 139-160, <https://doi.org/10.1177/1098611118796890>
- Burney, I. et C. Hamlin (2019) *Global Forensic Cultures. Making Facts and Justice in the Modern Era*, Johns Hopkins University Press, Baltimore
- Burrows, J. et R. Tarling (2004) «Measuring the Impact of Forensic Science in Detecting Burglary and Autocrime Offences», *Science & Justice* 44 (4), pp. 217-222, [https://doi.org/10.1016/S1355-0306\(04\)71721-9](https://doi.org/10.1016/S1355-0306(04)71721-9)
- Byford, L. (1981) *The Yorkshire Ripper Case: Review of the Police Investigation of the Case*, Home Office, Her Majesty's Inspector of Constabulary, Londres, <https://www>.

- gov.uk/government/publications/sir-lawrence-byford-report-into-the-police-handling-of-the-yorkshire-ripper-case
- Caglià, A., P. Stefanoni et A. La Rosa (2011) «Cold Cases: New Technologies for DNA Analysis Allow the Reopening and Solution of Unsolved Cases», *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* 3 (1), pp. 230-231, <https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2011.09.001>
- Camargo, J., P. Esseiva, F. Gonzalez, J. Wist et L. Patiny (2012) «Monitoring of Illicit Pill Distribution Networks Using an Image Collection Exploration Framework», *Forensic Science International* 223 (1-3), pp. 298-305, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.10.004>
- Caneppele, S. et M. Aebi (2019) «Crime Drop or Police Recording Flop? On the Relationship Between the Decrease of Offline Crime and the Increase of Online and Hybrid Crimes» *Policing: A Journal of Policy and Practice* 13 (1), 66-79, <https://doi.org/10.1093/police/pax055>
- Canter, D. (2000) «Offender Profiling and Criminal Differentiation», *Legal and Criminological Psychology* 5 (1), pp. 23-46, <https://doi.org/10.1348/135532500167958>
- Canter, D. et L. Alison (2018) «Profiling Property Crimes» in D. Canter et L. Alison (eds), *Profiling Property Crimes*, 4, pp. 1-30, <https://doi.org/10.4324/9781315189192>
- Carley, K. M. (2020) «Social Cybersecurity: an Emerging Science», *Computational and Mathematical Organization Theory* 26 (4), pp. 365-381, <https://doi.org/10.1007/s10588-020-09322-9>
- Carlson, L., J. Kennedy, K. A. Zeller et T. Busey (2021) «Describing Communication During a Forensic Investigation Using the Pebbles on a Scale Metaphor», *Forensic Science International: Synergy*, 100199, <https://doi.org/10.1016/j.fsisy.2021.100199>
- Casey, E. (2020) «Editorial – Delivering Digital Forensic Science as a Service», *Forensic Science International: Digital Investigation* 35, 301095, <https://doi.org/10.1016/j.fnsdi.2020.301095>
- Casey, E. et D.-O. Jaquet-Chiffelle (2017) «Do Identities Matter?», *Policing: A Journal of Policy and Practice* 13 (1), pp. 21-34, <https://doi.org/10.1093/police/pax034>
- Casey, E., O. Ribaux et C. Roux (2018) «The Kodak Syndrome: Risks and Opportunities Created by Decentralization of Forensic Capabilities», *Journal of Forensic Sciences* 64 (1), pp. 127-136, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13849>
- Chalmers, A. F. (2008) *What is This Thing Called Science*, Open University Press, 3e édition, Maidenhead
- Champod, C. et O. Ribaux (2000) «Forensic Identification Databases in Criminal Investigations and Trials» in J. F. Nijboer et W. J. J. M. Sprangers (eds),

- Harmonisation in Forensic Expertise*, Leiden, the Netherlands: Thela Thesis, pp. 463-485
- Chan, J. (2007) «Dangerous Art and Suspicious Packages», *Law Text Culture* 11, <https://ro.uow.edu.au/ltc/vol11/iss1/3>
- Chandola, V., A. Banerjee et V. Kumar (2009) «Anomaly Detection: A Survey», *ACM Comput. Surv.* 41 (3), <https://doi.org/10.1145/1541880.1541882>
- Chaudieu, K. (2022) À quoi sert le renseignement financier? De la trace financière à la «fabrique de la criminalité» en Suisse et au Canada, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles de l'Université de Lausanne, Lausanne et École de criminologie de l'Université de Montréal, Montréal, <https://doi.org/1866/27774>
- Chinelli, A. (2019) *Analyse des escroqueries par Internet reportées à la police*, Mémoire de master, École des sciences criminelles, University of Lausanne, Lausanne
- Chisum, W. J. et B. E. Turvey (2011) *Crime reconstruction*, Elsevier Academic Press, 2e édition, Burlington
- Chopin, J. (2017) *La gestion des liens entre les crimes sexuels de prédatation Repenser ViCLAS sous la perspective du paradigme situationnel*, Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Lausanne
- Chopin, J. et M. F. Aebi (2017) «The tree That Hides the Forest? Testing the Construct Validity of ViCLAS Through an Empirical Study of Missing Data», *Policing: A Journal of Policy and Practice*, pp. 55-65, <https://doi.org/10.1093/police/pax062>
- Chopin, J., E. Beauregard et S. Bitzer (2020) «Factors Influencing the use of Forensic Awareness Strategies in Sexual Homicide», *Journal of Criminal Justice* 71, 101709, <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2020.101709>
- Chowdhury, M. (2021) «Beyond Bagging and Tagging — An Empirical Investigation Into the Roles, Designations and Responsibilities of Crime Scene Practitioners», *Science & Justice* 61 (3), pp. 271-279, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2021.01.002>
- Clarke, R. V. et J. Eck (2005) «*Crime Analysis for Problem Solver in 60 Small Steps*», Washington: U.S. Department of Justice, COPS, <https://www.popcenter.org/learning/60steps/>
- Cleland, C. C. (2001) «Historical Science, Experimental Science, and the Scientific Method», *Geology* novembre, pp. 987-990, [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2001\)029<0987:HSESAT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2001)029<0987:HSESAT>2.0.CO;2)
- Cleland, C. E. (2011) «Prediction and Explanation in Historical Natural Science», *British Journal for the Philosophy of Science* 62 (3), pp. 1-32, <http://www.jstor.org/stable/41241902>
- Cole, S. et G. Porter (2017) «The CSI Effect» in Q. Rossy, D. Décaray-Hétu, O. Delémont et M. Mulone (eds), *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology*, Routledge, Londres

- Collins, J. M. et J. Jarvis (2009) «Contextual Contamination of Forensic Evidence by Postconviction Litigators», *Journal of the Institute for the Advancement of Criminal Justice* (3), pp. 7-20
- Cook, R., I. W. Evett, G. Jackson, P. J. Jones et J. A. Lambert (1998a) «A Hierarchy of Propositions: Deciding which Level to Address in Casework», *Science & Justice* 38 (4), pp. 231-239, [https://doi.org/10.1016/S1355-0306\(98\)72117-3](https://doi.org/10.1016/S1355-0306(98)72117-3)
- Cook, R., I. W. Evett, G. Jackson, P. J. Jones et J. A. Lambert (1998b) «A Model for Case Assessment and Interpretation», *Science & Justice* 38 (3), pp. 151-156, [https://doi.org/10.1016/s1355-0306\(98\)72099-4](https://doi.org/10.1016/s1355-0306(98)72099-4)
- Cook, R., I. W. Evett, G. R. Jackson, P. J. Jones et J. A. Lambert (1999) «Case Pre-Assessment and Review in a Two-Way Transfer Case», *Science & Justice* 39 (2), pp. 151-156, [https://doi.org/10.1016/S1355-0306\(99\)72028-9](https://doi.org/10.1016/S1355-0306(99)72028-9)
- Cooper, G. S. et V. Meterko (2019) «Cognitive Bias Research in Forensic Science: A Systematic Review», *Forensic Science International* 297, pp. 35-46, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.01.016>
- Cope, N. (2004) pp. Intelligence Led Policing or Policing Led Intelligence», *British Journal of Criminology* 44, pp. 188-203, <http://www.jstor.org/stable/23638611>
- Coppey, F., A. Bécue, P.-Y. Sacré, E. M. Ziemons, P. Hubert et P. Esseiva (2020) «Providing Illicit Drugs Results in Five Seconds Using Ultra-Portable NIR Technology: An Opportunity for Forensic Laboratories to Cope with the Trend Toward the Decentralization of Forensic Capabilities», *Forensic Science International* 317, 110498, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110498>
- Coquoz, R., J. Comte, D. Hall, T. Hicks et F. Taroni (2013) *Preuve par l'ADN, Collection sciences forensiques*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 3^e édition revue et augmentée, Lausanne
- Cornish, D. (1994) «The Procedural Analysis of Offending and Its Relevance for Situational Prevention» in R. V. Clarke (eds), *Crime Prevention Studies*, New York: Criminal Justice Press
- Cornish, D. et R. Clarke (1986) *The Reasoning Criminal: Rational Choice Perspectives on Offending*, Springer, New York
- Cour suprême (1993) *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals*, 509 U.S. 579
- CPJ (2009) *Enquêtes de police. Manuel rédigé par l'association des chefs de police judiciaire suisses*, G. Albertini, B. Fehr et B. Voser (eds), Schulthess, Traduction française, Genève
- Crispino, F. (2006a) *Analyse de la scientifcité des principes fondamentaux de la criminalistique*, Thèse de doctorat, Institut de Police Scientifique, Université de Lausanne, Lausanne

- Crispino, F. (2006b) «La trace matérielle. Un catalyseur d'exploitation de l'information judiciaire», *Revue de la gendarmerie nationale* (221), pp. 5-15, <https://www.researchgate.net/publication/232607693>
- Crispino, F. (2008) «Nature and Place of Crime Scene Management within Forensic Sciences», *Science & Justice* 48 (1), pp. 24-28, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2007.09.009>
- Crispino, F. (2009) «L'interprétation des données de la scène de crime: une simple requête judiciaire?», *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* (1), pp. 105-118, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Crispino, F. (2018) «Un programme d'enseignement et de recherche académique spécifique en science forensique au Canada: pourquoi?», *Cahiers de la sécurité et de la justice* (43), pp. 56-58, <https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/9260/>
- Crispino, F. (2022) «Why Teach Crime Scene Management to Forensic University Students?», *Science & Justice*, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.07.002>
- Crispino, F., J. Brault et P. Burgueyre (2009) «Le coordinateur en criminalistique: un nouvel acteur du renseignement criminel», *Revue de la gendarmerie nationale* (233), pp. 6-15, <https://www.researchgate.net/publication/292603898>
- Crispino, F., C. Roux, O. Delémont et O. Ribaux (2019) «Is the (Traditional) Galilean Science Paradigm Well Suited to Forensic Science?», *WIREs Forensic Science*, <https://doi.org/10.1002/wfs2.1349>
- Crispino, F., C. Weyermann, O. Delémont, C. Roux et O. Ribaux (2022) «Towards Another Paradigm for Forensic Science?», *WIREs Forensic Science* n/a (n/a), e1441, <https://doi.org/10.1002/wfs2.1441>
- Cross, C. (2018) «(Mis)Understanding the Impact of Online Fraud: Implications for Victim Assistance Schemes», *Victims & Offenders* 13 (6), pp. 757-776, <https://doi.org/10.1080/15564886.2018.1474154>
- Curran, J. M. et J. Buckleton (2008) «Effectiveness of Familial Searches» *Science and Justice* 48 (4), pp. 164-167, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2008.04.004>
- Curtis-Ham, S. (2022) «Measuring Harm with Crime Harm Indices» in M. Bland, B. Ariel et N. Ridgeon (eds), *The Crime Analyst's Companion*, Cham: Springer International Publishing, pp. 177-192, https://doi.org/10.1007/978-3-030-94364-6_13
- Cusson, M. (1994) «Le crime du point de vue de l'analyse stratégique» in D. Szabo et M. Leblanc (eds), *Traité de criminologie empirique*, Les presses de l'Université de Montréal, Montréal, pp. 91-112
- Cusson, M. (2008a) «La télésurveillance» in M. Cusson, B. Dupont et F. Lemieux (eds), *Traité de sécurité intérieure*, Hurtubise, Montréal, pp. 452-460
- Cusson, M. (2008b) «Répétitions criminelles, renseignements et opérations coup-de-poing», *Problèmes actuels de science criminelle* (21), pp. 37-52

- Cusson, M. (2008c) «De l'action de sécurité» in M. Cusson, B. Dupont et F. Lemieux (eds), *Traité de sécurité intérieure*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, pp. 43-52
- Cusson, M. (2009) *Prévenir la délinquance. Les méthodes efficaces*, Presses universitaires de France, 2^e édition, Paris
- Cusson, M. (2011) *L'art de la sécurité*, Hurtubise, Montréal
- Cusson, M. (2022) *La criminologie appliquée et la sécurité intérieure*, Septentrion, Québec
- Cusson, M., B. Dupont et F. Lemieux (2008) *Traité de sécurité intérieure*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne
- Cusson, M. et G. Louis (2019) *L'art de l'enquête criminelle*, Septentrion, Lausanne
- Cusson, M. et O. Ribaux (2015) «Vers une méthode commune à la police scientifique et à la criminologie», *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* (3), pp. 266-283, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Cusson, M., O. Ribaux, E. Blais et M. M. Raynaud (eds) (2019) *Nouveau traité de sécurité. Sécurité intérieure et sécurité urbaine*, Hurtubise/Septentrion, Montréal/Québec
- Daft, R. L. et R. H. Lengel (1986) «Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design», *Manage. Sci.* 32 (5), pp. 554-571, <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.5.554>
- Daoust, F. (2020) *Sur les traces de la police technique et scientifique. L'organisation de la police technique et scientifique en France*, Presses universitaires de France, Paris
- de Brabandère, L. et A. Mikolajczak (2012) *Petite Philosophie de nos erreurs quotidiennes*, Eyrolles, Paris
- De Forest, P. R. (1999) «Recapturing the Essence of Criminalistics», *Science & Justice* 39 (3), pp. 196-208, [https://doi.org/10.1016/s1355-0306\(99\)72047-2](https://doi.org/10.1016/s1355-0306(99)72047-2)
- de Gruijter, M., C. Nee et C. J. de Poot (2017) «Identification at the Crime Scene: The Sooner, the Better? The Interpretation of Rapid Identification Information by CSIs at the Crime Scene», *Science & Justice* 57 (4), pp. 296-306, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2017.03.006>
- de Maillard, C. (2017) *Le renseignement criminel dans les forces de police françaises. Une étude de l'absent et de l'existant au prisme du modèle de police guidée par le renseignement*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne
- de Roo, R. H. D., M. de Gruijter, C. J. de Poot, J. C. M. Limborgh et P. van den Hoven (2022) «The Added Value of Behavioural Information in Crime Scene Investigations», *Forensic Science International: Synergy*, 100290, <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2022.100290>

