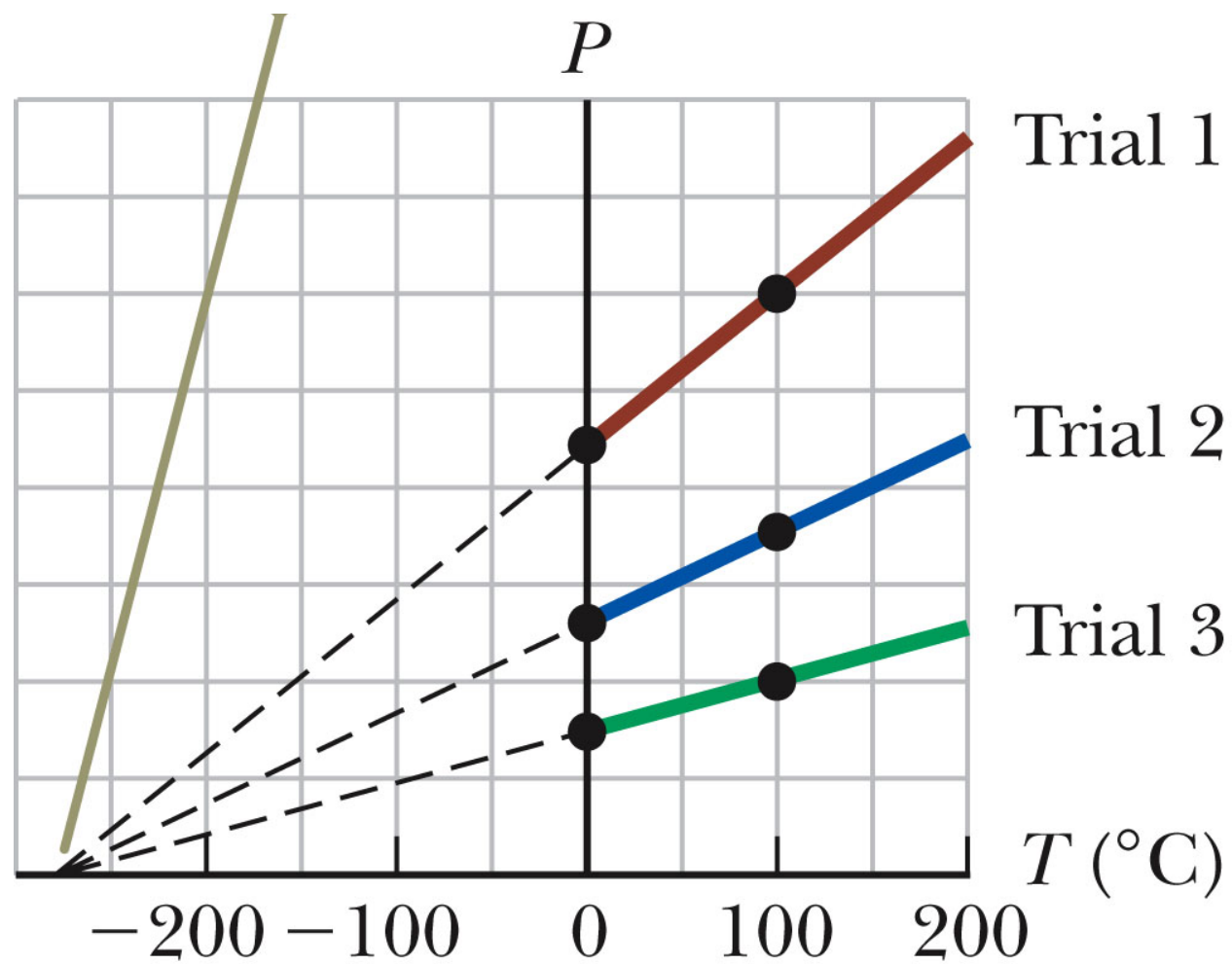


Propriétés thermiques

- la température
- le gaz idéale
- dilatation thermique
- le diagramme des phases

Température absolue



Amontons :

$$p = (T + 273.15) \text{const}$$

(T en $^{\circ}\text{C}$)

Lois de gaz

$pV = \text{const}$ si $T = \text{const}$ **Boyle-Mariotte**

$V = \text{const} \cdot T$ si $p = \text{const}$ **Gay Lussac**

$p = \text{const} \cdot T$ si $V = \text{const}$ **Charles**

p et T donné, les gaz à volume égale
contient des molécules en nombre égale **Avogadro**

