

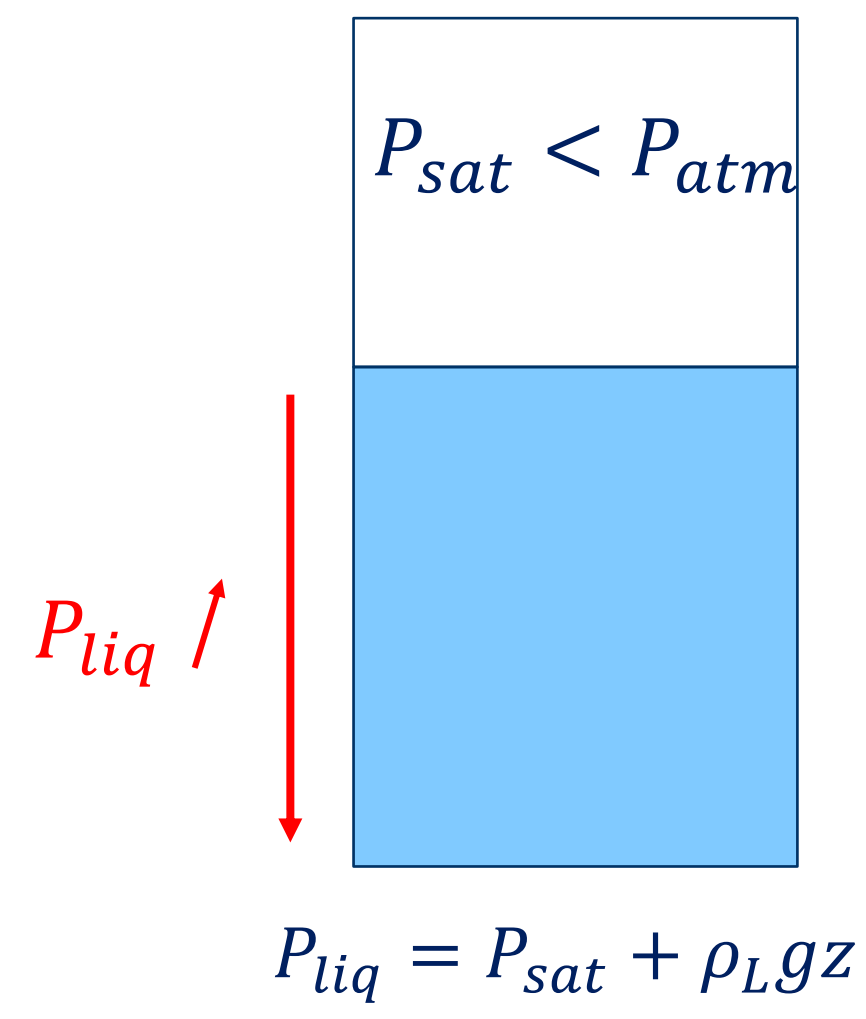
Bulles d'eau à pression sub-atmosphérique