- De Bosset, V. (2006) *L'influence des effets de contexte dans «L'affaire des animaux mutilés» qui s'est déroulée de mai à octobre 2005*, travail de Maîtrise, Faculté de droit, des sciences criminelles et d'administration publique, Université de Lausanne, Lausanne
- Décaray-Hétu, D., C. Morselli et S. Leman-Langlois (2012) «Welcome to the Scene: A Study of Social Organization and Recognition Among Warez Hackers», *Journal of Research in Crime and Delinquency* 49 (3), pp. 359-382, <https://doi.org/10.1177/002242781420876>
- Decker, C. (2012) *Lutte contre la contrefaçon horlogère: analyse des moyens de paiement en ligne*, Mémoire de master, Institut de Police Scientifique, Université de Lausanne, Lausanne
- Degardin, K., Y. Roggo et P. Margot (2014) «Understanding and Fighting the Medicine Counterfeit Market», *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 87, pp. 167-175, <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.01.009>
- DeHaan, J. D. (2008) «Stuart Kind Memorial Lecture. Forensic Science Society. November 2, 2007», *Science & Justice* 48, pp. 91-94, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2008.03.005>
- Delémont, O. (2005) *Intégration de l'influence de l'évolution dynamique du feu dans l'investigation d'incendies en criminalistique: évaluation du recours à la modélisation informatique*, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne
- Delémont, O., S. Bitzer, M. Jendly et R. Olivier (2017) «The Practice of Crime Scene Examination in an Intelligence-Based Perspective» in Q. Rossy, D. Decary-Hétu, O. Delémont et M. Mulone (eds), *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology*, Routledge.
- Delémont, O., P. Esseiva, O. Ribaux et P. Margot (2013) «La violence laisse des traces : l'homicide dévoilé par la science forensique» in M. Cusson, J. Proulx, S. Guay et F. Cortoni (eds), *Traité des violences criminelles. Les questions posées par la violence, les réponses de la science*, Hurtubise, Montréal, pp. 765-804
- Delémont, O. et J.-C. Martin (2019) «Tirer des leçons sécuritaires de catastrophes» in M. Cusson, O. Ribaux, E. Blais et M. M. Raynaud (eds), *Nouveau traité de sécurité. Sécurité intérieure et sécurité urbaine*, Hurtubise/Septentrion, Montréal/Québec, pp. 293-303
- Deslauriers-Varin, N. (2020) Enquête policière et techniques d'enquête: un regard scientifique, *Criminologie* 52 (Numéro spécial), <https://www.erudit.org/en/journals/crimino/2020-v53-n2-crimino05749/>
- Dessimoz, D. et C. Champod (2016) «A Dedicated Framework for Weak Biometrics in Forensic Science for Investigation and Intelligence Purposes: The Case of Facial Information», *Security Journal* 29 (4), pp. 603-617, <https://doi.org/10.1057/sj.2015.32>

- Dioso-Villa, R., R. Julian, M. Kebbell, L. Weathered et N. Westera (2016) «Investigation to Exoneration: A Systemic Review of Wrongful Conviction in Australia», *Current Issues in Criminal Justice* 28 (2), pp. 157-172, <https://doi.org/10.1080/10345329.2016.12036066>
- Doleac, J. L. (2016) *The effect of DNA databases on crime*, Social Science Research Network, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2556948
- Dror, I. E. (2017) «Human Expert Performance in Forensic Decision Making: Seven Different Sources of Bias», *Australian Journal of Forensic Sciences* 49 (5), pp. 541-547, <https://doi.org/10.1080/00450618.2017.1281348>
- Dubey, C. (2009) *Étude des spams liés à la vente de contrefaçons horlogères*, Mémoire de master, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne
- Dulong, R. (2004) «La rationalité de la police technique», *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* 57 (3), pp. 259-279
- Dupont, B. (2004a) «La technicisation du travail policier: ambivalences et contradictions internes», *Criminologie* 37 (1), pp. 107-126, <https://doi.org/10.7202/008719ar>
- Dupont, B. (2004b) «Security in the Age of Networks», *Policing & Society* 14 (1), pp. 76-91, <https://doi.org/10.1080/1043946042000181575>
- Dupont, B. (2017) «Bots, Cops, and Corporations: On the Limits of Enforcement and the Promise of Polycentric Regulation as a Way to Control Large-Scale Cybercrime», *Crime, Law and Social Change* 67 (1), pp. 97-116, <https://doi.org/10.1007/s10611-016-9649-z>
- Dupont, B. (2019) «The Cyber-Resilience of Financial Institutions: Significance and Applicability», *Journal of Cybersecurity* 5 (1), <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyz013>
- Dupont, B., R. Boivin, A. Amicelle, F. Fortin et S. Tanner (2021) *L'avenir du travail policier*, Collection Jean-Paul Brodeur, Presses de l'Université de Montréal, Montréal
- Durnal, E. W. (2010). Crime scene investigation (as seen on TV), *Forensic Science International* 199 (1-3), 1-5, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.02.015>
- Eck, J. (1983) *Solving Crimes: the Investigation of Burglary and Robbery*, Police Executive Research Forum, Washington, DC
- Eck, J. E. et D. K. Rossmo (2019) «The New Detective», *Criminology & Public Policy* 18 (3), pp. 601-622, <https://doi.org/10.1111/1745-9133.12450>
- Eco, U. et T. A. Sebeok (1988) *The Sign of Three: Dupin, Holmes, Peirce*, Indiana University Press, Bloomington
- Egger, S. A. (1984) «A Working Definition of Serial Murder and the Reduction of Linkage Blindness», *Journal of Police Science and Administration* 12 (3), pp. 348-355

- Egger, S. A. (1990) *Serial Murder: An Elusive Phenomenon*, Praeger, Westport
- Egger, S. A. (1998) *The Killers Among Us: An Examination of Serial Murder and Its Investigation*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey
- ENFSI (2016) *ENFSI Guideline for Evaluative Reporting in Forensic Science. Strengthening the Evaluation of Forensic Results Across Europe (STEOFRAE)*, European Network of Forensic Science Institutes, https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/m1_guideline.pdf
- ENFSI DNA Working Group (2017) *DNA Database Management Review and Recommendation*, European Network of Forensic Science Institutes, <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2017/09/DNA-databasemanagement-review-and-recommendations-april-2017.pdf>
- Ericson, R. V. (2006) « Ten Uncertainties of Risk-Management Approaches to Security », *Canadian J. Criminology & Crim. Just.* 48, pp. 345-356, <https://doi.org/10.3138/cjccj.48.3.345>
- Ericson, R. V. et K. D. Haggerty (1997) *Policing the risk society*, University of Toronto Press, Toronto
- Erne, E., M. Cherubini et O. Delémont (2020) « How to Share and Utilise Expertise in a Police Forensic Department Through Externalisation and Mutualisation », *Science & Justice* 60 (3), pp. 225-233, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2019.12.004>
- Erne, E., M. Michelet, Q. Rossy, P. Esseiva et O. Delémont (2014) « Analyse de montres contrefaites possédant un bracelet parfumé: démarche de détection des composés volatils et vecteur d'information sur le phénomène », *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* 67 (1), pp. 98-118, <https://www.researchgate.net/publication/286008839>
- Esfeld, M. (2009) *Philosophie des sciences*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2e édition, Lausanne
- Esseiva, P. et O. Delémont (2017) « 'Into the Waste': How Forensic Science Recycle Them? Reflection on the Use of Waste to Understand Criminal Phenomenon », *Policing: A Journal of Policy and Practice* 13 (1), 94-101, <https://doi.org/10.1093/police/pax030>
- Esseiva, P., S. Ioset, F. Anglada, L. Gasté, O. Ribaux, P. Margot, A. Gallusser, A. Biedermann, Y. Specht et E. Ottinger (2007) « Forensic Drug Intelligence: An Important Tool in Law Enforcement », *Forensic Science International* 167 (2), pp. 247-254, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.06.032>
- Estoppey, N. (2017) *Investigation des sources de pollution dans les rivières: Évaluation d'une approche forensique basée sur l'échantillonnage passif pour le cas des poly-chlorobiphényles*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_82E91F8574AC4

- Estoppéy, N. (2022) « Pollution de l'environnement: exploiter le potentiel informatif des traces de contaminants » in A.-C. Fornage, A.-C. Favre et L. Parein (eds), *Droit pénal de l'environnement: quelle consécration?*, Helbing Lichtenhahn Verlag, Basel, pp. 609-633
- Estoppéy, N., S. Medeiros Bozic, F. Pfeiffer, T. Benejam et C. Borel (2019) *Surveillance des micropolluants dans les rivières du bassin lémanique à l'aide d'échantilleurs passifs*, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2018, École des sciences criminelles et Institut des dynamiques de la surface terrestre, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_82B80E8D67AA4
- eu-LISA-SIS (2015) *SIS II 2014 - Annual statistics*, European Union Agency For the Operational Management of Large-Scale IT Systems in the Area of Freedom, Security And Justice, [https://www.eulisa.europa.eu/Publications/Reports/SIS II - public 2014 stats.pdf](https://www.eulisa.europa.eu/Publications/Reports/SIS%20II%20-%20public%202014%20stats.pdf)
- eu-LISA-SIS (2020) *SIS II – 2020 statistics*, European Union Agency for the Operational Management of Large-Scale IT Systems in the Area of Freedom, Security and Justice , [https://www.eulisa.europa.eu/Publications/Reports/Eurodac - 2020 Statistics - report.pdf](https://www.eulisa.europa.eu/Publications/Reports/Eurodac%20-%202020%20Statistics%20-report.pdf)
- eu-LISA-SIS (2023) *SIS II 2022 - Annual statistics*, European Union Agency For the Operational Management of Large-Scale IT Systems in the Area of Freedom, Security And Justice, [https://www.eulisa.europa.eu/Publications/Reports/Eurodac - 2022 Statistics - report.pdf](https://www.eulisa.europa.eu/Publications/Reports/Eurodac%20-%202022%20Statistics%20-report.pdf)
- Evett, I. (1996) « Expert Evidence and Forensic Misconceptions of the Nature of Exact Science », *Science and Justice* 36 (2), pp. 118-122, [https://doi.org/10.1016/s1355-0306\(96\)72576-5](https://doi.org/10.1016/s1355-0306(96)72576-5)
- Evett, I. W. (1993) « Criminalistics: the Future of Expertise », *Science & Justice* 33 (3), pp. 173-178, [https://doi.org/10.1016/S0015-7368\(93\)73003-0](https://doi.org/10.1016/S0015-7368(93)73003-0)
- Evett, I. W. (1998) « Towards a Uniform Framework for Reporting Opinions in Forensic Science Casework », *Science & Justice* 38 (3), pp. 198-202, [https://doi.org/10.1016/S1355-0306\(98\)72105-7](https://doi.org/10.1016/S1355-0306(98)72105-7)
- Evett, I. W. (2009) « Evaluation and Professionalism », *Science & Justice* 49 (3), pp. 159-160, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2009.07.001>
- Farrell, G. et K. Pease (2001) « Repeat Victimization », *Crime Prevention Studies* 12, numéro spécial
- Faulds, H. (1880) « On the Skin-Furrows of the Hand », *Nature* 28 octobre 605, <https://doi.org/10.1038/022605a0>
- Felson, M. et R. Boba (2010) *Crime and Everyday Life*, Sage, 4e édition, Washington
- Felson, M. et R. V. Clarke (1998) *Opportunity Makes the Thief: Practical Theory for Crime Prevention*, Police Research Series, 98, Home Office, Research, Development

- and Statistics Directorate, Policing and Reducing Crime Unit, Londres, https://popcenter.asu.edu/sites/default/files/opportunity_makes_the_thief.pdf
- Ferber, J. (1995) *Les systèmes multi-agents: vers une intelligence collective*, InterEditions, Paris
- Fortin, F., Q. Rossy, R. Boivin et O. Ribaux (2019) «Le rôle de l'analyste en milieu policier: enjeux, problèmes et vecteurs de changement» in M. Cusson, O. Ribaux, E. Blais et M. M. Raynaud (eds), *Nouveau traité de sécurité. Sécurité intérieure et sécurité urbaine*, Hurtubise/Septentrion, Montréal/Québec, pp. 257-265
- Fox, B. et D. P. Farrington (2018) «What Have We Learned from Offender Profiling? A Systematic Review and Meta-Analysis of 40 Years of Research», *Psychological Bulletin* 144 (12), pp. 1247-1274, <https://doi.org/10.1037/bul0000170>
- Fraser, J. (2016) «Cold-Case Review : UK Experience» in J. Payne-James et R. W. Byard (eds), *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine (Seconde Edition)*, Oxford: Elsevier, pp. 576-580, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800034-2.00080-X>
- Fraser, J. et R. Williams (2009) *Handbook of Forensic Science*, Willan, Cullompton
- Galinon-Méléne, B. (2011) *L'Homme trace. Perspectives anthropologiques des traces contemporaines*, CNRS Éditions, Paris
- Geddes, L. (2012) «Forensic Failure: 'Miscarriages of Justice Will Occur'», *New Scientist* (2851)
- Gendarmerie nationale (2022) *Rapport d'activité 2021*, Gendarmerie nationale, pôle judiciaire, Paris
- Georges, C. (1997) *Polymorphisme du raisonnement humain. Une approche de la flexibilité de l'activité inférentielle*, Presses universitaires de France, Paris
- Gerber, J. et M. Killias (2003) «The Transnationalization of Historically Local Crime: Auto Theft in Western Europe and Russia Markets», *European Journal of Crime, Criminal Law and Criminal Justice* 11, pp. 215-226, <https://doi.org/10.1163/157181703322604794>
- Gianola, L. (2021) «Traitement automatique des langues et linguistique de corpus pour la reconnaissance d'entités en analyse criminelle», *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* (3), pp. 363-382
- Gibbs Van Brunschot, E., G. Abela, C. Witt et J. W. Hak (2022) «'Poisoned Chalice?': the Challenges of Forensic Science and Technology for Homicide Investigations», *Police Practice and Research*, pp. 1-18, <https://doi.org/10.1080/15614263.2022.2132250>
- Gill, P. (2000) *Rounding Up the Usual Suspects: Developments in Contemporary Law Enforcement Intelligence*, Ashgate, Aldershot
- Gill, P., A. Jeffreys et D. J. Werrett (1985) «Forensic Application of DNA «Fingerprints»», *Nature* 318, pp. 577-579, <https://doi.org/10.1038/318577a0>

