Equations d'intérêt pour l'étude de l'ébullition convective

Dynamique des bulles

Equation de Rayleigh-Plesset (dérivée des équations de Navier-Stokes)

Equation différentielle non linéaire : Dynamique d'une **bulle sphérique** dans un **fluide incompressible** de dimension infini.

$$\boxed{R(t).\ddot{R}(t) + \frac{3}{2}.\left(\dot{R}(t)\right)^2 + \frac{4.\nu_L}{R(t)}.\dot{R} + \frac{2.\sigma}{\rho_L.R(t)} + \frac{\Delta P(t)}{\rho_L} = 0} \tag{1}$$

Où :

$$\begin{cases} \bullet\ R(t) & : \text{Rayon de la bulle [m]} \\ \bullet\ \rho_L & : \text{Masse volumique de la phase liquide à la paroie [kg/}m^3\text{]} \\ \bullet\ \nu_L & : \text{Viscosité cinématique de la phase liquide [m}^2\text{/s]} \\ \bullet\ \sigma & : \text{Tension de surface de l'interface [N/m]} \\ \bullet\ \Delta P(t) = P_\infty(t) - P_B(t) \text{ avec } P_B(t) \text{ la pression interne de la bulle et } P_\infty(t) \text{ loin de la bulle} \end{cases}$$

Equation de Gilmore

Equation différentielle non linéaire : Comparée à l'équation de Rayleigh-Plesset, la compressibilité du liquide est prise en compte et la viscosité présente uniquement par le biais de la compressibilité.

$$\left(1 - \frac{1}{c.R(t)}\right).R(t).\ddot{R}(t) + \frac{3}{2}.\left(1 - \frac{\dot{R}(t)}{3.c.R(t)}\right).\dot{R}^2 = \left(\frac{1 + \dot{R}(t)}{c.R(t)}\right).H.R(t) + \left(1 - \frac{\dot{R}}{c.R(t)}\right).\frac{R}{c.R(t)}.\dot{H}.R(t)$$

Où :

$$\begin{cases} H = \tfrac{n}{n-1}.\tfrac{P_\infty(t)+B}{\rho_L}.\left[\left(\tfrac{P+B}{P_\infty(t)+B}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right] \\ c \ = c_0.\left(\tfrac{\rho_g(t)-2.\frac{\sigma}{R}+B}{P_\infty(t)+B}\right)^{\frac{n-1}{2.n}} \\ \dot{H} = \tfrac{D}{p_\infty(t)+B}.H - \tfrac{D}{\rho}.\left(\tfrac{P+B}{P_\infty(t)+B}\right)^{\frac{n-1}{n}} + \tfrac{\dot{R}}{\rho_L.R}.\left[\tfrac{p_{\infty(t)}+B}{P+B}\right]^{\frac{1}{n}}.\left[\tfrac{2.\sigma}{R} - 3.k.\rho_g(t)\right] \end{cases}$$