Etude expérimentale et analyse dimensionnelle dans un canal vertical confiné

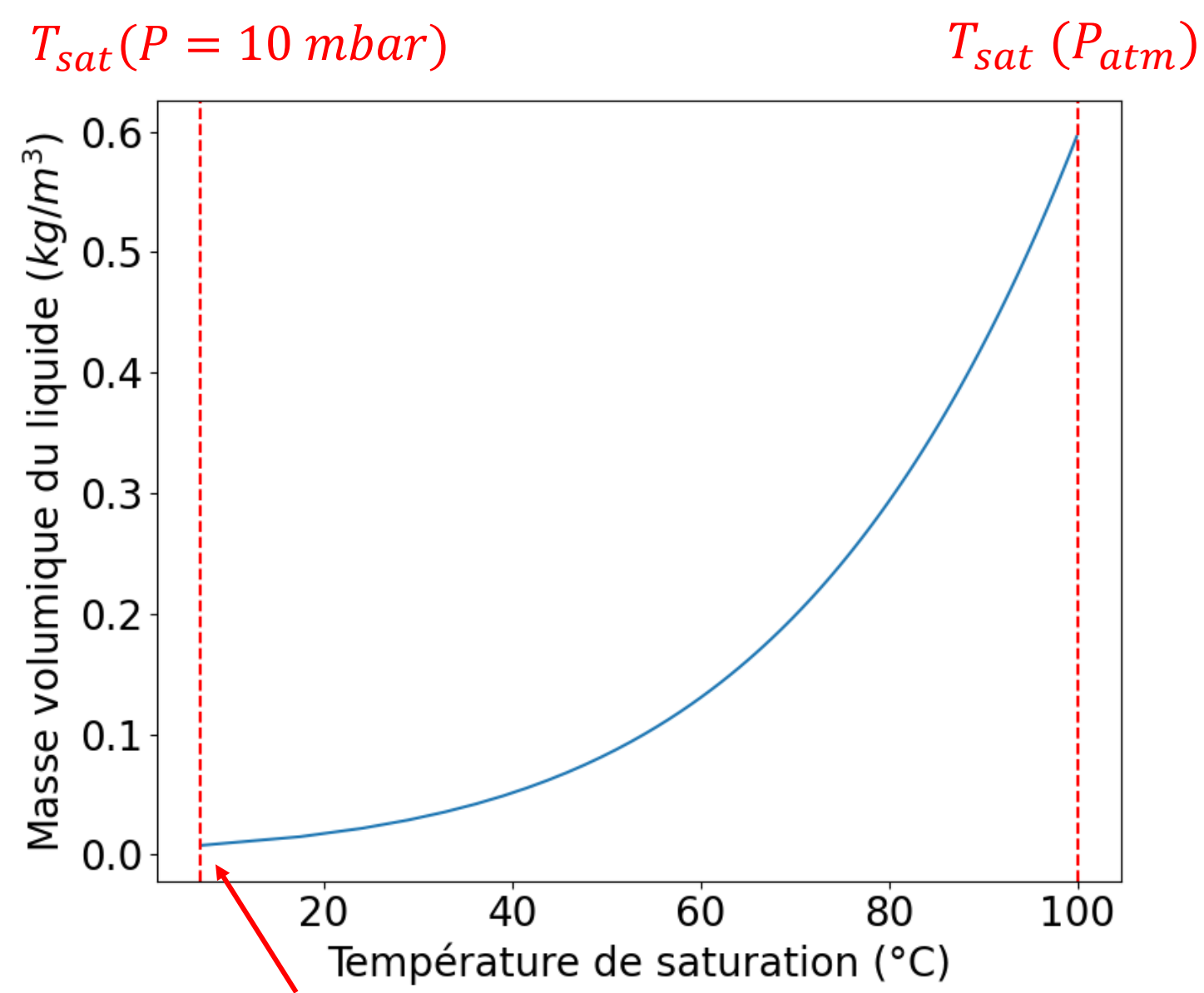
Patric Mantaropoulos ⁽¹⁾, Florine Giraud ^(1*), Brice Tréméac ⁽¹⁾, Pascal Tobaly ⁽¹⁾