- Ginzburg, C. (1979) «Clues: Roots of a Scientific Paradigm», *Theory and Society* 7 (3), pp. 273-288, <https://www.jstor.org/stable/656747>
- Ginzburg, C. (1988) «Clues: Morelli, Freud, and Sherlock Holmes» in U. Eco et T. A. Sebeok (eds), *The Sign of Three: Dupin, Holmes, Peirce*, Indiana University Press, Bloomington
- Ginzburg, C. (1989) *Mythes emblèmes traces*: Verdier poche, Traduit de l'italien, Paris
- Girod, A., C. Champod et O. Ribaux (2008) *Les traces de souliers*, Série Criminalistique, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne
- Girod, A., O. Ribaux, S. J. Walsh et P. Margot (2004) «Bases de données ADN: un potentiel peu exploité de mise en relation d'événements criminels», *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* 57 (2), pp. 131-147, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Godé, C., J.-F. Lebraty et J. Vazquez (2019) «Le processus de décision naturaliste en environnement big data: le cas des forces de Police au sein d'un Centre d'Information et de Commandement (CIC)», *Systèmes d'information & management* 24 (3), pp. 67-96, <http://doi.org/10.3917/sim.193.0067>
- Goldstein, H. (1990) *Problem Oriented Policing*, Temple University Press, Philadelphia
- Granges, G. (2013) *Opération SERA et trace de souliers*, Mémoire de maîtrise, Institut de Police Scientifique, Université de Lausanne, Lausanne
- Grann, D. (2010) *Trial by fire*, Allia, Paris
- Grant, J. (1985) «The diaries of Adolf Hitler», *Journal of the Forensic Science Society* 25, 189, [https://doi.org/10.1016/S0015-7368\(85\)72391-2](https://doi.org/10.1016/S0015-7368(85)72391-2)
- Grassberger, R. (1954) «Hans Gross, fondateur de la criminalistique, son œuvre, ses émules et ses continuateurs», *Revue Internationale de Criminologie et de Police Technique* 7, pp. 194-199
- Gremaud, J.-L. (2010) *Processus de reconnaissance et d'identification de personnes décédées*, Thèse de doctorat, Institut de police scientifique, Université de Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_AF617AEA42F29
- Groen, W. J. M. et C. E. H. Berger (2017) «Crime Scene Investigation, Archaeology and Taphonomy: Reconstructing Activities at Crime Scenes» in E. M. J. Schotmans, N. Márquez-Grant et S. L. Forbes (eds), *Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment*, John Wiley & Sons Ltd
- Gross, H. (1899) *Manuel pratique d'instruction judiciaire*, Marchal & Billard, 2e édition, Paris
- Gross, H. (1905) *Kriminal-psychologie*, Vogel, Leipzig
- Grossrieder, L. (2017) *Intégration des méthodes computationnelles en renseignement criminel. Application sur la détection de problèmes à travers les tendances dans les*

- activités criminelles*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_30451BB9537B7
- Grossrieder, L., F. Albertetti, K. Stoffel et O. Ribaux (2013) « Des données aux connaissances, un chemin difficile: réflexion sur la place du data mining en analyse criminelle », *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* (1), pp. 99-116, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Guéniat, O. (2018) in « Vestige @ et mutations dans le management de la police? », *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* 71, pp. 3-20
- Guéniat, O. et P. Esseiva (2005) *Le profilage de l'héroïne et de la cocaïne*, Série criministique, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne
- Guéniat, O. et O. Ribaux (2011) « Le sadique a surtout sévi dans les journaux », *Le journal de la police, la revue professionnelle belge des services de police* (8), pp. 15-17
- Haack, S. (2005) « Trial and Error: The Supreme Court's Philosophy of Science », *American Journal of Public Health* 95 (S1), pp. S66-S73, <https://doi.org/10.2105/AJPH.2004.044529>
- Hannam, A. G. (2010) « Trends in Converted Firearms in England & Wales as Identified by the National Firearms Forensic Intelligence Database (NFFID) Between September 2003 and September 2008 », *Journal of Forensic Sciences* 55 (3), pp. 757-766, <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01293.x>
- Harrison, K. (2006) « Is Crime Scene Examination Science, and Does It Matter Anyway? », *Science & Justice* 46 (2), pp. 65-68, [https://doi.org/10.1016/S1355-0306\(06\)71576-3](https://doi.org/10.1016/S1355-0306(06)71576-3)
- Hazard, D. (2014) *La pertinence en science forensique. Une (en)quête épistémologique et empirique*, Thèse de doctorat, Institut de Police Scientifique, Université de Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_C8B1DF339D1A2
- Hazard, D., P. Margot et E. Stauffer (2013) « Forensic Science and (Scientific) Quality » in G. Bruinsma et D. Weisburd (eds), *Encyclopedia of Criminology & Criminal Justice*, Springer, Berlin
- Heilinger, M. (2017) « «Fishing Expedition» in der DNA-Datenbank CODIS? », *forum-poena* (2), <https://forumpoena.recht.ch/de/artikel/01fp0217auf/fishing-expedition-der-dna-datenbank-codis>
- Hempel, C. G. (1962) « Deductive-Nomological vs. Statistical Explanation », University of Minnesota Press, Minneapolis, <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/184632>
- Hicks, T., F. Taroni, J. M. Curran, J. Buckleton, V. Castella et O. Ribaux (2010a) « Use of DNA Profiles for Investigation Using a Simulated Swiss National DNA

- Database: Part II, Familial Searching», *Forensic Science International Genetics* 4 (5), pp. 316-322, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2009.11.006>
- Hicks, T., F. Taroni, J. M. Curran, J. Buckleton, O. Ribaux et V. Castella (2010b) « Use of DNA Profiles for Investigation Using a Simulated Swiss National DNA Database: Part I, Partial SGM Plus Profiles», *Forensic Science International Genetics* 4 (4), pp. 232-248, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2009.10.002>
- Hochholdinger, S. (2019) *Forensic intelligence on illicit markets: the physical and chemical analysis of watches and its contribution to the fight against counterfeiting*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne
- Hofstadter, D. et E. Sander (2013) *L'analogie, cœur de la pensée*, Odile Jacob, Paris
- Holstrom, J. (1972) « Vollmer as a Man: Memories of a Close Friend and Colleague» in R. O. H. Office (eds), *August Vollmer: Pioneer in Police Professionalism: Oral History Transcript/and Related Material*, University of California, The Bancroft Library, Berkeley, Volume I, urn:oclc:record:1039997087
- Hopker, J., J. Griffin, J. Brookhouse, J. Peters, Y. O. Schumacher et S. Iljukov (2020) « Performance Profiling as an Intelligence-Led Approach to Antidoping in Sports», *Drug Testing and Analysis* 12 (3), 402-409, <https://doi.org/10.1002/dta.2748>
- Horsman, G. (2022) « Triaging Digital Device Content At-Scene: Formalising the Decision-Making Process», *Science & Justice* 62 (1), pp. 86-93, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2021.12.001>
- Houck, M. M. (2020) « Backlogs are a Dynamic System, Not a Warehousing Problem», *Forensic Science International: Synergy* 2, pp. 317-324, <https://doi.org/10.1016/j.fsisy.2020.10.003>
- Howes, L. M., R. Julian, T. Oosthuizen, C. A. Reid, K. Cashman et R. White (2022) « Redrawing the Boundaries of Criminology: Increasing Forensic Literacy by Including Forensic Studies in the Curriculum», *Journal of Criminal Justice Education*, pp. 1-19, <https://doi.org/10.1080/10511253.2022.2096249>
- Hranický, R., F. Breitinger, O. Ryšavý, J. Sheppard, F. Schaedler, H. Morgenstern et S. Malik (2021) « What Do Incident Response Practitioners Need to Know? A Skillmap for the Years Ahead», *Forensic Science International: Digital Investigation* 37, 301184, <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2021.301184>
- Huey, L. et J. Nhan (2012) « Police Investigations as Low-Tech Work in a High-Tech World» in S. Leman-Langlois (eds), *Technocrime: Policing and Surveillance*, Routledge, Abingdon
- Hughes, N., E. Ziemak, C. Martinez et P. Stout (2022) « Toward a Cost-Benefit Analysis of Quality Programs in Digital Forensic Laboratories in the United States», *WIREs Forensic Science* 4 (1), e1422, <https://doi.org/10.1002/wfs2.1422>

- IACA (2014) *Definition and types of crime analysis*, International Association of Crime Analysts, Overland Park, KS
- Impini, J.-F. (2007) «Approche sérielle de la délinquance: la valeur ajoutée d'une exploitation méthodique», *Revue de la gendarmerie nationale* (225), pp. 6-17
- Inman, K. et N. Rudin (2001) *Principles and practice of criminalistics: the profession of forensic science*, CRC Press LLC, Boca Raton
- Innes, M., N. Fielding et N. Cope (2005) «The Appliance of Science? The Theory and Practice of Crime Intelligence Analysis», *British Journal of Criminology* 45, pp. 39-57, <https://doi.org/10.1093/bjc/azh053>
- Interpol (2000) *Guide sur l'analyse criminelle*, Groupe de travail européen sur l'analyse criminelle, INTERPOL, 3^e édition, Lyon
- Ioset, S., P. Esseiva, O. Ribaux, C. Weyermann, F. Anglada, S. Lociciro, P. Hayoz, I. Baer, L. Gasté, A.-L. Terrettaz-Zufferey, C. Delaporte et P. Margot (2005) «Mise en place d'un système opérationnel pour le profilage des produits stupéfiants, une expérience suisse», *Bulletin of Narcotics* 57 (1-2), pp. 121-146, https://www.unodc.org/pdf/research/Bulletin07/bulletin_on_narcotics_2007_Esseiva.pdf
- Jackowski, C. (2015) «Eine Dunkezziffer bei Tötungsdelikten in der Schweiz. Fiktion oder Realität?», *SIAK-Journal – Zeitschrift für Polizeiwissenschaft und polizeiliche Praxis* (4), pp. 55-67
- Jackson, G., S. Jones, G. Booth, C. Champod et I. W. Evett (2006) «The Nature of Forensic Science Opinion -- a Possible Framework to Guide Thinking and Practice in Investigation and in Court Proceedings», *Science & Justice* 46 (1), pp. 33-44, [https://doi.org/10.1016/S1355-0306\(06\)71565-9](https://doi.org/10.1016/S1355-0306(06)71565-9)
- Jaquet, M. et L. Grossrieder (2021) «Enjeux et perspectives de la reconnaissance faciale en sciences criminelles», *Criminologie* 54, 135-170, <https://doi.org/10.7202/1076696ar>
- Jaquet-Chiffelle, D.-O. (2022) «Continuité de la preuve (numérique). De la scène de crime au tribunal» in C. P. Depeursinge, A. Macaluso, A. Garbarski, N. Dongois et C. Lombardini (eds), *Mélanges en l'honneur du professeur Laurent Moreillon*, Stämpfli, Berne, pp. 193-204
- Jaquet-Chiffelle, D.-O. et E. Casey (2021) «A Formalized Model of the Trace», *Forensic Science International* 327, 110941, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110941>
- Jeffreys, A. J., V. Wilson et S. L. Thein (1985a) «Hypervariable "Minisatellite" Regions in Human DNA», *Nature* 314, pp. 67-73, <https://doi.org/10.1038/314067a0>
- Jeffreys, A. J., V. Wilson et S. L. Thein (1985b) «Individual Specific "Fingerprints" of Human DNA», *Nature* 316, pp. 76-79, <https://doi.org/10.1038/316076a0>

