

LPOB39: Notion de chaleur spécifique : du solide au gaz

Niveau : L3

Prérequis :

- Thermodynamique
- Ensemble canonique
- Théorème d'équipartition de l'énergie

Introduction : différence entre gaz et solides

$$\underline{\text{H}_2 \text{ à } 298 \text{ K}} : C_p = 14266 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$$

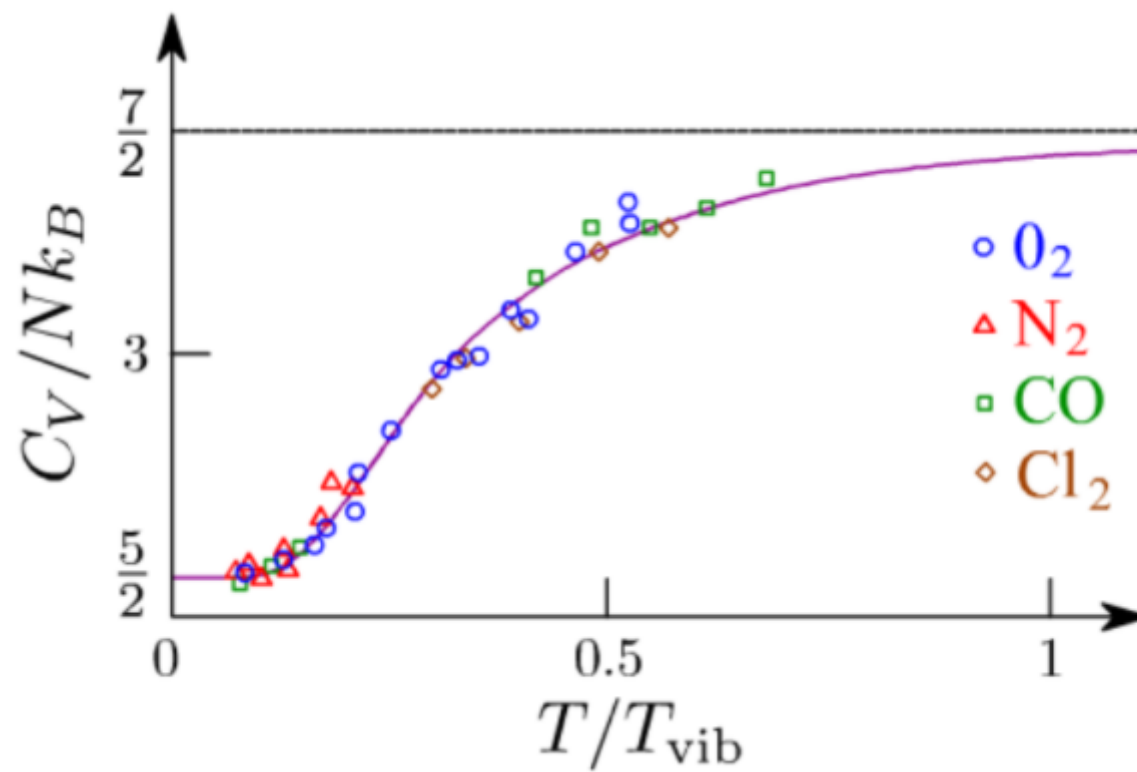
$$\underline{\text{Ag à } 298 \text{ K}} : C_p = 235 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$$

II.3) Gaz parfait diatomique

$$H_{particule} = H_{translation} + H_{electronique} + H_{vibration} + H_{rotation}$$

- Terme de translation : identique au GP monoatomique : $C_v^{trans} = \frac{3}{2}Nk_B$
- Terme électronique : $k_B T_{elec} \simeq 1 \text{ eV} \Leftrightarrow T_e \simeq 12000K$
degré de liberté gelé