CONTEXTE

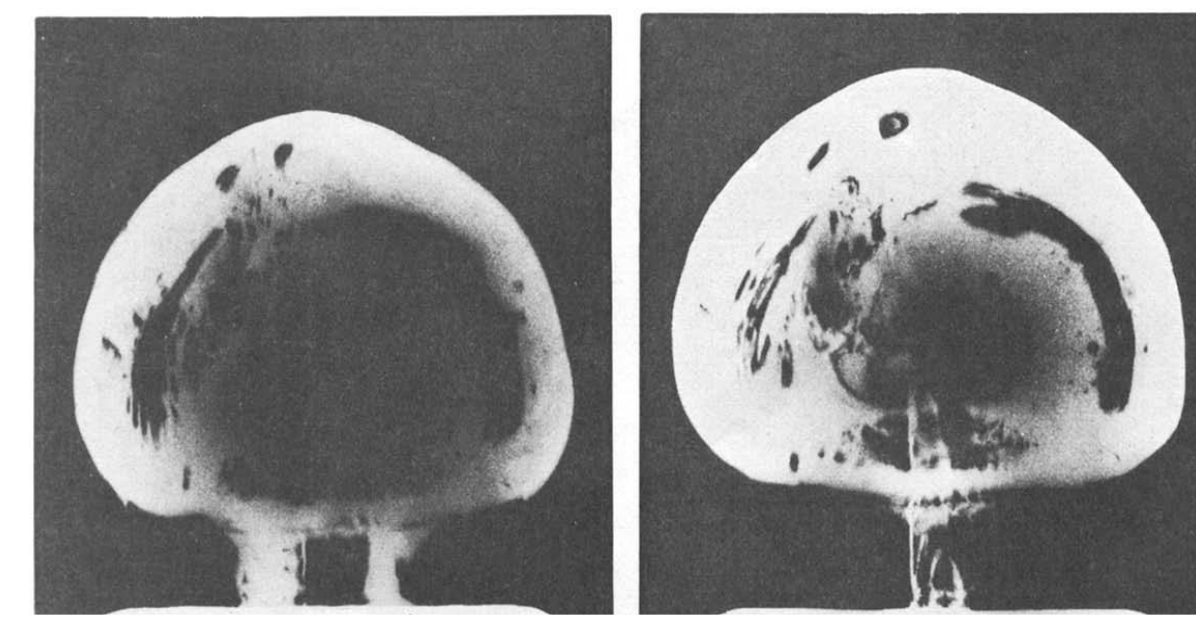
Pression sub-atmosphérique :



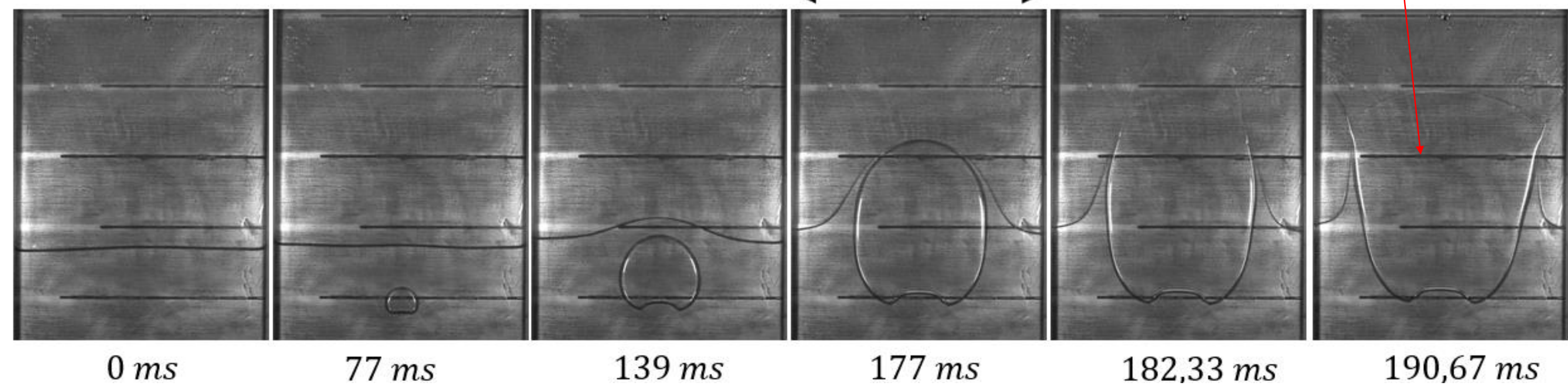
Pression hydrostatique non négligeable (même ordre de grandeur que P_{sat})