- Julian, R., L. Howes et R. White (2022) *Critical forensic studies*, Routledge, Abingdon
- Kahneman, D. (2016) *Système 1/Système 2. Les deux vitesses de la pensée*, Clés des champs, Flammarion, traduit de l'anglais, Paris
- Kahneman, D. et G. Klein (2009) «Conditions for Intuitive Expertise: A Failure to Disagree», *American Psychologist* 64 (6), pp. 515-526, <https://doi.org/10.1037/a0016755>
- Kahneman, D., O. Sibony et C. R. Sunstein (2021) *Noise. Pourquoi nous faisons des erreurs de jugement et comment les éviter*, Odile Jacob, Paris
- Kaye, D. H. (2005) «On 'Falsification' and 'Falsifiability': The First Daubert Factor and the Philosophy of Science», *Jurimetrics* 45, pp. 473-481, <https://www.jstor.org/stable/29762910>
- Kayser, M. (2015) «Forensic DNA Phenotyping: Predicting Human Appearance from Crime Scene Material for Investigative Purposes», *Forensic Science International: Genetics* 18, pp. 33-48, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2015.02.003>
- Kelty, S., N. Green, O. Ribaux, C. Roux et J. Robertson (2022) «Assessment of Occupational Stress in Forensic Agencies» in M. Houck (eds), *Encyclopaedia of forensic science*: Academic Press, pp. 209-220, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823677-2.00017-9>
- Kelty, S., R. Julian et J. Robertson (2011) «Professionalism in Crime Scene Examination: The Seven Key Attributes of Top Crime Scene Examiners», *Forensic Science Policy and Management* 2 (4), pp. 175-186, <https://doi.org/10.1080/19409044.2012.693572>
- Kelty, S. F., R. Julian et A. Ross (2013) «Dismantling the Justice Silos: Avoiding the Pitfalls and Reaping the Benefits of Information-Sharing Between Forensic Science, Medicine and Law», *Forensic Science International* 230 (1), pp. 8-15, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.10.032>
- Kemp, S. (2020) «Fraud Reporting in Catalonia in the Internet era: Determinants and Motives», *European Journal of Criminology* 19 (5), pp. 994-1015, <https://doi.org/10.1177/1477370820941405>
- Killias, M. (2006) «The Opening and Closing of Breaches: A Theory on Crime Waves, Law Creation and Crime Prevention», *European Journal of Criminology* 3, pp. 11-31, <https://doi.org/10.1177/1477370806059079>
- Killias, M., G. Gilliéron et N. Dongois (2007) *Erreurs judiciaires en Suisse de 1995 à 2004*, 100012-105817 - Fonds national suisse de la recherche scientifique, Universités de Lausanne et de Zurich
- Killias, M., S. Haymoz et P. Lamon (2007) *La criminalité en Suisse et son évolution à la lumière des sondages de victimisation de 1984 à 2005*, Staemli, Berne

- Kind, S. S. (1984) «La science dans l'enquête criminelle», *Revue internationale de criminologie et de police technique* 37, pp. 92-101, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Kind, S. S. (1986) «Doctrine, Science, Belief, Evidence», *Journal of the Forensic Science Society* 26 (2), pp. 85-94, [https://doi.org/10.1016/S0015-7368\(86\)72452-3](https://doi.org/10.1016/S0015-7368(86)72452-3)
- Kind, S. S. (1987) *The Scientific Investigation of Crime*, Forensic Science Services Ltd, Harrogate
- Kind, S. S. (1994) «Crime Investigation and the Criminal Trial: A Three Chapter Paradigm of Evidence», *Journal of the Forensic Science Society* 34 (3), pp. 155-164, [https://doi.org/10.1016/S0015-7368\(94\)72908-X](https://doi.org/10.1016/S0015-7368(94)72908-X)
- Kirk, P. L. (1947) «The Standardization of Criminological Nomenclature», *Journal of Criminal Law and Criminology* 38 (2), pp. 165-167, <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/jclc/vol38/iss2/13>
- Kirk, P. L. (1963a) «Criminalistics», *Science* 140 (35), pp. 367-370, <https://doi.org/10.1126/science.140.3565.367>
- Kirk, P. L. (1963b) «The Ontogeny of Criminalistics», *The Journal of Criminal Law, Criminology and Police Science* 54, pp. 235-238, <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/jclc/vol54/iss2/17>
- Kirsch, M. (2007) «Entretien avec Jon Elster», *Lettre du collège de France* (21), pp. 43-47, https://www.college-de-france.fr/sites/default/files/documents/jon-elster/UPL44119_ENTRETIEN.pdf
- Kling, D., C. Phillips, D. Kennett et A. Tillmar (2021) «Investigative Genetic Genealogy: Current Methods, Knowledge and Practice», *Forensic Science International: Genetics* 52, 102474, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2021.102474>
- Knepper, P. (2016) «Twin sciences? The History of Forensics and Criminology» in Q. Rossy, D. Decary-Hétu, O. Delémont et M. Mulone (eds), *The Routledge international handbook of forensic intelligence and criminology*, Routledge, Oxford
- Koehler, J. (2015) «Development and Fracture of a Discipline: Legacies of the School of Criminology at Berkeley», *Criminology* 53 (4), pp. 513-544, <https://doi.org/10.1111/1745-9125.12081>
- Kotsoglou, K. N. et A. Biedermann (2022) «Inroads Into the Ultimate Issue Rule? Structural Elements of Communication Between Experts and Fact-Finders», *The Journal of Criminal Law*, 00220183211073640, <https://doi.org/10.1177/00220183211073640>
- Kreis, G., J. D. Delley et O. K. Kaufmann (1993) *La protection politique de l'Etat en Suisse*, Paul Haupt, Berne
- Kuhn, T. S. (2008) *La structure des révolutions scientifiques*: Flammarion, 2^e édition traduite, Paris

- Kwan, Q. Y. (1977) *Inference of identity of source*, Doctoral dissertation, Berkeley University, Berkeley
- Lammers, M. (2014) «Are Arrested and Non-Arrested Serial Offenders Different? A Test of Spatial Offending Patterns Using DNA Found at Crime Scenes», *Journal of Research in Crime and Delinquency* 51 (2), pp. 143-167, <https://doi.org/10.1177/0022427813504097>
- Laney, D. (2001) *3D data management: Controlling data volume, velocity, and variety*, Meta Group Research
- Langenburg, G., C. Champod et T. Genessay (2012) «Informing the Judgments of Fingerprint Analysts Using Quality Metric and Statistical Assessment Tools», *Forensic Science International* 219 (1), pp. 183-198, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.12.017>
- Langlois, F. et S. Caneppele (2022) «Combining Criminology and Forensic Science to Detect Match-Fixing» in B. Constandt et A. E. Manoli (eds), *Understanding Match-Fixing in Sport*, Routledge, Londres, <https://doi.org/10.4324/9781003162681>
- Lawless, C. (2010) *A Curious Reconstruction? The Shaping of «Marketized» Forensic Science*, The London School of Economics and Political Science, Centre for Analysis of Risk and Regulation, Londres, <https://eprints.lse.ac.uk/36544>
- Lawless, C. (2018) «Contemporary Landscapes of Forensic Innovation» in T. Holt et M. Maguire (eds), *The Routledge Handbook of Technology, Crime and Justice*: Routledge, Chapitre 22
- Lawless, C. J. (2011) «Policing Markets: The Contested Shaping of Neo-Liberal Forensic Science», *British Journal of Criminology* 51, pp. 671-689, <https://doi.org/10.1093/bjc/azr025>
- Leary, D. et K. Pease (2003) «DNA and the Active Criminal Population», *Crime Prevention and Community Safety: An International Journal* 5, pp. 7-12, <https://doi.org/10.1057/palgrave.cpcs.8140135>
- Leclerc, B. (2018) «Boosting Crime Scene Investigations Capabilities Through Crime Script Analysis» in Q. Rossy, D. Décaray-Hétu, O. Delémont et M. Mulone (eds), *the routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology*, Routledge International, pp. 102-111, Abingdon
- Lefrançois, E. (2021) *Monitfrage de la consommation des substances stupéfiantes: apport de l'analyse chimique des seringues usagées*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:ser-val-BIB_0117EF8150820
- Lennard, C. (2013) «Principles of Quality Assurance» in J. A. Siegel, P. J. Saukko et M. M. Houck (eds), *Encyclopedia of Forensic Sciences*, Academic Press, 2^e édition, Waltham, pp. 509-514, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382165-2.00234-8>

- Leonard, V. A. (1983) «Education for the Profession, an Oral History Conducted in 1972 by Gene Carte», *August Vollmer: Pioneer in Police Professionalism*, Regional Oral History Office, The Bancroft Library, University of California, Berkeley, Volume II, urn:oclc:record:1040018338
- Locard, E. (1920) *L'enquête criminelle et les méthodes scientifiques*, Flammarion, Paris
- Locard, E. (1929) «Editorial», *Journal de Criminalistique* 1, 1
- Locard, E. (1930) «The Analysis of Dust Traces: Part I», *American Journal of Police Science* 1, pp. 276-298, <https://doi.org/10.2307/1147154>
- Locard, E. (1955) «Entretiens avec Edmond Locard», Radiodiffusion Télévision Française – L. Zitrone et M. Finidori, accessible sur www.ina.fr
- Longhi, J. (2021) «Using Digital Humanities and Linguistics to Help with Terrorism Investigations», *Forensic Science International* 318, 110564, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110564>
- Loveday, B. (2018) «The Shape of Things to Come. Reflections on the Potential Implications of the 2016 Office of National Statistics Crime Survey for the Police Service of England and Wales», *Policing: A Journal of Policy and Practice* 12 (4), pp. 398-409, <https://doi.org/10.1093/police/pax040>
- Lucia, S. et M. Killias (2011) «Is Animal Cruelty a Marker of Interpersonal Violence and Delinquency? Results of a Swiss National Self-Report Study», *Psychology of Violence* 1 (2), pp. 93-105, <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0022986>
- Ludwig, A., J. Fraser et R. Williams (2012) «Crime Scene Examiners and Volume Crime Investigations: An Empirical Study of Perception and Practice», *Forensic Science Policy & Management: An International Journal of Police Science and Management* 3 (2), pp. 53-61, <https://doi.org/10.1080/19409044.2012.728680>
- MacCartney, C. (2006) *Forensic Identification and criminal Justice: Forensic Science, Justice and Risk*, Willan, Portland
- MacCormick, A. (1983) «Education for the Profession, an Oral History Conducted in 1972 by Gene Carte», *August Vollmer: Pioneer in Police Professionalism*, Regional Oral History Office, The Bancroft Library, University of California, Berkeley, Volume II, urn:oclc:record:1040018338
- Machado, H. et R. Granja (2018) «Ethics in Transnational Forensic DNA Data Exchange in the EU: Constructing Boundaries and Managing Controversies», *Science as Culture* 27 (2), pp. 242-264, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.1470010.1080/09505431.2018.1425385>
- Maguire, C. N., L. A. McCallum, C. Storey et J. P. Whitaker (2014) «Familial Searching: a Specialist Forensic DNA Profiling Service Utilising the National DNA Database® to Identify Unknown Offenders via Their Relatives - The UK Experience», *Forensic Science International: Genetics* 8 (1), pp. 1-9, <https://doi.org/10.1016/j.fsi-gen.2013.07.004>

- Maguire, M. et T. Bennett (1982) *Burglary in a Dwelling, the Offence, the Offender and the Victim*, Heinemann Educational Books, Londres
- Mannering, W. M., M. D. Vogelsang, T. A. Busey et F. L. Mannering (2021) «Are Forensic Scientists Too Risk Averse?», *Journal of Forensic Sciences* 66 (4), pp. 1377-1400, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14700>
- Mapes, A. A., A. D. Kloosterman et C. J. de Poot (2015) «DNA in the Criminal Justice System: The DNA Success Story in Perspective», *Journal of Forensic Sciences* 60, pp. 851-856, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12779>
- Mapes, A. A., A. D. Kloosterman, V. van Marion et C. J. de Poot (2016) «Knowledge on DNA Success Rates to Optimize the DNA Analysis Process: From Crime Scene to Laboratory», *Journal of Forensic sciences* 61 (4), pp. 1055-1061, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13102>
- Marclay, F. (2014) *Perspectives for Forensic Intelligence in Anti-Doping and the Emergence of Smokeless Tobacco Consumption in Sport*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_6642A69295FA6
- Marclay, F., P. Mangin, P. Margot et M. Saugy (2013) «Perspectives for Forensic Intelligence in Anti-Doping: Thinking Outside of the Box», *Forensic Science International* 229 (1-3), pp. 133-144, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.04.009>
- Margagliotti, G., B. Borisova, A. Ajil et Q. Rossy (2019) *Mon canton, ma sécurité. Sentiment de sécurité physique et numérique et opinions sur la police neuchâteloise*, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_5ADBB3E74AB18
- Margot, P. (2005) *Cours de science forensique*, Institut de police scientifique, Université de Lausanne, Lausanne
- Margot, P. (2011a) «Commentary on the Need for a Research Culture in the Forensic Sciences», *UCLA Law Review* 58 (3), pp. 795-801, urn:nbn:ch:serval-BIB_8AAE-1D20F8878
- Margot, P. (2011b) «Forensic Science on Trial –What Is the Law of the Land?», *Australian Journal of Forensic Sciences* 43 (2), pp. 89-103, <https://doi.org/10.1080/00450618.2011.555418>
- Margot, P. (2014) «Traçologie: la trace, vecteur fondamental de la police scientifique» *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique*, LXVII (1), pp. 72-97, accessible via <https://www.aiclf.net>
- Margot, P. et O. Ribaux (2022) «La traçologie. Une vision moderne construite sur les fondements académiques de l’École des sciences criminelles» in C. P. Depeursinge, A. Macaluso, A. Garbarski, N. Dongois et C. Lombardini (eds), *Cimes et Châtiments*.