II.3) Terme de vibration

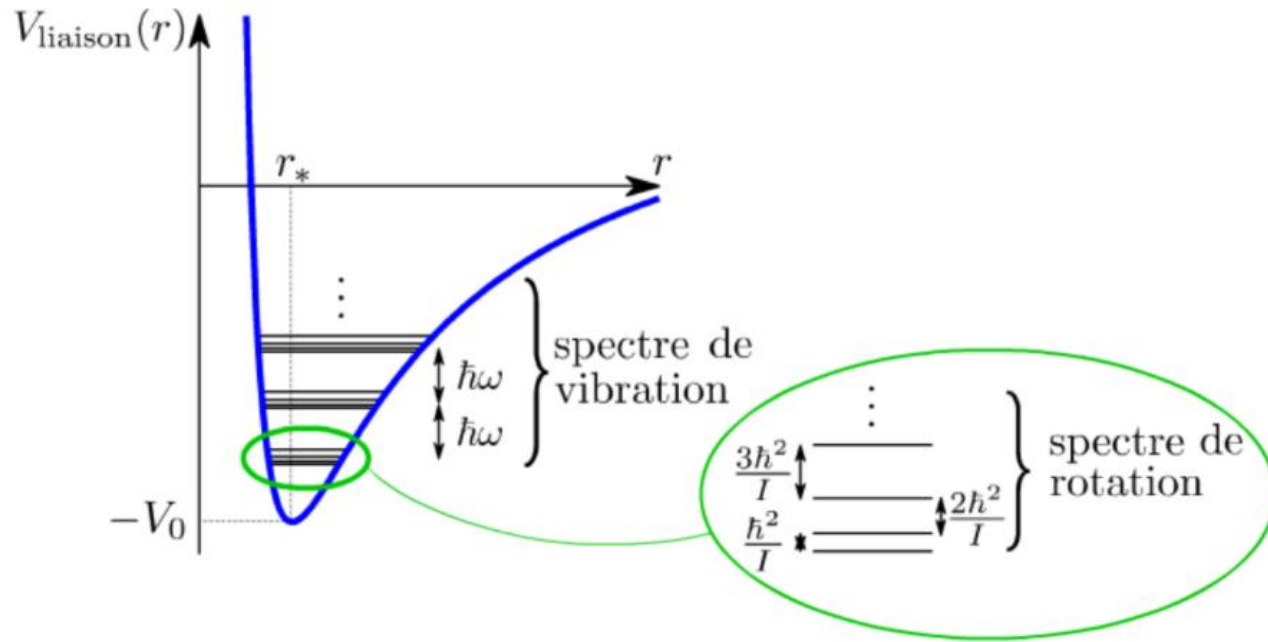


II.3) Terme de rotation

- Modèle du rotateur rigide : $H_{rot} = \frac{L^2}{2I}, \quad E_j^{rot} = \frac{\hbar^2}{2I}j(j+1)$

$$k_B T_{rot} = \frac{\hbar^2}{2I}$$

II.3) Ordres de grandeur



Molécule	T_v (K)	T_r (K)
H_2	6 215	85,3
D_2	4 394	42,7
HD	5 382	64
Cl_2	808	0,35
Br_2	463	0,12
$\text{O}_2^{(*)}$	2 256	2,1
N_2	3 374	2,9
CO	3 103	2,8
$\text{NO}^{(*)}$	2 719	2,5
HCl	4 227	15,0
HBr	3 787	12,0