Faible masse volumique de vapeur



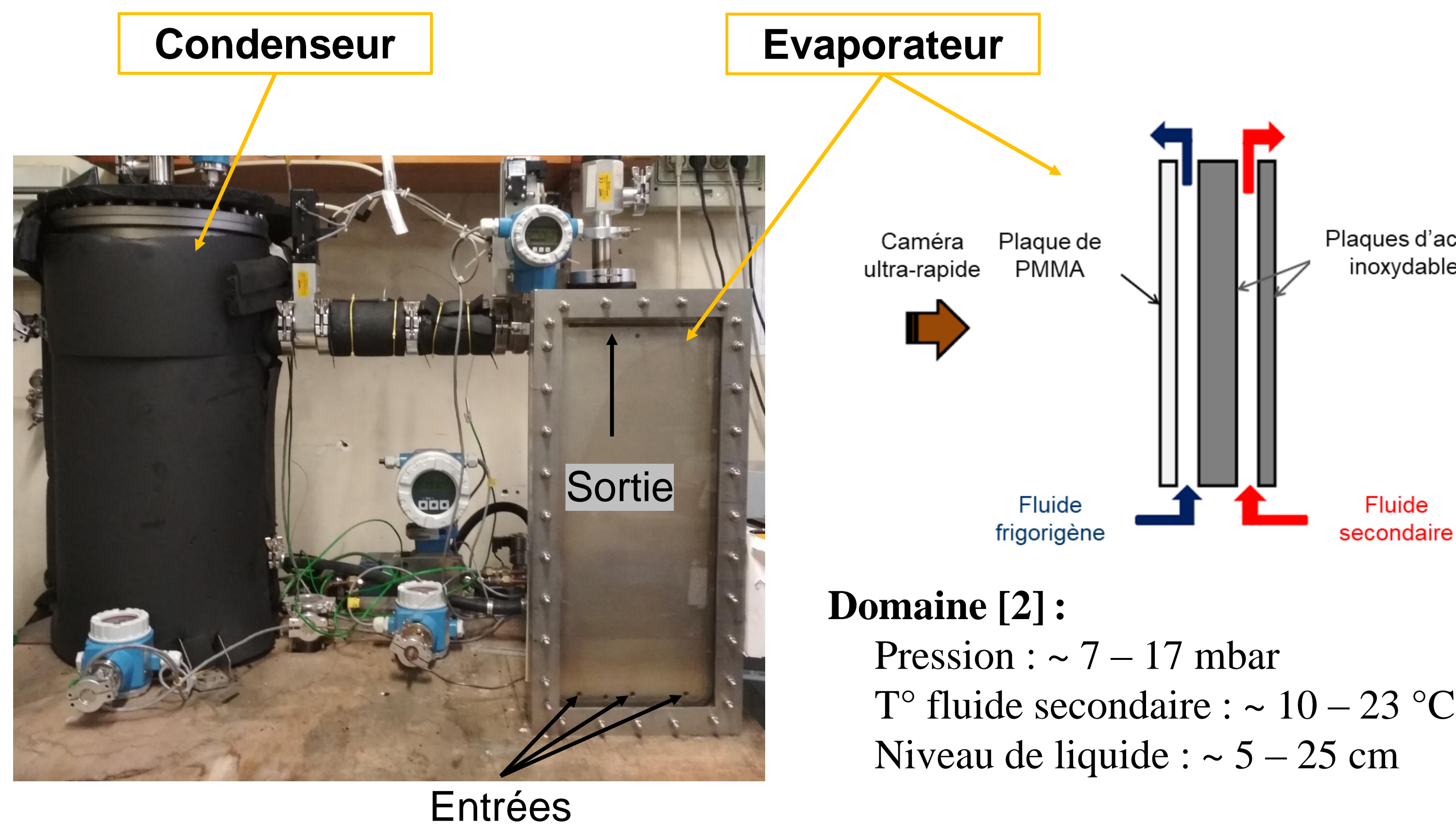
Taille centimétrique & forme de champignon [1]