Loi de gaz idéale

nombre d'entités
(atomes ou molécules)

pression

$$pV = Nk_B T$$

température
absolue K

volume

constante de
Boltzman
 $1.38\text{e-}23 \text{ J/K}$

Loi de gaz idéale

$$pV = Nk_B T$$

forme alternative: $pV = nRT$

la différence : n est le nombre de moles, et non le nombres de molécules. N/n est donc égale à la nombre d'Avogadro, 6E23. Pour garder l'égalité, R absorbe ce facteur :
 $R=6E23k_B=8.28 \text{ J}/(\text{Kmol})$

Température absolue

- 0 Celsius = 273.15 K
- 100 Celsius = 373.15 K

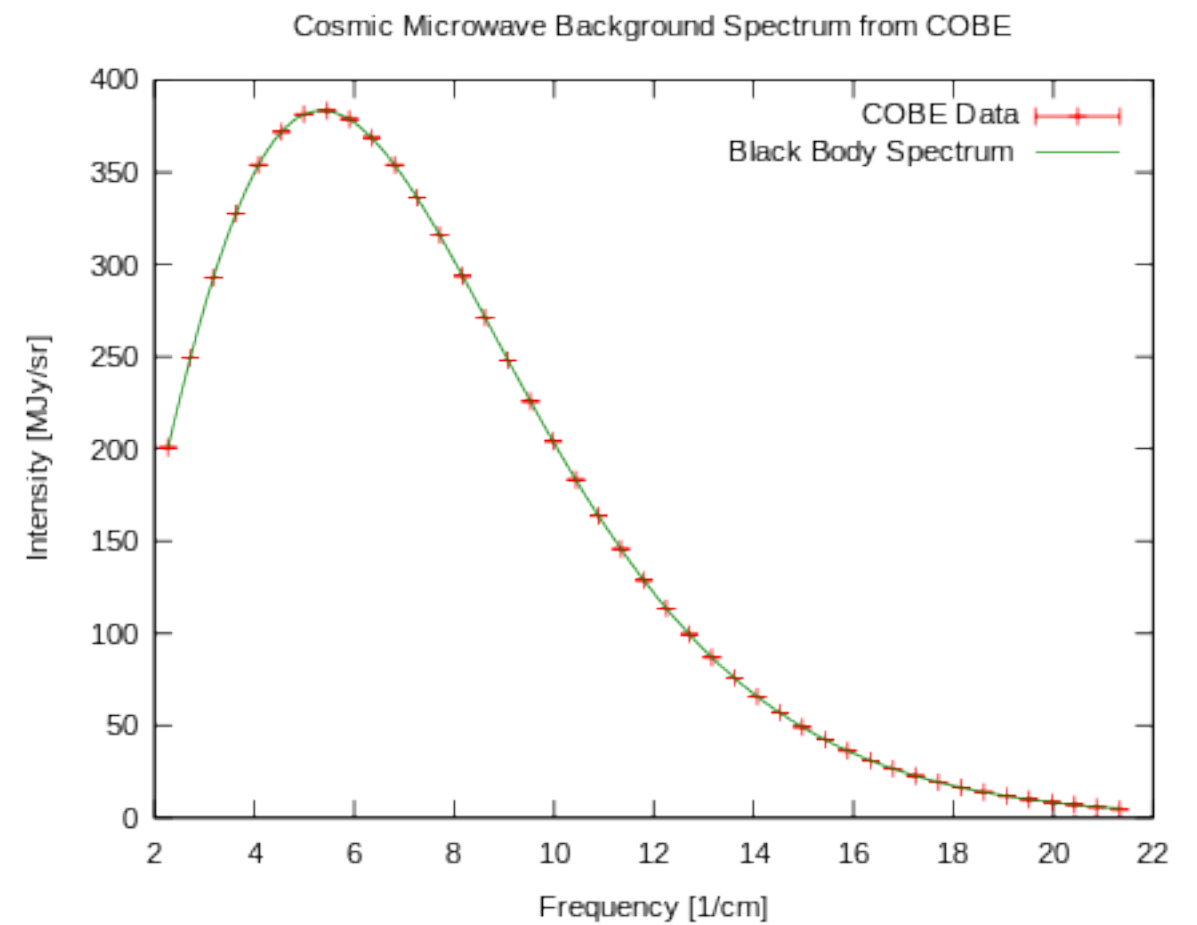
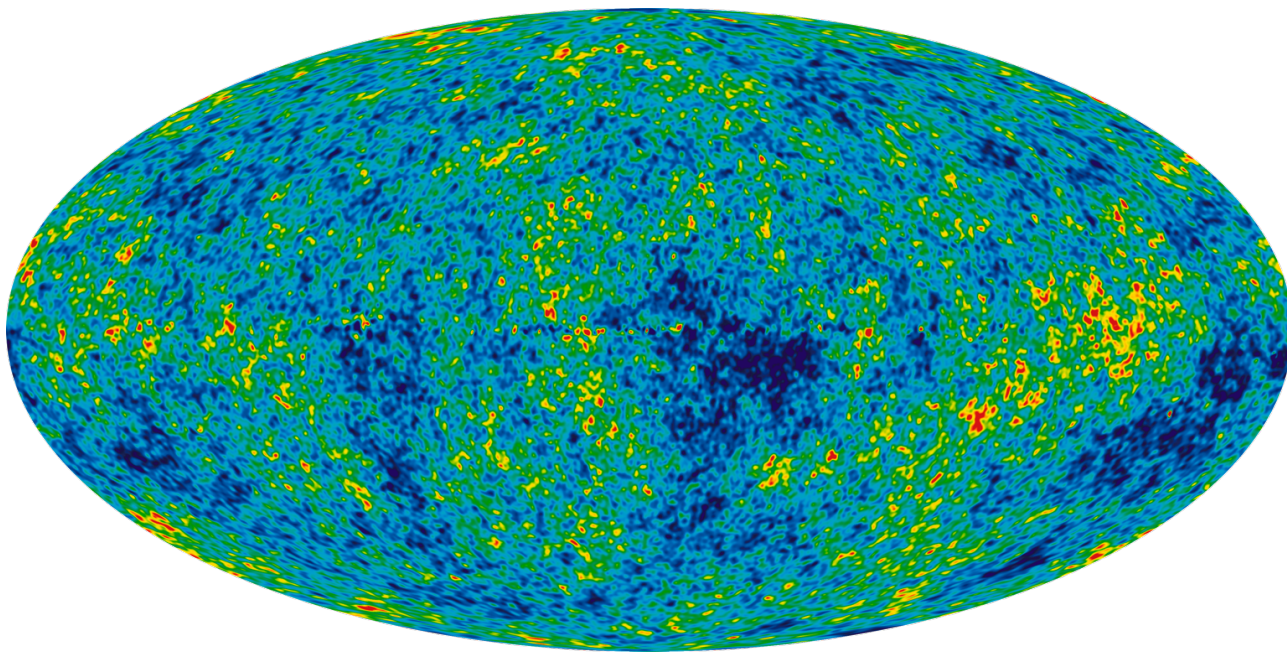
propriétés d'un thermomètre

