

## Valeurs numériques

### Masses volumiques

### Modules d'élasticité

### Coefficients de dilatation thermique $\alpha, \beta$ et thermoélastiques $\gamma$

**Acier**

$$\begin{aligned} \rho_{acier} &:= 7.82 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{acier} &:= 21 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} \\ \alpha_{acier} &:= 11.5 \cdot 10^{-6} & \alpha_{ac_0} &:= 10.4 \cdot 10^{-6} & \alpha_{ac_1} &:= 5.2 \cdot 10^{-9} & \beta_{acier} &:= \alpha_{ac_1} \\ \gamma_{acier} &:= -24 \cdot 10^{-5} & \gamma_{ac_0} &:= -26.3 \cdot 10^{-5} & \gamma_{ac_1} &:= -2 \cdot 10^{-7} \end{aligned}$$


---

**Cuivre**

$$\begin{aligned} \rho_{cuivre} &:= 8.92 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{cuivre} &:= 12 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} \\ \alpha_{cuivre} &:= 16.5 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

**Laiton**

$$\begin{aligned} \rho_{laiton} &:= 8.7 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{laiton} &:= 10 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} \\ \alpha_{laiton} &:= 18.5 \cdot 10^{-6} & \alpha_{lt_0} &:= 18.5 \cdot 10^{-6} & \alpha_{lt_1} &:= 3 \cdot 10^{-10} & \beta_{laiton} &:= \alpha_{lt_1} \end{aligned}$$

**Maillechort**

$$\begin{aligned} \rho_{Ma} &:= 8.6 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{Ma} &:= 10.8 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} & \alpha_{Ma} &:= 18 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

**Glucydur**

$$\begin{aligned} \rho_{Gl} &:= 8.6 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{Gl} &:= 13.4 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} & \alpha_{Gl} &:= 17 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$


---

**Nickel**

$$\begin{aligned} \rho_{Nickel} &:= 8.75 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{Nickel} &:= 21.6 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} \\ \alpha_{Nickel} &:= 13 \cdot 10^{-6} & \alpha_{Ni_0} &:= 12.54 \cdot 10^{-6} & \alpha_{Ni_1} &:= 6.5 \cdot 10^{-9} & \beta_{Nickel} &:= \alpha_{Ni_1} \end{aligned}$$

**Anibal**

$$\begin{aligned} \rho_{anibal} &:= 8.1 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{anibal} &:= 16.3 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} \\ \alpha_{anibal} &:= 8.46 \cdot 10^{-6} & \alpha_{anib_0} &:= 8.51 \cdot 10^{-6} & \alpha_{anib_1} &:= -2.5 \cdot 10^{-9} & \beta_{anibal} &:= \alpha_{anib_1} \end{aligned}$$

**Invar**

$$\begin{aligned} \rho_{invar} &:= 8.13 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{invar} &:= 14.5 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} \\ \alpha_{invar} &:= 1 \cdot 10^{-6} & \alpha_{inv_0} &:= 0.877 \cdot 10^{-6} & \alpha_{inv_1} &:= 1.27 \cdot 10^{-9} & \beta_{invar} &:= \alpha_{inv_1} \end{aligned}$$

**Elinvar**

$$\begin{aligned} \rho_{Elinvar} &:= 8 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} & E_{Elinvar} &:= 17 \cdot 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} \end{aligned}$$