

## Exercices Série 4

### 1. Germination homogène

La germination homogène du solide dans un liquide apparaît pour une surfusion  $\Delta T_n$  assez précise. Le critère  $\Delta T \approx 0.2 T_f$  est approximativement respectée pour de nombreux métaux. Un autre critère possible est de définir que la solidification commence lorsque  $I = 1 \text{ cm}^{-3}\text{s}^{-1}$ . Pour l'aluminium pur

- Déterminez la surfusion  $\Delta T_n$  avec ce second critère
- Déterminez la taille du rayon critique

Data (see slides 11):

$$I(T) = I_0 \exp\left(\frac{-\Delta G_n^*}{kT}\right)$$

$$I_0 = 10^{34} \text{ cm}^{-3}\text{s}^{-1}$$

$$k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\gamma_{sl} = 0.093 \text{ J m}^{-2}$$

$$\Delta S_f^V = 1.02 \cdot 10^6 \text{ J m}^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$T_f = 933 \text{ K}$$

### 2. Germination hétérogène

Démontrez que la germination hétérogène n'un solide de forme de calotte sphérique (*cap*) (Fig.1) peut être exprimé en fonction de l'angle de contact ou même juste en fonction du volume de la calotte par les formules suivantes

$$\Delta G_{n,het}^* = f(\theta) \Delta G_{n,hom}^* = \frac{-V_{cap}}{2} \Delta G_{l \rightarrow s}^v$$

$$\text{avec } f(\theta) = \frac{(2 + \cos\theta)(1 - \cos\theta)^2}{4}$$

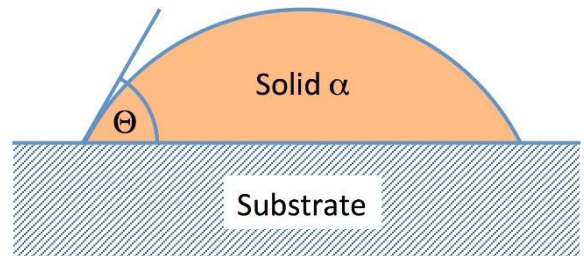


Fig. 1: Calotte sphérique sur un substrat, avec  $\theta$  l'angle de contact.

Aide: Ecrivez l'équation de l'énergie de Gibbs en fonction du volume et de l'aire de la calotte  $V_{calotte}$  et  $A_{calotte}$  et de l'aire du disque, ainsi que les énergies de surface  $\gamma_{sl}$ ,  $\gamma_{hl}$ , et  $\gamma_{hs}$ . Utilisez l'équation de Young-Laplace pour la simplifier.