- Mélanges en l'honneur du professeur Laurent Moreillon*, Stämpfli, Berne, pp. 359-379
- María Sosa-Reyes, A., A. Villavicencio-Queijeiro et L. Jiro Suzuri-Hernández (2022) «Interdisciplinary Approaches to the Teaching of Forensic science in the Undergraduate Program of Forensic Sciences at the National Autonomous University of Mexico, Before and After COVID-19», *Science & Justice*, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.08.006>
- Martin, E., S. D. E. Schwarting et R. J. Chase (2020) «Serial Killer Connections Through Cold Cases», *National Institute of Justice Journal*, June 15, <https://nij.ojp.gov/topics/articles/serial-killer-connections-through-cold-cases>
- Martin, J.-C. (2013) *Incendies et explosions d'atmosphère*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2^e édition, Lausanne
- Martin, J.-C. et O. Delémont (2003) «La sécurité dans les tunnels routiers» in M. Borghi et A. Prugini (eds), *Management of a Disaster and Responsibility*, Olten: Helbing & Lichtenbahn, pp. 61-130
- Martin, J.-C., O. Delémont et C. Calisti (2005) «Tunnel Fire Investigation II: the St Gotthard Tunnel Fire, 24 October 2001» in A. Beard et R. Carvel (eds), *The Handbook of Tunnel Fire Safety*, Londres: Thomas Telford
- Martin, J.-C., O. Delémont, P. Esseiva et A. Jacquat (2010) *Investigation de scène de crime: Fixation de l'état des lieux et traitements des traces d'objets*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 3^e édition, Lausanne
- Mattijssen, E. J. A. T., C. L. M. Witteman, C. E. H. Berger, X. A. Zheng, J. A. Soons et R. D. Stoel (2021) «Firearm Examination: Examiner Judgments and Computer-Based Comparisons», *Journal of Forensic Sciences* 66 (1), pp. 96-111, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14557>
- Maurer, J., E. Vergalito, A.-F. Prior, N. Donzé, A. Thomas et M. Augsburger (2021) «Suspicion of Driving Under the Influence of Alcohol or Drugs: Cross Sectional Analysis of Drug Prevalence in the Context of the Swiss Legislation», *Forensic Science International* 329, 111081, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.111081>
- McCartney, C. (2019) «Streamlined Forensic Reporting: Rhetoric and Reality», *Forensic Science International: Synergy* 1, pp. 83-85, <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2019.04.004>
- McCartney, C. et E. Nsiah Amoako (2019) «Accreditation of Forensic Science Service Providers», *Journal of Forensic and Legal Medicine* 65, pp. 143-145, <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2019.04.004>
- Mennell, J. et I. Shaw (2006) «The Future of Forensic and Crime Scene Science Part I – A UK Forensic Science User and Provider Perspective», *Forensic Science International* 157 (Supplement 1), pp. S7-S12, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2005.12.022>

- Meola, S. et P. Esseiva (2022) «What is the Future of Illicit Drug Profiling in Switzerland? Condemned to Disappear or Forgotten Treasure», *Drug Testing and Analysis* 14 (3), pp. 411-415, <https://doi.org/10.1002/dta.3167>
- Milani, R., L. Molnar, S. Caneppelle et M. F. Aebi (2022) «Convergence of Traditional and Online Property Crime Victimization in a City with Little Offline Crime», *Victims & Offenders*, pp. 1-18, <https://doi.org/10.1080/15564886.2022.2036659>
- Milliet, Q., O. Delémont et P. Margot (2014) «A Forensic Science Perspective on the Role of Images in Crime Investigation and Reconstruction», *Science & Justice* 54 (6), pp. 470-480, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2014.07.001>
- Milliot, V., E. Blanchard, V. Denis et A.-D. Houte (2020) *Histoire des polices en France. Des guerres de religion à nos jours*, Belin, Paris
- Milne, R. (2012) *Forensic intelligence*, CRC, Boca Raton
- Milon, M.-P. (2011) *Travaux statistiques concernant les résultats ADN obtenus en 2010*, Police cantonale vaudoise, Lausanne
- Milon, M.-P. (2012) *Travaux statistiques concernant les résultats ADN obtenus en 2011*, Police cantonale vaudoise, Lausanne
- Minzière, V. R., A.-L. Gassner, M. Gallidabino, C. Roux et C. Weyermann (2022) «The Relevance of Gunshot Residues in Forensic Science», *WIREs Forensic Science*, <https://doi.org/10.1002/wfs2.1472>
- Mnookin, J. L. (2010) «The Courts, the NAS, and the Future of Forensic Science», *Brooklyn Law Review* 75 (4), pp. 1-67, <https://brooklynworks.brooklaw.edu/blr/vol75/iss4/10>
- Mnookin, J. L., S. A. Cole, I. E. Dror, B. A. J. Fisher, M. Houck, K. Inman, D. H. Kaye, J. J. Koehler, G. Langenburg, D. M. Risinger, N. Rudin, J. Siegel et D. A. Stoney (2011) «The Need for a Research Culture in the Forensic Science», *UCLA Law Review* 58 (3), pp. 725-779
- Mohler, G. O., M. B. Short, P. J. Brantingham, F. P. Shoenberg et G. E. Tita (2011) «Self-Exciting Point Process Modeling of Crime», *Journal of the American Statistical Association* 106 (493), pp. 100-108, <https://doi.org/10.1198/jasa.2011.ap09546>
- Morelato, M., S. Baechler, O. Ribaux, A. Beavis, M. Tahtouh, P. Kirkbride, C. Roux et P. Margot (2014) «Forensic Intelligence Framework. Part I: Induction of a Transversal Model by Comparing Illicit Drugs and False Identity Documents Monitoring», *Forensic Science International* 236, pp. 181-190, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.12.045>
- Morelato, M., L. Cadola, M. Bérubé, O. Ribaux et S. Baechler (2023) «Forensic Intelligence Teaching and Learning in Higher Education: An International Approach», *Forensic Science International* 344, 111575, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2023.111575>

- Moreto, W. D., D. Cowan et C. Burton (2017) «Towards an Intelligence-Led Approach to Address Wildlife Crime in Uganda», *Policing: A Journal of Policy and Practice* 12 (3), pp. 344-357, <https://doi.org/10.1093/police/pax064>
- Morselli, C. (2009) *Inside criminal networks*, Springer, Berlin
- Moskovitz, M. (1992) «Beyond the Case Method: It's Time to Teach with Problems», *Journal of Legal Education* 42, pp. 241-270, <https://www.jstor.org/stable/42893216>
- Mousseau, V., S. Baechler, O. Ribaux et F. Crispino (2022) «La science forensique et la police scientifique selon des dirigeants policiers du Québec et de Suisse romande: une étude de cas comparative», *Revue internationale de criminologie et de police technique et scientifique* 75 (1), pp. 20-53, <https://doi.org/10.21428/cb6ab371.8f73b427>
- Mucchielli, L. (2006) «L'élucidation des homicides: de l'enchantement technologique à l'analyse du travail des enquêteurs de police judiciaire», *Déviance et Société* 30 (1), pp. 91-119, <https://doi.org/10.3917/ds.301.0091>
- Muhly, F. (2023) *Serious gaming as crime prevention? The effectiveness of a serious game and the role of personality traits in reducing the proneness toward social engineering fraud*, Thèse de doctorat, Université de Lausanne, École des sciences criminelles, Lausanne
- Murray, D., Y. McDermott et K. A. Koenig (2022) «Mapping the Use of Open Source Research in UN Human Rights Investigations», *Journal of Human Rights Practice* 14 (2), pp. 554-581, <https://doi.org/10.1093/jhuman/huab059>
- NIST (2018) *Framework for improving critical infrastructure cybersecurity*, National Institute of Standards and Technology: NIST, <https://www.nist.gov/cyber-framework>
- Nollet, J.-D., P. Forfert, C. Pizzi, C. Tournie, O. Ribaux, M. Simon, S. Foissier et E. Lesouef (2004) *Guide méthodologique et des bonnes pratiques de l'analyse financière criminelle*, JAI/2004/AGIS/175
- NRC (2009) *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*, National Research Council of the National Academies, National Academies Press, Washington D.C.
- Nsiah Amoako, E. et C. McCartney (2022) «Swapping Carrots for Sticks: Forensic Science Provider Views of the Forensic Regulator Act 2021», *Science & Justice* 62 (5), pp. 506-514, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.07.010>
- O'Neill, M., J. de Maillard et R. van Steden (2022) «The Enforcement Turn in Plural Policing? A Comparative Analysis of Public Police Auxiliaries in England & Wales, France and The Netherlands», *European Journal of Criminology*, 14773708211070203, <https://doi.org/10.1177/14773708211070203>

- Papachristos, A. V. (2022) «The Promises and Perils of Crime Prediction», *Nature Human Behaviour*, <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01373-z>
- Papilloud, J. (2004) *L'incendie volontaire, méthodes et outils d'investigation – analyses stratégiques et opérationnelles*, Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Lausanne
- Paquette, S., J. Chopin et F. Fortin (2023) *Crimes sexuels en ligne, délinquants et victimes : théorie, recherche et pratique*, Presses de l'Université Laval, Québec
- Park, M., E. Leahy et R. J. Funk (2023) «Papers and Patents are Becoming Less Disruptive Over Time», *Nature* 613 (7942), pp. 138-144, <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05543-x>
- Pasquier, J. (2018) *Exploitation des traces de semelles dans la lutte contre la délinquance sérielle: Conception et apport d'une banque de données dans le cadre du renseignement forensique.*, Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_215C1B7DCCA44
- Pasquier, J. (2023) «A Footwear Marks Database in Western Switzerland: A Forensic Intelligence Success», *Forensic Science International*, 111726, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2023.111726>
- Pasteur, L. (1854) «Discours prononcé à Douai, le 7 décembre 1854, à l'occasion de l'installation solennelle de la Faculté des lettres de Douai et de la Faculté des sciences de Lille» in Pasteur Vallery-Radot (eds), *Œuvres de Pasteur. Tome 7*, Masson, Paris, pp. 129-146
- PCAST (2016) *Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*, Executive Office of the President President's Council of Advisors on Science and Technology Committee, Washington
- Perry, W. L., B. McInnnis, C. C. Price, S. C. Smith et J. S. Hollywood (2013) *Predictive Policing. The Role of Crime Forecasting in Law Enforcement Operations*, Rand Safety and Justice Program, National Institute of Justice, Santa Monica, <https://doi.org/10.7249/RR233>
- Peterson, J. L. (2015) «A Historical Review of the Demand for Forensic Evidence» in K. J. Strom et M. J. Hickman (eds), *Forensic Science and the Administration of Justice: Critical Issues and Directions*: Sage, pp. 3-19
- Peterson, J. L., M. J. Hickman, K. J. Strom et D. J. Johnson (2013) «Effect of Forensic Evidence on Criminal Justice Case Processing», *Journal of Forensic Sciences* 58 (S1), pp. S78-S90, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12020>
- Peterson, M., B. Morehouse et R. Wright (2000) *Intelligence 2000: Revising the Basic Elements*, Law Enforcement Intelligence Unit (L.E.I.U.) et International Association of Law Enforcement Intelligence Analysts (IALEIA), Sacramento, Lawrenceville

- Peterson, M. P. (2004) «Applying Heuer's Analysis of Competing Hypotheses (ACH) in the Law Enforcement Intelligence Environment», *IALEIA Journal* 16 (1), pp. 1-14
- Pfeiffer, F., S. Medeiros Bozic et N. Estoppey (2020) «Surveillance des micropolluants dans les rivières du bassin lémanique à l'aide d'échantillonneurs passifs: Résultats de la campagne 2019 et comparaison avec la campagne 2018», *Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut. Campagne 2019*, urn:nbn:ch:serval-BIB_82B80E-8D67AA4
- Pham-Hoai, E., F. Crispino et G. Hampikian (2014) «The First Successful Use of a Low Stringency Familial Match in a French Criminal Investigation», *Journal of Forensic Sciences* 59 (3), pp. 816-819, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12372>
- Pineau, T., A. Schopfer, L. Grossrieder, J. Broséus, P. Esseiva et Q. Rossy (2016) «The Study of Doping Market: How to Produce Intelligence from Internet Forums», *Forensic Science International* 268, pp. 103-115, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.09.017>
- Pittet, L. (2022) *Recherche ADN en parentèle dans la procédure pénale suisse: fonctionnement, potentiel et fondements juridiques*, Travail de Master, Université de Lausanne, Lausanne
- Poincaré, H., G. Darboux et P. Appell (1908) «Examen critique des divers systèmes ou études graphologiques auxquels a donné lieu le bordereau (Rapports de MM. les experts Darboux, Appell, Poincaré)» in Ligue française pour la défense des droits de l'homme et du citoyen (eds), *Affaire Dreyfus. La Révision du Procès de Rennes. Enquête de la Chambre Criminelle de la Cour de cassation (5 mars 1904 - 19 novembre 1905)*, Paris, Tome troisième, pp. 500-600, <https://www.jstor.org/stable/40956130>
- Pollanen, M. S., M. J. Bowes, S. L. VanLaerhoven et J. Wallace (eds) (2013) *Forensic Science in Canada. A Report of Multidisciplinary Discussion*, Centre for Forensic Science & Medicine, University of Toronto, Toronto
- Pollitt, M. (2010) *A history of digital forensics*, Advances in Digital Forensics VI. Digital Forensics 2010, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, https://doi.org/10.1007/978-3-642-15506-2_1
- Pollitt, M., E. Casey, D.-O. Jaquet-Chiffelle et P. Gladyshev (2018) *A Framework for Harmonizing Forensic Science Practices and Digital/Multimedia Evidence*, OSAC Task Group on Digital/Multimedia Science, urn:nbn:ch:serval-BIB_32FB580596A32
- Popper, K. R. (2002) *The logic of scientific discovery*, Routledge, 6e édition, Londres
- Porret, M. (2008) *Pratique pénale, enquête et expertises judiciaires à Genève (XVIII^e-XIX^e siècle)*, Presses de l'Université de Montréal, Montréal
- Pottier, P. et B. Planchon (2011) Les activités mentales au cours du raisonnement médical diagnostique, *La Revue de Médecine Interne* 32 (6), pp. 383-390, <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2010.10.009>