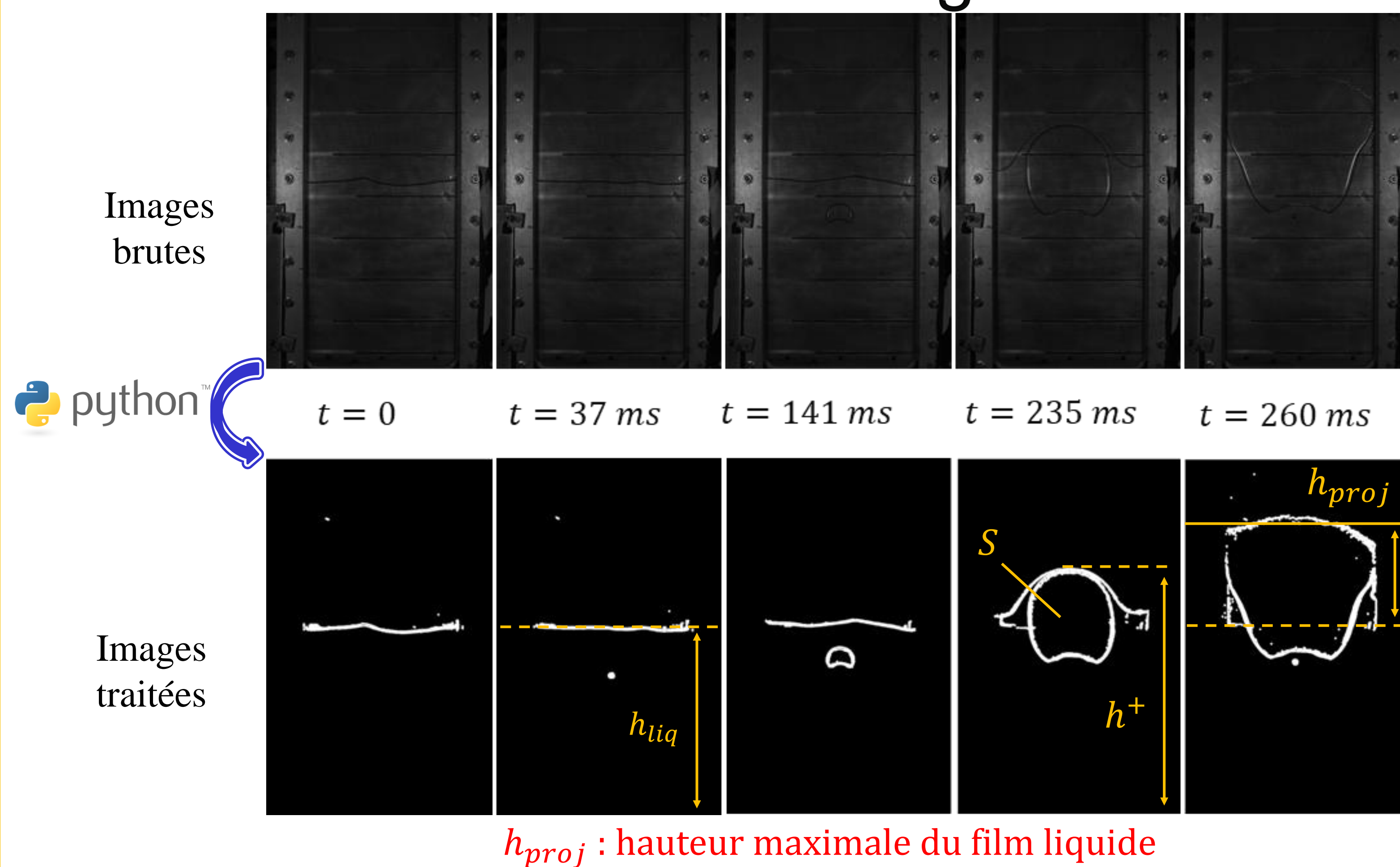
Film liquide : 70% des transferts thermiques [2]