- rapide
- variation sans hystérèse
- variation monotonique
- exemples : thermomètre à gaz, liquide, électrique, bimétallique

Echelle de température

- 2.7 K rayonnement thermique résiduel du Big Bang
- 4-100 K ébullition des différents gaz
- 273 K congélation de l'eau
- 200-3000 K fusion de différents métaux
- 5000 surface du Soleil
- 1.5×10^6 intérieur du Soleil
- 4×10^9 intérieur des grandes étoiles

Fond diffus cosmologique

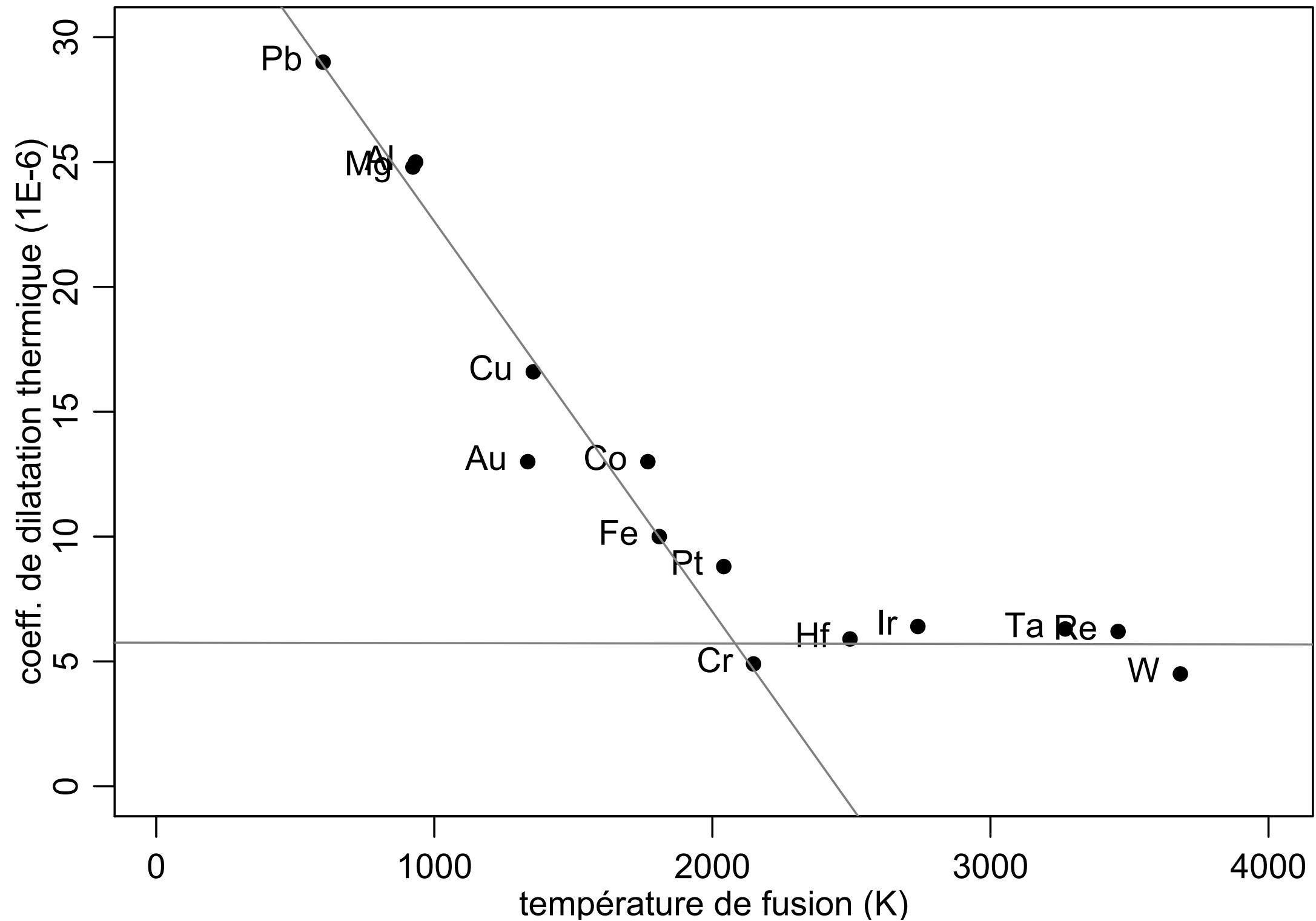


Dilatation thermique linéique

- expérience : $\Delta L = \alpha \Delta T L$
- α est de l'ordre de 10^{-5}



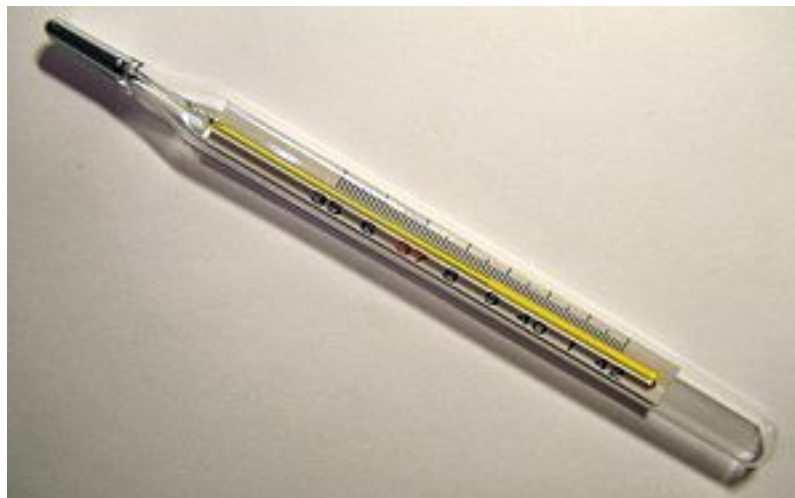
Dilatation thermique



dilatation thermique volumique

$$\Delta V = \beta \Delta T V$$

- $\beta = 3\alpha$ pour les solides
- β est de l'ordre 10^{-3} pour les liquides (100 fois plus grande que ce des solides!)