- Prainsack, B. et V. Toom (2013). Performing the union: The Prüm decision and the European dream, *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 44 pp. 71-79, <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2012.09.009>
- Pratt, T. C., M. J. Gaffney, N. P. Lovrich et C. L. Johnson (2006) «This Isn't CSI: Estimating the National Backlog of Forensic DNA Cases and the Barriers Associated with Case Processing», *Criminal Justice Policy Review* 17 (1), pp. 32-47, <https://doi.org/10.1177/0887403405278815>
- Prego-Meleiro, P., C. García-Ruiz, M. Sanz-Pareja, S. Vázquez, M. G. Quintanilla et G. Montalvo (2022) «Forensic Intelligence-Led Prevention of Drug-Facilitated Sexual Assaults», *Forensic Science International*, 111373, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111373>
- Quarino, L. et A. T. Brettel (2009) «Current Issues in Forensic Science Higher Education», *Anal Bioana Chem* 394, pp. 1987-1993, <https://doi.org/10.1007/s00216-009-2598-y>
- Quick, D. et K.-K. R. Choo (2014) «Impacts of Increasing Volume of Digital Forensic Data: A Survey and Future Research Challenges», *Digital Investigation* 11, pp. 273-294, <https://doi.org/10.1016/j.dii.2014.09.002>
- Quick, D. et K.-K. R. Choo (2017) «Pervasive Social Networking Forensics: Intelligence and Evidence from Mobile Device Extracts», *Journal of Network and Computer Applications* 86, pp. 24-33, <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.11.018>
- Quinche, N. (2011) *Sur les traces du crime. De la naissance du regard indicial à l'institutionnalisation de la police scientifique et technique en Suisse et en France. L'essor de l'Institut de police scientifique de Lausanne*, Slatkine, Genève
- Quinn, L., J. Clare, J. Lindley et F. Morgan (2022) «The Relationship Between Variation in Price and Theft Rates of Consumer and Commodity Goods Over Time: a Systematic Review», *Journal of Experimental Criminology*, <https://doi.org/10.1007/s11292-021-09493-8>
- Ratcliffe, J. (ed) (2009) *Strategic Thinking in Criminal Intelligence*, The Federation Press, Sydney
- Ratcliffe, J. (2016) *Intelligence-Led Policing*, Willan, 2^e édition, Cullompton
- Ratcliffe, J. H. (2002) Intelligence-Led Policing and the Problems of Turning Rhetoric into Practice, *Policing and Society* 12 (1), pp. 53-66, <https://doi.org/10.1080/10439460290006673>
- Raymond, J., R. A. H. van Oorschot, S. J. Walsh, P. R. Gunn et C. Roux (2011) «How Far Have We Come with Trace DNA Since 2004? The Australian and New Zealand Experience», *Australian Journal of Forensic Sciences*, pp. 1-14, <https://doi.org/10.1080/00450618.2010.484815>

- Raymond, J. J., Roland A.H. van Oorshot, P. R. Gunn et S. J. Walsh (2009) « Trace DNA Success Rates Relating to Volume Crime Offences », *Forensic Science International: Genetics* (Series 2), pp. 136-137, <https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2009.08.072>
- Reep-van den Bergh, C. M. et M. Junger (2018) « Victims of Cybercrime in Europe: a Review of Victim Surveys », *Crime science* 7 (1), 5, <https://doi.org/10.1186/s40163-018-0079-3>
- Regional Oral History Office (1972) *August Vollmer: Pioneer in Police Professionalism: Oral History Transcript and Related Material*, R. O. H. Office (eds), The Bancroft Library, University of California, Berkeley, urn:oclc:record:1039997087
- Reiss, R. A. (1906) « Les méthodes scientifiques dans les enquêtes judiciaires et policières », *Archives d'anthropologie criminelle, de criminologie, et de psychologie normale et pathologique* 21, pp. 857-876
- Reiss, R. A. (1911) *Manuel de police scientifique (technique). Vols et homicides*, Payot Alcan, Lausanne
- Reiss, R. A. (1914) *Contribution à la réorganisation de la police*, Payot, Paris
- Renard, B. et P. Jeuniaux (2012) *Coûts et pratiques autour des expertises ADN en matière pénale*, Institut National de Criminalistique et de Criminologie, Bruxelles, <http://hdl.handle.net/2078.1/152345>
- Renaut, L., L. Ascone et J. Longhi (2017) De la trace langagière à l'indice linguistique : enjeux et précautions d'une linguistique forensique, Éla. *Études de linguistique appliquée* 4 (188), pp. 423-442, <https://doi.org/10.3917/ela.188.0423>
- Resnikoff, T., O. Ribaux, A. Baylon, M. Jendly et Q. Rossy (2015) « The Polymorphism of Crime Scene Investigation: An Exploratory Analysis of the Influence of Crime and Forensic Intelligence on Decisions Made by Crime Scene Examiners », *Forensic Science International* 257, pp. 425-434, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.10.022>
- Rey, O. (2003) *Itinéraire de l'égarement. Du rôle de la science dans l'absurdité contemporaine*, Le Seuil, Paris
- Rhumorbarbe, D., M. Morelato, L. Staehli, C. Roux, D.-O. Jaquet-Chiffelle, Q. Rossy et P. Esseiva (2019) « Monitoring New Psychoactive Substances: Exploring the Contribution of an Online Discussion Forum », *International Journal of Drug Policy* 73, pp. 273-280, <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2019.03.025>
- Ribaux, O. (1997) *La recherche et la gestion des liens dans l'investigation criminelle : le cas particulier du cambriolage*, Thèse de doctorat, Institut de Police Scientifique et de Criminologie, Université de Lausanne, Lausanne
- Ribaux, O. (2003) « A Week-end with Stuart », *Interface, The Forensic Science Society* (45), 4

- Ribaux, O., S. Baechler et Q. Rossy (2022) «Forensic Intelligence and Traceology in Digitalised Environments: the Detection and Analysis of Crime Patterns to Inform Practice» in M. Gill (eds), *The Handbook of Security*, Springer International Publishing, Cham, pp. 81-99, https://doi.org/10.1007/978-3-030-91735-7_5
- Ribaux, O., A. Baylon, E. Lock, C. Roux, O. Delémont, C. Zingg et P. Margot (2010a) «Intelligence-Led Crime Scene Processing. Part II: Intelligence and Crime Scene Examination», *Forensic Science International* 199, pp. 63-71, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.03.011>
- Ribaux, O., A. Baylon, C. Roux, O. Delémont, E. Lock, C. Zingg et P. Margot (2010b) «Intelligence-Led Crime Scene Processing. Part I: Forensic Intelligence», *Forensic Science International* 195 (1), pp. 10-16, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.10.027>
- Ribaux, O. et S. Birrer (2009) «Iterative Development of Co-Operation within an Increasingly Complex Environment. Example of a Swiss Regional Analysis Centre» in F. Lemieux (eds), *International Police Cooperation. Emerging Issues, Theory and Practice*, Willan, Portland, pp. 81-100
- Ribaux, O., F. Crispino, O. Delémont et C. Roux (2016) «The Progressive Opening of Forensic Science Toward Criminological Concerns», *Security Journal* 29 (4), pp. 543-560, <https://doi.org/10.1057/sj.2015.29>
- Ribaux, O., A. Girod, S. Walsh, P. Margot, S. Mizrahi et V. Clivaz (2003) «Forensic Intelligence and Crime Analysis», *Probability, Law and Risk* 2 (2), pp. 47-60, <https://doi.org/10.1093/lpr/2.1.47>
- Ribaux, O. et T. Hicks (2012) «Technology and Database Expansion: What Impact on Policing?» in S. Leman-Langlois (eds), *Technocrime, Policing and Surveillance*, Routledge, Abington, pp. 91-109
- Ribaux, O. et P. Margot (1999) «Inference Structures for Crime Analysis and Intelligence Using Forensic Science Data: the Example of Burglary», *Forensic Science International* 100, pp. 193-210, [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(98\)00213-8](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(98)00213-8)
- Ribaux, O. et P. Margot (2003) «Case-Based Reasoning in Criminal Intelligence Using Forensic Case Data», *Science & Justice* 43 (3), pp. 135-143, [https://doi.org/10.1016/S1355-0306\(03\)71760-2](https://doi.org/10.1016/S1355-0306(03)71760-2)
- Ribaux, O., C. Roux et F. Crispino (2017) «Expressing the Value of Forensic Science in Policing», *Australian Journal of Forensic Sciences* 49 (5), pp. 489-501, <https://doi.org/10.1080/00450618.2016.1229816>
- Ribaux, O. et T. R. Souvignet (2020) «“Hello Are You Available?” Dealing with Online Frauds and the Role of Forensic Science», *Forensic Science International: Digital Investigation* 33, 300978, <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2020.300978>

- Ribaux, O., S. J. Walsh et P. Margot (2006) «The Contribution of Forensic Science to Crime Analysis and Investigation: Forensic Intelligence», *Forensic Science International* 156, pp. 171-181, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.12.028>
- Risinger, D. M. (2013) «Reservations About Likelihood Ratios (and Some Other Aspects of Forensic "Bayesianism")», *Law, Probability and Risk* 12 (1), pp. 63-73, <https://doi.org/10.1093/lpr/mgs011>
- Ristenbatt III, R. R., J. Hietpas, P. R. De Forest et P. A. Margot (2022) «Traceology, Criminalistics, and Forensic Science», *Journal of Forensic Sciences* 67 (1), pp. 28-32, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14860>
- Rix, B. (2004) *The Contribution of Shoemark Data to Police Intelligence, Crime Detection and Prosecution*, Findings 236, Home Office, Research, Development and Statistics Directorate, Londres
- Robertson, B., G. A. Vignaux et C. E. H. Berger (2016) *Interpreting Evidence. Evaluating Forensic Science in the Courtroom*, Wiley, 2^e édition, Hoboken
- Robertson, J. (2012) «Truth Has Many Aspects», *Science & Justice* 52 (1), pp. 62-66, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2011.11.001>
- Roby, F. (2022) Étude de cas comparative des systèmes d'expertise du Canada et de la Suisse, Travail de Maîtrise, École de criminologie, Université de Montréal, Montréal
- Rodrigues, S. (2012) *La détection de séries de cambriolages par l'analyse spatio-temporelle des motifs de traces de semelles*, Mémoire de master, Institut de Police Scientifique, Université de Lausanne, Lausanne
- Roman, J. K., S. Reid, J. Reid, A. Chalfin, W. Adams et C. Knight (2008) *The DNA Field Experiment: Cost-Effectiveness Analysis of the Use of DNA in the Investigation of High-Volume Crimes*, NCJ 222318, Urban Institute, Justice Policy Center, Washington, <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/grants/222318.pdf>
- Rossmo, K. (1999) *Geographical Profiling*, CRC Press, Boca Raton
- Rossmo, K. (2020) «Anatomie d'une enquête criminelle», *Criminologie* 53 (2), pp. 17-42, <https://doi.org/10.7202/1074187ar>
- Rossmo, K. et J. M. Pollock (2019) «Confirmation Bias and Other Systemic Causes of Wrongful Convictions: A sentinel Events Perspective», *Northeastern University Law Review*, 11 (2), pp. 790-835, <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3413922>
- Rossy, Q. (2011) *Méthodes de visualisation en analyse criminelle: approche générale de conception des schémas relationnels et développement d'un catalogue de patterns*, Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Lausanne
- Rossy, Q., D. Décaray-Hétu, O. Delémont et M. Mulone (eds) (2018a) *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology*, Routledge International, Abingdon

- Rossy, Q., S. Ioset, D. Dessimoz et O. Ribaux (2013) «Integrating Forensic Information in a Crime Intelligence Database», *Forensic Science International* 230, pp. 137-146, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.10.010>
- Rossy, Q. et O. Ribaux (2014) «A Collaborative Approach for Forensic Science and Investigation Using Criminal Intelligence Analysis and Visualisation», *Science and Justice* 54 (2), pp. 146-153, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2013.09.004>
- Rossy, Q. et O. Ribaux (2020) «Orienting the Development of Crime Analysis Processes in Police Organisations Covering the Digital Transformations of Fraud Mechanisms», *European Journal on Criminal Policy and Research* 26 (3), pp. 335-356, <https://doi.org/10.1007/s10610-020-09438-3>
- Rossy, Q., L. Staehli, D. Rhumerbarbe, P. Esseiva et F. Zobel (2018b) *Drogues sur Internet. État des lieux sur la situation en Suisse*, Addiction Suisse, École des sciences criminelles, Lausanne
- Roussev, V., C. Quates et R. Martell (2013) «Real-Time Digital Forensics and Triage», *Digital Investigation* 10 (2), pp. 158-167, <https://doi.org/10.1016/j.diin.2013.02.001>
- Roux, C. (2013) «Developing the Expert of the Future. Efficient forensic Science: Are We Using Our Experts Effectively?», Australian Academy of Forensic Sciences (AAFS), Sydney, August 24-25
- Roux, C., R. Bucht, F. Crispino, P. De Forest, C. Lennard, P. Margot, M. D. Miranda, N. NicDaeid, O. Ribaux, A. Ross et S. Willis (2022) «The Sydney Declaration – Revisiting the Essence of Forensic Science Through Its Fundamental Principles», *Forensic Science International* 332, 111182, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111182>
- Roux, C., F. Crispino et O. Ribaux (2012) «From forensics to forensic science», *Current Issues in Criminal Justice* 24 (1), pp. 7-24, <https://doi.org/10.1080/10345329.2012.12035941>
- Roux, C. et C. Weyermann (2020) «Can Forensic Science Learn from the COVID-19 Crisis?», *Forensic Science International* 316, 110503, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110503>
- Roux, C., S. Willis et C. Weyermann (2021) «Shifting Forensic Science Focus from Means to Purpose: A Path Forward for the Discipline?», *Science & Justice* 61 (6), pp. 678-686, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2021.08.005>
- Rudin, N. et K. Inman (2011) «To Err is Human... (and Inevitable)», *CACNews. News of the Californian Association of Criminalistics* (4), pp. 10-14
- Rudin, N. et K. Inman (2013) «What Science Could (or Should) Do for Justice», *CACNews. News of the Californian Association of Criminalistics* (4), pp. 20-22

