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.

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

Où :

- $R(t)$: Rayon de la bulle [m]
- ρ_L : Masse volumique de la phase liquide à la paroie [kg/m^3]
- ν_L : Viscosité cinématique de la phase liquide [m^2/s]
- σ : Tension de surface de l'interface [N/m]
- $\Delta P(t) = P_\infty(t) - P_B(t)$ avec $P_B(t)$ la pression interne de la bulle et $P_\infty(t)$ loin de la bulle

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 :

$$H = \frac{n}{n-1}.\frac{P_\infty(t) + B}{\rho_L}.\left[\left(\frac{P + B}{P_\infty(t) + B}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right], c = c_0.\left(\frac{\rho_g(t) - 2.\frac{\sigma}{R} + B}{P_\infty(t) + B}\right)^{\frac{n-1}{2.n}}$$