dilatation thermique volumique

$$\Delta V = \beta \Delta T V$$

- $\beta = 3\alpha$ pour les solides

$$V_1 = a^3 \quad \text{volume d'un cube de coté } a \text{ à température de départ}$$

$$V_2 = \left((1 + \alpha \Delta T) a \right)^3 \quad \text{volume du même cube à température élevé}$$

$$= \left(1 + \underbrace{3\alpha \Delta T}_{\sim 10^{-5}} + \underbrace{3\alpha^2 \Delta T^2}_{\sim 10^{-10}} + \underbrace{\alpha^3 \Delta T^3}_{\sim 10^{-15}} \right) a^3$$

$$\approx \left(1 + 3\alpha \Delta T \right) a^3$$

diagramme de phase

$$pV = Nk_B T$$

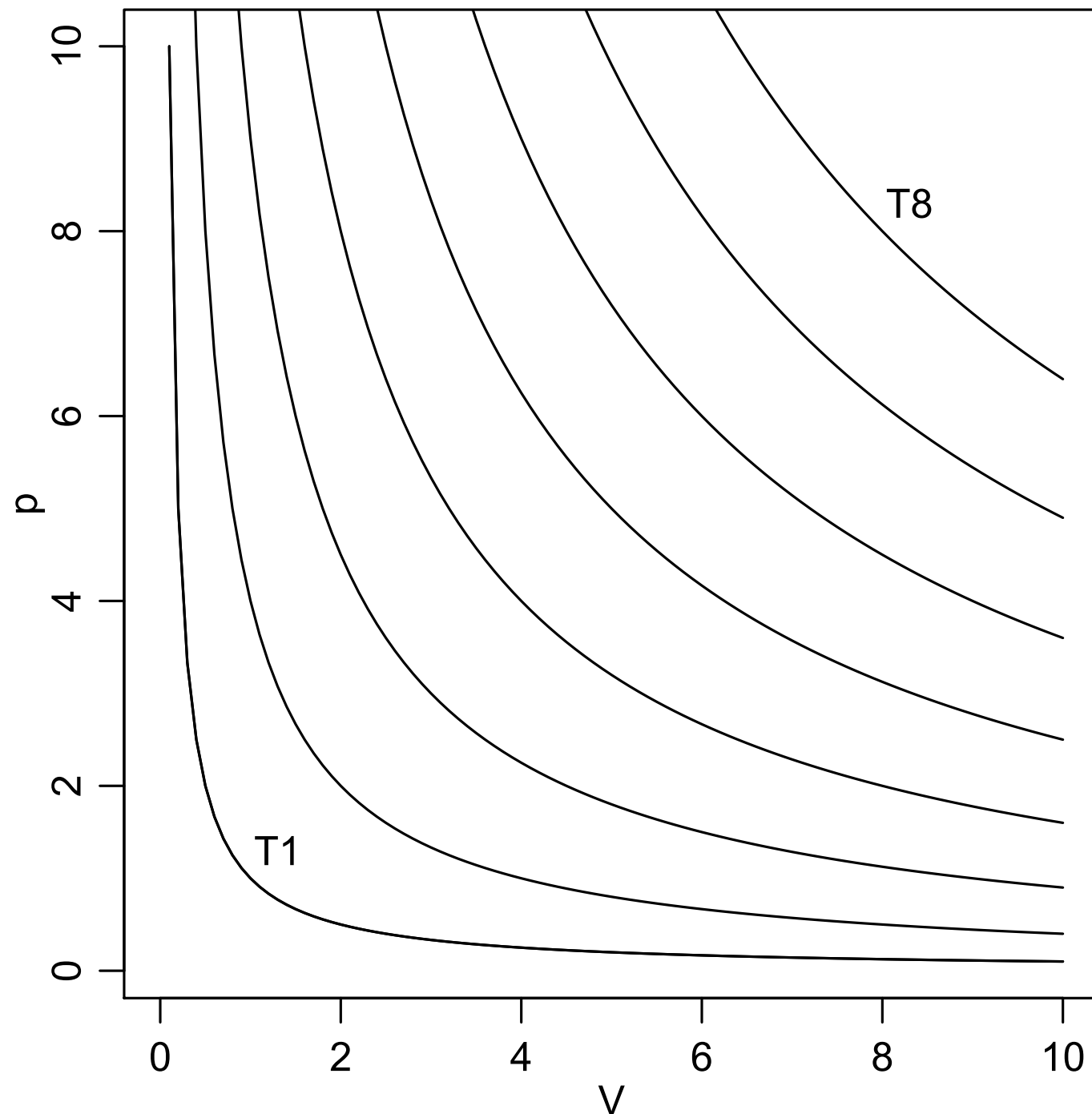


diagramme de phase de l'eau