- Ruphy, S. (2013) *Pluralismes scientifiques. Enjeux épistémiques et métaphysiques*, Hermann Philosophie, Paris
- Samie-Foucart, L. (2019) *Évaluation des résultats ADN considérant des propositions au niveau de l'activité*, Thèse de doctorat, École des Sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne
- San Pietro, D., B. W. Kammerath et P. R. De Forest (2019) «Is Forensic Science in Danger of Extinction?», *Science & Justice* 59 (2), pp. 199-202, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2018.11.003>
- Santos, F. et H. Machado (2017) «Patterns of Exchange of Forensic DNA Data in the European Union Through the Prüm System», *Science and Justice* 57, pp. 307-313, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2017.04.001>
- Santos, F., H. Machado et S. Silva (2013) «Forensic DNA Databases in European Countries: Is Size Linked to Performance?», *Life Sciences, Society and Policy* 9 (1), 12, <https://doi.org/10.1186/2195-7819-9-12>
- Schank, R. C. et R. P. Abelson (1977) *Scripts, Plans. Goals and Understanding: An Inquiry into Human Knowledge*, Erlbaum, Hillsdale
- Schiffer, B. (2009) *The Relationship Between Forensic Science and Judicial Error: A Study Covering Error Sources, Bias, and Remedies*, Thèse de doctorat, Institut de police scientifique, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_3628DA18C2B61
- Schoenenweid, C., O. Ribaux, G. Massonnet, M. Vallat, P. Wallimann, M. Arnoux, C. Aubert et V. Stauffer (2010) *Le rôle du forensicien dans la lutte contre la contrefaçon horlogère*. AICLF, Fribourg, 12-14 mai
- Schroeder, D. A. et M. D. White (2009) «Exploring the use of DNA evidence in homicide investigations», *Police Quarterly* 12 (3), pp. 319-342, <https://doi.org/10.1177/109861109339894>
- Schuliar, Y. (2009) *La coordination scientifique dans les investigations criminelles. Proposition d'organisation, aspects éthiques ou de la nécessité d'un nouveau métier*, Thèse de doctorat, Université Paris 5-Descartes, Faculté de Médecine, Paris et Université de Lausanne, Institut de police scientifique, Lausanne
- Science and Technology Committee (2013) *Forensic science. Second report of session 2013-14*, House of Commons, Londres, <https://publications.parliament.uk/pa/cm201314/cmsctech/610/610.pdf>
- Scudder, N., J. Robertson, S. F. Kelty, S. J. Walsh et D. McNevin (2018) «Crowdsourced and Crowdfunded: the Future of Forensic DNA?», *Australian Journal of Forensic Sciences*, pp. 1-7, <https://doi.org/10.1080/00450618.2018.1486456>
- Sebeok, T. A. et J. Umiker-Sebeok (1988) «"You Know my Method": A Juxtaposition of Charles S. Peirce and Sherlock Holmes» in U. Eco et S. Thomas A (eds), *Dupin, Holmes, Peirce. The sign of three*: Indiana University Press, Bloomington, pp. 11-54

- Sensabaugh, G. F. et R. E. Gaenslen (2003) «Model Standards for Forensic Science Graduate Program Evaluation», *Journal of Forensic Sciences* 48 (2), pp. 460-464, <http://dx.doi.org/10.1520/JFS2002329>
- Serres, A. (2002) *Quelle(s) problématique(s) de la trace*, Séminaire CERCOR, Rennes
- Serres, M. (2009) *Le temps des crises*, Le Pommier, Paris
- Sheptycki, J. (2004) «Organizational Pathologies in Police Intelligence: Some Contributions to the Lexicon of Intelligence-Led Policing», *European Journal of Criminology* 1 (3), pp. 307-332, <https://doi.org/10.1177/1477370804044005>
- Sheptycki, J. W. E. (2002) *The search of transnational policing*, Ashgate, Aldershot
- Sherman, L. W., P. R. Gartin et M. E. Buerger (1989) «Hot Spots of Predatory Crime: Routine Activities and the Criminology of Place», *Criminology & Public Policy* 27 (1), pp. 27-55, <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1989.tb00862.x>
- Sidebottom, A., J. Belur, K. Bowers, L. Tompson et S. D. Johnson (2011) «Theft in Price-Volatile Markets: On the Relationship Between Copper Price and Copper Theft», *Journal of Research in Crime and Delinquency* 48 (3), pp. 396-418, <https://doi.org/10.1177/0022427810393021>
- Silverman, B. (2011) *Research and Development in Forensic Science: a Review*, Home Office, Londres, <https://www.gov.uk/government/publications/research-and-development-in-forensic-science-review>
- Simmler, M., S. Brunner et K. Schedler (2020) *Smart Criminal Justice. – Eine empirische Studie zum Einsatz von Algorithmen in der Schweizer Polizeiarbeit und Strafrechtspflege*, Université de St-Gall, St-Gall, <https://www.alexandria.unisg.ch/handle/20.500.14171/111476>
- Sloan, M. C. (2010) «Aristotle's Nicomachean Ethics as the Original Locus for the Septem Circumstantiae», *Classical Philology* 105 (3), pp. 236-251, <https://doi.org/10.1086/656196>
- Smalldon, K. W. et A. C. Moffat (1973) «The Calculation of Discriminating Power for a Series of Correlated Attributes», *Journal of the Forensic Science Society* 13 (4), pp. 291-295, [https://doi.org/10.1016/s0015-7368\(73\)70828-8](https://doi.org/10.1016/s0015-7368(73)70828-8)
- Snook, B., C. Bennell, P. J. Taylor et P. Gendreau (2008) «The Criminal Profiling Illusion. What's Behind the Smoke and Mirrors?», *Criminal Justice and Behavior* 35 (10), pp. 1257-1276, <https://doi.org/10.1177/0093854808321528>
- Snook, B., K. Luther, J. C. House, C. Bennell et P. J. Taylor (2012) «The Violent Crime Linkage Analysis System. A Test of Interrater Reliability», *Criminal Justice and Behavior* 39 (5), pp. 607-619, <https://doi.org/10.1177/0093854811435208>
- Souidi, B. (2018) «Les facteurs d'élucidation des homicides. L'état des savoirs», *Déviance et Société* 42 (4), pp. 687-715, <https://doi.org/10.3917/ds.424.0687>

- Spinney, L. (2010) « Criminal Profiling on Trial », *New Scientist* 207 (2775), pp. 42-45
- St-Yves, M. et J. Landry (2004) *Psychologie des entrevues d'enquête – De la recherche à la pratique*, Yvon Blais, Cowansville
- Stacey, R. B. (2005) Report on the Erroneous Fingerprint Individualization in the Madrid Train Bombing Case, *Forensic Science Communications*, 7 (1), Federal Bureau of Investigation, <https://www.ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/report-erroneous-fingerprint-individualization-madrid-train-bombing>
- Stokes, J. (2019) « Technical Note: Next Generation Identification – A Powerful Tool in Cold Case Investigations », *Forensic Science International* 299, pp. 74-79, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.03.033>
- Stolze, M. (1991) « Task Level Frameworks for Cooperative Expert System », *AI Communications* 4 (2-3), pp. 98-106, <https://doi.org/10.3233/AIC-1991-42-307>
- Strom, K., T. Scott, H. Feeney, A. Young, L. Couzens et M. Berzofsky (2021) « How Much Justice is Denied? An Estimate of Unsubmitted Sexual Assault Kits in the United States », *Journal of Criminal Justice* 73, 101746, <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2020.101746>
- Strom, K. J. et M. J. Hickman (2010) « Unanalyzed Evidence in Law Enforcement Agencies », *Criminology & Public Policy* 9, pp. 381-404, <https://doi.org/10.1111/j.1745-9133.2010.00635.x>
- Swofford, H. et C. Champod (2022) « Probabilistic Reporting and Algorithms in Forensic Science: Stakeholder Perspectives Within the American Criminal Justice System », *Forensic Science International: Synergy* 4, 100220, <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2022.100220>
- Swofford, H., S. Cole et V. King (2020) « Mt. Everest—We Are Going to Lose Many: A Survey of Fingerprint Examiners' Attitudes Towards Probabilistic Reporting », *Law, Probability and Risk* 19 (3-4), pp. 255-291, <https://doi.org/10.1093/lpr/mgab003>
- Taleb, N. N. (2012) *Le Cygne noir: La puissance de l'imprévisible*, Les belles lettres, traduit en français, Paris
- Taylor, M. et A. Marsden (2022) « Integration of Geographic Profiling with Forensic Intelligence to Target Serial Crime » in M. Bland, B. Ariel et N. Ridgeon (eds), *The Crime Analyst's Companion*, Springer International Publishing, Cham, pp. 141-161, https://doi.org/10.1007/978-3-030-94364-6_11
- Thompson, M. B., J. M. Tangen et D. J. McCarthy (2014) « Human Matching Performance of Genuine Crime Scene Latent Fingerprints », *Law and Human Behavior*, 38 (1), pp. 84-93, <https://doi.org/10.1037/lhb0000051>
- Tillers, P. (2007) « Introduction: Visualizing Evidence and Inference in Legal Settings », *Law Probability and Risk* 6 (1-4), pp. 1-4, <https://doi.org/10.1093/lpr/mgm006>

- Tilley, N. et A. Ford (1996) *Forensic Science and Crime Investigation*, B. Webb (eds), Crime Detection and Prevention, 73, Police Research Group, Home office, Londres
- Tilley, N. et M. S. Scott (2012) «The Past, Present and Future of POP», *Policing* 6 (2), pp. 122-132, <https://doi.org/10.1093/police/pas011>
- Tilley, N. et M. Townsley (2009) «Forensic Science in UK Policing: Strategies, Tactics and Effectiveness» in J. Fraser et R. Williams (eds), *Handbook of Forensic Science*, Willan, Cullompton, pp. 359-379
- Tillmar, A., S. A. Fagerholm, J. Staaf, P. Sjölund et R. Ansell (2021) «Getting the Conclusive Lead with Investigative Genetic Genealogy – A Successful Case Study of a 16 Year Old Double Murder in Sweden», *Forensic Science International: Genetics* 53, 102525, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2021.102525>
- Tonkin, M., J. Woodhams, R. Bull et J. W. Bond (2012) «Behavioural Case Linkage with Solved and Unsolved Crimes», *Forensic Science International* 222 (1-3), pp. 146-153, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.05.017>
- Toom, V. (2018) *Cross-Border Exchanges and Comparison of Forensic DNA Data in the Context of the Prüm Decision*, Policy Department for Citizens' Rights and Constitutional Affairs, European Parliament, Bruxelles
- Turner, R. F. (1975) «Forensic Science Education – a Perspective», *ACS Symposium Series* 13, pp. 1-7, <https://doi.org/10.1021/bk-1975-0013.ch001>
- United States (2004) *The 9/11 Commission Report*, <https://govinfo.library.unt.edu/911/report/911Report.pdf>
- Valier, C. (1998) «True Crime Stories. Scientific Methods of Criminal Investigation, Criminology and Historiography», *British Journal of Criminology* 38 (1), pp. 88-105, <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.bjc.a014230>
- van Beek, H. M. A., J. van den Bos, A. Boztas, E. J. van Eijk, R. Schramp et M. Ugen (2020) «Digital Forensics as a Service: Stepping Up the Game», *Forensic Science International: Digital Investigation* 35, 301021, <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2020.301021>
- van der Sloot, B., Y. Wagenveld et B.-J. Koops (2021) *Deepfakes: the Legal Challenges of a Synthetic Society*, Université de Tilburg, Institute for Law, Technology, and Society, Tilburg, <https://www.tilburguniversity.edu/sites/default/files/download/Deepfake%20EN.pdf>
- van Straalen, E. K., C. J. de Poot, M. Malsch et H. Elffers (2020) «The Interpretation of Forensic Conclusions by Criminal Justice Professionals: The Same Evidence Interpreted Differently», *Forensic Science International* 313, 110331, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110331>
- van Zandwijk, J. P. et A. Boztas (2021) «The Phone Reveals Your Motion: Digital Traces of Walking, Driving and Other Movements on Iphones», *Forensic Science*

- International: Digital Investigation* 37, 301170, <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2021.301170>
- Varela Morillas, A., K. Suhling et N. Frascione (2022) «Unlocking the Potential of Forensic Traces: Analytical Approaches to Generate Investigative Leads», *Science & Justice* 62 (3), pp. 310-326, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.03.005>
- Vincent, F. (2010) *Inquiry into the Circumstances that Led to the Conviction of Mr. Farah Abdulkadir Jama*, Parliamentary paper, session 2006-2010, no. 301, Victorian Government, Melbourne, Australie
- Voisard, R. (2020) *L'empreinte photographique de l'imagerie judiciaire*, Thèse de doctorat, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_6E256359937C1
- Vollmer, A. (1919) «Revision of the Atcherley Modus Operandi System», *Journal of the American Institute of Criminal Law and Criminology* 10, pp. 229-274, <https://doi.org/10.2307/1133965>
- Vollmer, A. (1930) «The Scientific Policeman», *The American Journal of Police Science* 1 (1), pp. 8-12, <https://doi.org/10.2307/1147252>
- Vollmer, A. (1933) «Police Progress in the Past Twenty-Five Years», *Journal of Criminal Law and Criminology (1931-1951)* 24 (1), pp. 161-175, <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/jclc/vol24/iss1/11>
- Vollmer, A. et A. Schneider (1917) «The School for Police as Planned at Berkeley», *Journal of the American Institute of Criminal Law and Criminology* 7 (6), pp. 877-898, <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/jclc/vol7/iss6/10>
- Voltaire (1747/1880). *Zadig ou la destinée. Histoire orientale. Le chien et le cheval. Volume XXXIII*, Garnier, Paris, <https://archive.org/details/oeuvrescomplte33volutuoft>
- Wall, D. S. (2005) «The Internet as a Conduit for Criminal Activity» in A. Pattavina (eds), *Information Technology and the Criminal Justice System*, Thousand Oaks, CA: Sage, <https://doi.org/10.4135/9781452225708.n4>
- Walsh, S. (2022) «Essential Strategic, Operational and Enabling Reforms to Implement a Forensic Operating Model for the Contemporary Criminal and Security Environment», European Academy of Forensic Science, Stockholm, 31 mai
- Walsh, S. J. (2009) *Evaluating the role and impact of forensic DNA profiling on key areas of the criminal justice system*, Centre for Forensic Science, University of Technology Sydney, Sydney, <https://opus.lib.uts.edu.au/handle/10453/34080>
- Walsh, S. J. et J. Buckleton (2004) «DNA Intelligence Databases» in C. M. Triggs, J. S. Buckleton et S. J. Walsh (eds), *Forensic DNA Evidence Interpretation*, CRC Press, Boca Raton, pp. 439-470