II.3) Ordres de grandeur

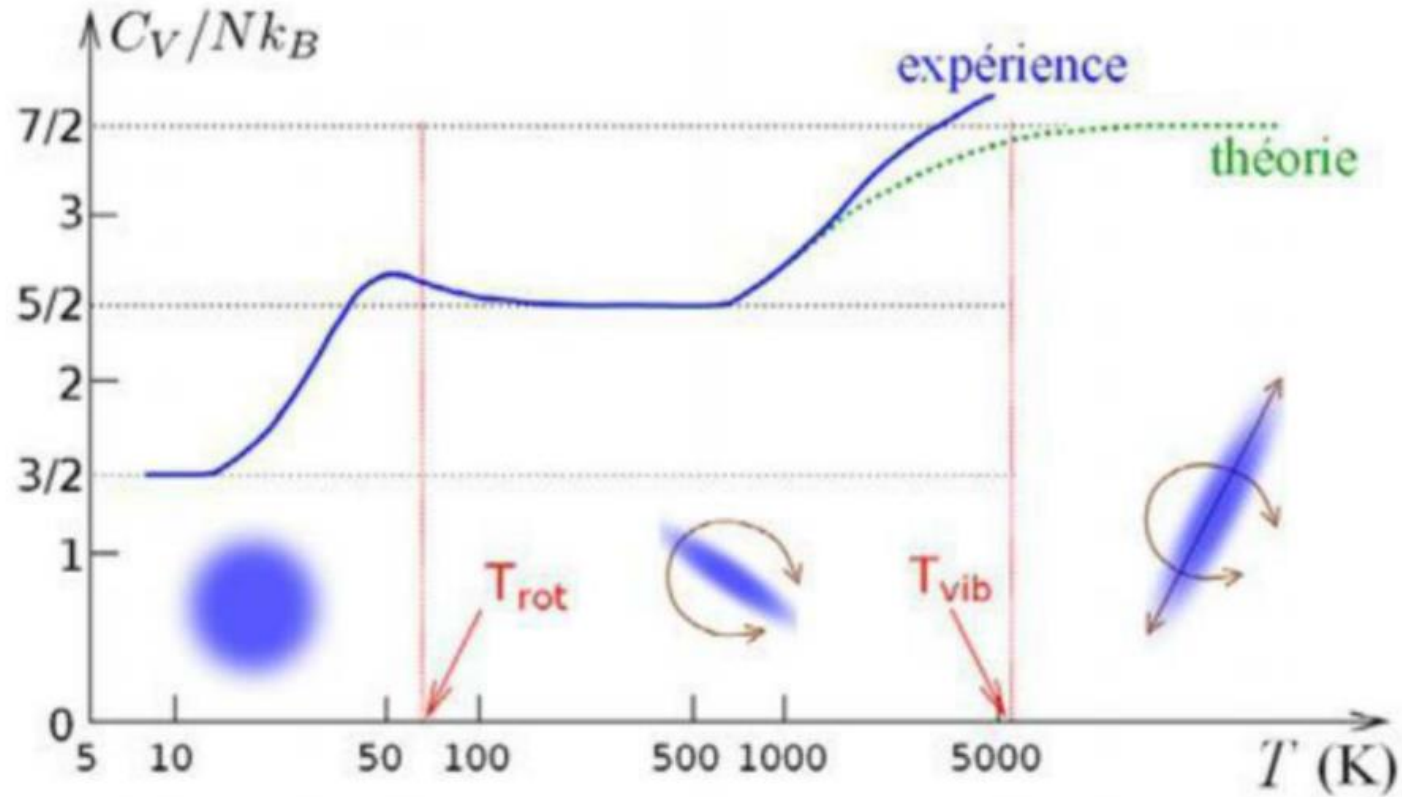


Figure 8.4 – Capacité calorifique du dihydrogène deutéré ($\text{HD} \equiv {}^1_1\text{H}-{}^2_1\text{H}$).

III.2) Comparaison Einstein-Debye

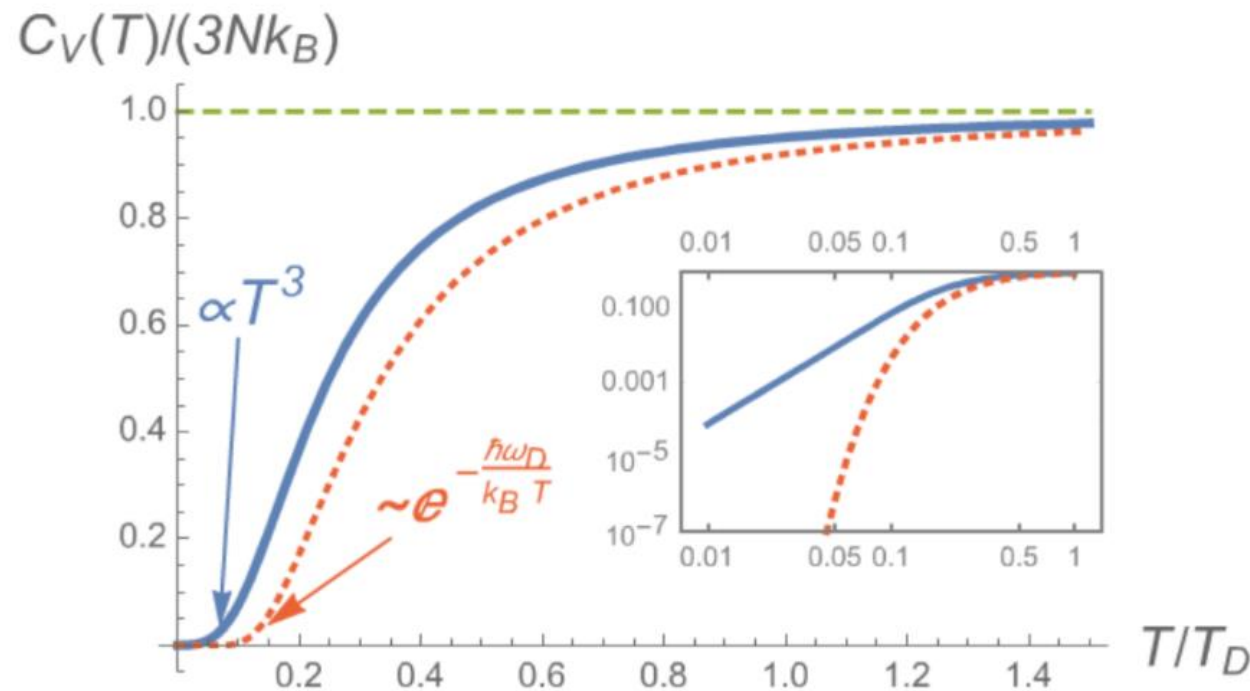


Figure 9.7 – Capacité calorifique du modèle de Debye.

Comparaison entre la capacité calorifique de Debye, éq. (9.31) et la capacité calorifique du modèle d'Einstein $C_V^{(\text{Einstein})} = 3N c_{\omega_D}(T)$, i.e. éq. (9.6). En insert : comportements pour $T \rightarrow 0$ en échelle log-log.