- Waser, A., O. Delémont et O. Ribaux (2010) «Caractérisation des situations engendrant un incendie non délibéré», 12e colloque de l'Association internationale des criminologues de langue française, Fribourg, 12-14 mai
- Watalingam, R. D., N. Richetelli, J. B. Pelz et J. A. Speir (2017) «Eye Tracking to Evaluate Evidence Recognition in Crime Scene Investigations», *Forensic Science International* 280, pp. 64-80, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.08.012>
- Weisburd, D. et M. K. Majmundar (2018) *Proactive policing. Effects on crime and communities*, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Division of Behavioral and Social Sciences and Education; Committee on Law and Justice; Committee on Proactive Policing: Effects on Crime, Communities, and Civil Liberties
- Weisburd, D. et C. W. Telep (2019) ««Hot Spot Policing». Que savons-nous sur l'efficacité des interventions dans les points chauds du crime?» in M. Cusson, O. Ribaux, E. Blais et M. M. Raynaud (eds), *Nouveau traité de sécurité. Sécurité intérieure et sécurité urbaine*, Hurtubise/Septentrion, Montréal/Québec, pp. 82-90
- Welsh, C. et M. Hannis (2011) «Are UK Undergraduate Forensic Science Degrees Fit for Purpose?», *Science & Justice* 51 (3), pp. 139-142, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2011.03.003>
- Weyermann, C., L. Bucher, P. Majcherczyk, W. Mazzella, C. Roux et P. Esseiva (2012) «Statistical Discrimination of Black Gel Pen Inks Analysed by Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry», *Forensic Science International* 217 (1), pp. 127-133, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.10.040>
- Weyermann, C. et O. Ribaux (2012) «Situating trace in time, *Science and Justice* 52, pp. 68-75, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2011.09.003>
- Weyermann, C. et C. Roux (2021) «A Different Perspective on the Forensic Science Crisis», *Forensic Science International* 323, 110779, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110779>
- Whelan, C. et D. Harkin (2019) «Civilianising Specialist Units: Reflections on the Policing of Cyber-Crime», *Criminology & Criminal Justice* 21 (4), pp. 529-546, <https://doi.org/10.1177/1748895819874866>
- White, J. H., D. Lester, M. Gentile et J. Rosenbleeth (2011) «The Utilization of Forensic Science and Criminal Profiling for Capturing Serial Killers», *Forensic Science International* 209 (1-3), pp. 160-165, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.01.022>
- Whitty, M. T. (2019) «Predicting Susceptibility to Cyber-Fraud Victimhood», *Journal of Financial Crime* 26 (1), pp. 277-292, <https://doi.org/10.1108/JFC-10-2017-0095>
- Williams, R. (2004) *The Management of Crime Scene Examination in Relation to the Investigation of Burglary and Vehicle Crime*, Findings, Home Office

- Williams, R. (2007) « Policing and Forensic Science » in T. Newburn (eds), *Handbook of Policing*, Willan, Cullompton, pp. 760-793
- Williams, R. et J. Weetman (2013) « Enacting Forensics in Homicide Investigations », *Policing and Society* 23 (3), pp. 376-389, <https://doi.org/10.1080/10439463.2012.703200>
- Willis, S. (2014) « Accreditation — Straight Belt or Life Jacket? Presentation to Forensic Science Society Conference November 2013 », *Science & Justice* 54 (6), pp. 505-507, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2014.06.001>
- Willis, S. (2023) « The Professionalism of Forensic Science », *WIREs Forensic Science* n/a (n/a), e1478, <https://doi.org/10.1002/wfs2.1478>
- Wilson, D. B., D. McClure et D. Weisburd (2010) « Does Forensic Dna Help to Solve Crime? The Benefit of Sophisticated Answers to Naive Questions », *Journal of Contemporary Criminal Justice* 26 (4), pp. 458-469, <https://doi.org/10.1177/1043986210377231>
- Wilson, J. Q. et G. Kelling (1982) « Broken Windows: The Police and Neighborhood Safety », *The Atlantic* (March), pp. 29-38, <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1982/03/broken-windows/304465>
- Wilson, O. W. (1953) « August Vollmer », *The Journal of Criminal Law, Criminology and Police Science* 44 (1), pp. 91-103, <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/jclc/vol44/iss1/10>
- Wilson-Kovacs, D. (2013) « 'Backroom Boys': Occupational Dynamics in Crime Scene Examination », *Sociology* 48 (4), pp. 763-779, <https://doi.org/10.1177/0038038513503741>
- Wilson-Wilde, L. (2018) « The International Development of Forensic Science Standards – A Review », *Forensic Science International* 288, pp. 1-9, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.04.009>
- Witzig, E. W. (2003) « The New VICAP », *FBI Law Enforcement Bulletin* (June), pp. 1-7
- Wolfgang, M., R. Figlio et T. Sellin (eds) (1972) *Delinquency In a Birth Cohort*: University of Chicago Press
- Woodman, P. A., K. N. Ballantyne, R. Julian et C. Spiranovic (2021) « The Forensic Examination of Structural Fires in Victoria, Australia: Decision-Making Processes and Impact on Judicial Outcomes », *Science & Justice* 61 (4), pp. 369-377, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2021.03.009>
- Wortley, R. et L. Mazerolle (eds) (2008) *Environmental Criminology and Crime Analysis*, Willan, Cullompton
- Wyatt, D. (2014) « Practising Crime Scene Investigation: Trace and Contamination in Routine Work », *Policing and Society* 24 (4), pp. 443-458, <https://doi.org/10.1080/10439463.2013.868460>

- Wyss, C. et D. Cherix (2006) *Traité d'entomologie forensique*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne
- York, C. A. (2011) « ANFSS Symposium », *Australian Journal of Forensic Sciences* 43 (2-3), pp. 85-88, <https://doi.org/10.1080/00450618.2011.560125>
- Zandwijk, J. P. V. et A. Boztas (2019) « The iPhone Health App from a Forensic Perspective: Can Steps and Distances Registered During Walking and Running be Used as Digital Evidence? », *Digital Investigation* 28, pp. S126-S133, <https://doi.org/10.1016/j.diin.2019.01.021>
- Zedner, L. (2007) « Pre-crime and post-criminology? », *Theoretical Criminology* 11 (2), pp. 261-281, <https://doi.org/10.1177/1362480607075851>
- Zhang, A., B. Bradford, R. M. Morgan et S. Nakhaeizadeh (2022) « Investigating the Uses of Mobile Phone Evidence in China Criminal Proceedings », *Science & Justice* 62 (3), pp. 385-398, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.03.011>
- Zobel, F., P. Esseiva, R. Udrisard, S. Lociciro et S. Samitca (2017) *MARSTUP. Structure et produits du marché des stupéfiants dans le canton de Vaud. Partie I: les opioïdes*, Addiction Suisse, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, CHUV, Institut universitaire de médecine sociale et préventive, Lausanne, urn:nbn:ch:-serval-BIB_3E55577C7CF30
- Zobel, F., P. Esseiva, R. Udrisard, S. Lociciro et S. Samitca (2018) *MARSTUP. Structure et produits du marché des stupéfiants dans le canton de Vaud. Partie II: cocaïne et autres stimulants*, Addiction Suisse, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, CHUV, Institut universitaire de médecine sociale et préventive, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_354941DEC8D21
- Zobel, F., P. Esseiva, R. Udrisard, S. Samitca et A. Granville (2020) *MARSTUP. Structure et produits du marché des stupéfiants dans le canton de Vaud. Partie II: les cannabinoïdes*, Addiction Suisse, École des sciences criminelles, Université de Lausanne, CHUV, Institut universitaire de médecine sociale et préventive, Lausanne, urn:nbn:ch:serval-BIB_A504E6A306763

INDEX

A

activité routinière 152, 285, 290, 442, 498
ADN
 allèles 166
 généalogie 168
 marqueurs 166
 phénotypage 135, 168, 270, 312
 profils de mélanges 311
 profils partiels 312
 recherche en parentèle 135, 168, 312
affaire
 Alfred Dreyfus 86
 animaux mutilés 36, 39, 41, 160, 237, 307, 453, 520
 Brandon Mayfield 78
 Caroline Dickinson 137, 327
 corbeau de Bressaucourt 271, 316
 Dreyfus 242
 Élodie Kulik 168
 fantôme d'Heilbronn 172, 324
 fantôme d'Heilbronn 269
 Farah Jama 172
 Guillaume Seznec 136
 Raymond Easton 171
 Yorkshire Ripper 39, 186, 290, 310, 313, 317, 323, 474
agression sexuelle 124, 210, 495
Anacapa 301
analogie 272, 396, 462
analyse comportementale 378, 387, 416
analyse criminelle 298

asymétrie du temps 253, 255

B

Bayes (théorème de) 85
Beccaria Cesare 335
Bell Joseph 67
Bertillon Alphonse 144, 179, 242, 287
biais de raisonnement 56, 81, 378, 392
bureau SIRENE 176
Byford (rapport) 512

C

 cercle des suspects 271, 310
 CICOP (Concept intercantonal de coordination opérationnelle et préventive) 423
 classification 260, 382
 classification situationnelle 357
 Colquhoun Patrick 373
 conjecture 226
 coordinateur·trices des opérations criminalistiques 294
 criminalistique 35, 183
 criminologie environnementale 208, 352, 454
 approche situationnelle 210, 235, 415, 454, 492
 script 209
 cycle du hype 152
 cycle hypothético-déductif 202, 225, 234, 241
 cynégétique 197

D

Déclaration de Sydney 251
décontextualisation 138
déduction 236
Delamarre Nicolas 335
distance de Hamming 419
diversification 419
divisibilité de la matière 199
Doyle Conan 67

E

échange de Locard 198
effet CSI 62, 63
efficacité 94, 133, 369, 411
efficience 133
employé·es civil·es 113, 351
empreinte 263
erreur judiciaire 71, 80, 139, 170, 518
événement d'intérêt 205
expert 78, 101, 136, 249, 429
expert·e 68

F

Faulds Henri 179
faux documents 363, 406, 431, 472
faux négatifs 159, 218, 324, 418, 432,
447, 478
faux positifs 159, 218, 310, 324, 418,
432, 440, 447, 478, 509
flux 157
form 307
frame 306, 329

G

gel des lieux 215
géoprofilage 327
Gross Hans 181
Guillaume Seznec 136

H

heuristique 247, 392

Holmes Sherlock 63

hypothèse 33, 47, 56, 110, 172, 203,
219, 220, 224

I

identification 144, 260

identité

contrôle 124, 167, 238, 287

faux documents 143, 417

personnes décédées 144

incendie 205, 224, 340, 360, 427

indice 220, 274, 362

individualisation 260

induction 239

inférence 233

interdisciplinaire 34, 135, 183, 294,
436, 511, 517, 523, 527

inter-variabilité 417

intra-variabilité 417

investigateur·trices de scène de crime

CSE (Crime Scene Examiners) 112

SOCO (Scene Of Crime Officers) 112

investigation 35, 101

K

Kind Stuart 39, 138, 186

Kirk Paul Leland 183

L

liberté individuelle 347, 412

lien

armes à feu 360

éclats de peinture 469

faux documents 268, 273

images 268, 425

profils d'ADN 316

profils d'ADN 365, 387

trace de souliers 482

traces de pneu 310

traces de souliers 325, 367

traces d'oreilles 425, 485

traces d'outils 482

- linkage blindness* 72, 294, 371, 384, 447, 474
localisation 264, 275, 299
Locard Edmond 37, 67, 83, 179, 198
loi de Moore 150
- M**
- médias 44
micro-séquences 217, 451, 456, 463
multi-agents 491, 492
- O**
- opération coup de poing 304, 339
opportunités criminelles 209, 352, 358, 420, 500
- P**
- Peirce Charles Sanders 67, 234
pensée critique 56, 236, 242, 378, 392, 498
pertinence 123, 156, 206, 215, 226, 271, 312
philosophie des sciences 241
PICSEL (Plateforme d'information de la criminalité sérielle en ligne) 442
piège chimique 292
Poincaré Henri 86
points chauds 353
points de contact 217, 451, 456, 463
police
orientée par le renseignement 346
orientée par l'information 348
préventive 338
proactivité 169
répressive 338
résolution de problèmes 343, 371
police scientifique 42, 210
privatisation 83, 90
profil
économique 270
géographique 270
- physique 270, 459
profils de mélanges 171
profils partiels 171
programme Innocence 79
propagation des bénéfices 133
proposition 224
- R**
- raisonnement révisable 324, 494
reconstitution 233
reconstruction 204
réfutation 228
réitération 325
rétdiction 474
- S**
- SARA (*Scanning, Analysis, Response and Assessment*) 344, 407
scène de crime 213, 299, 363, 449
schématisation 103, 304, 394, 500
science forensique 35, 61, 104, 179, 251
scripts 455
sémiotique 67
abduction 234, 240
indice 202
signe 200, 202
smoking gun 230, 246, 247
strates 451
matérielles 451
répétitions criminelles 451
situationnelles 451
Système d'information de Schengen (SIS) 175
système expert coopératif 394
système qualité 92
- T**
- technique
complémentarité 218
dangerosité 219
exactitude 218

- non-destructivité 218
pouvoir discriminant 218
précision 218
sélectivité 218, 271
sensibilité 217, 271
simplicité 219
spécificité 218
transportabilité 219
téléphonie 264, 278, 305, 321, 350
tendances 480
trace 196, 200, 201
traçogène 213, 360, 415
traçologie 251, 254
- viol 312, 495
vol
à l'astuce 353, 382, 460
dans les voitures 328
de véhicule 456
faux policier 353
pickpockets 353
Vollmer, August 182, 183, 355
- Z
- Zadig 197, 198, 235

V

- ViCAP (*Violent Criminal Apprehension Program*) 385
ViCLAS (*Violent Crime Linkage Analysis System*) 385, 415
victimisation répétée 356