APPROCHE EXPERIMENTALE

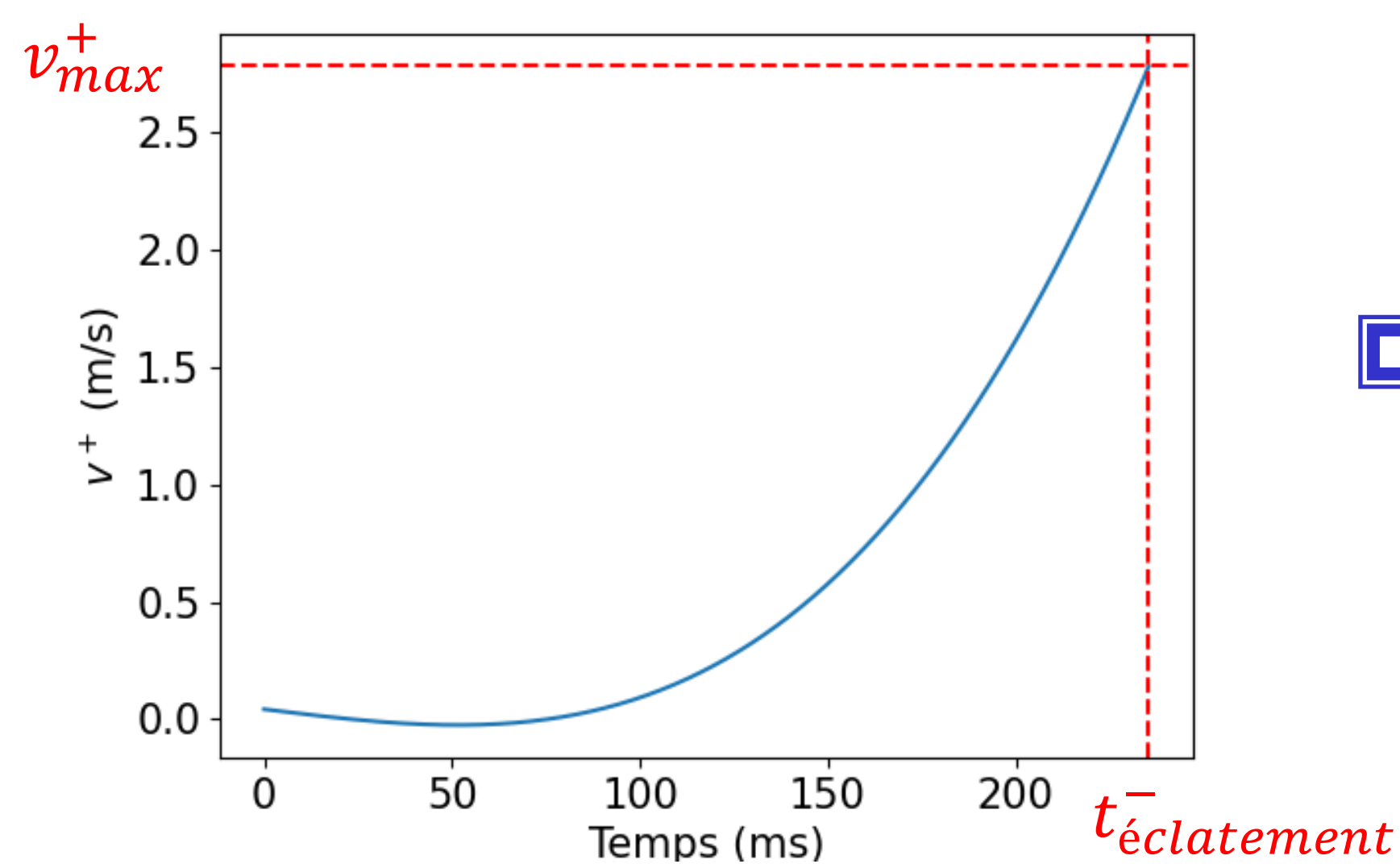
Dispositif et campagne expérimentale



Traitement d'images



ANALYSE DIMENSIONNELLE



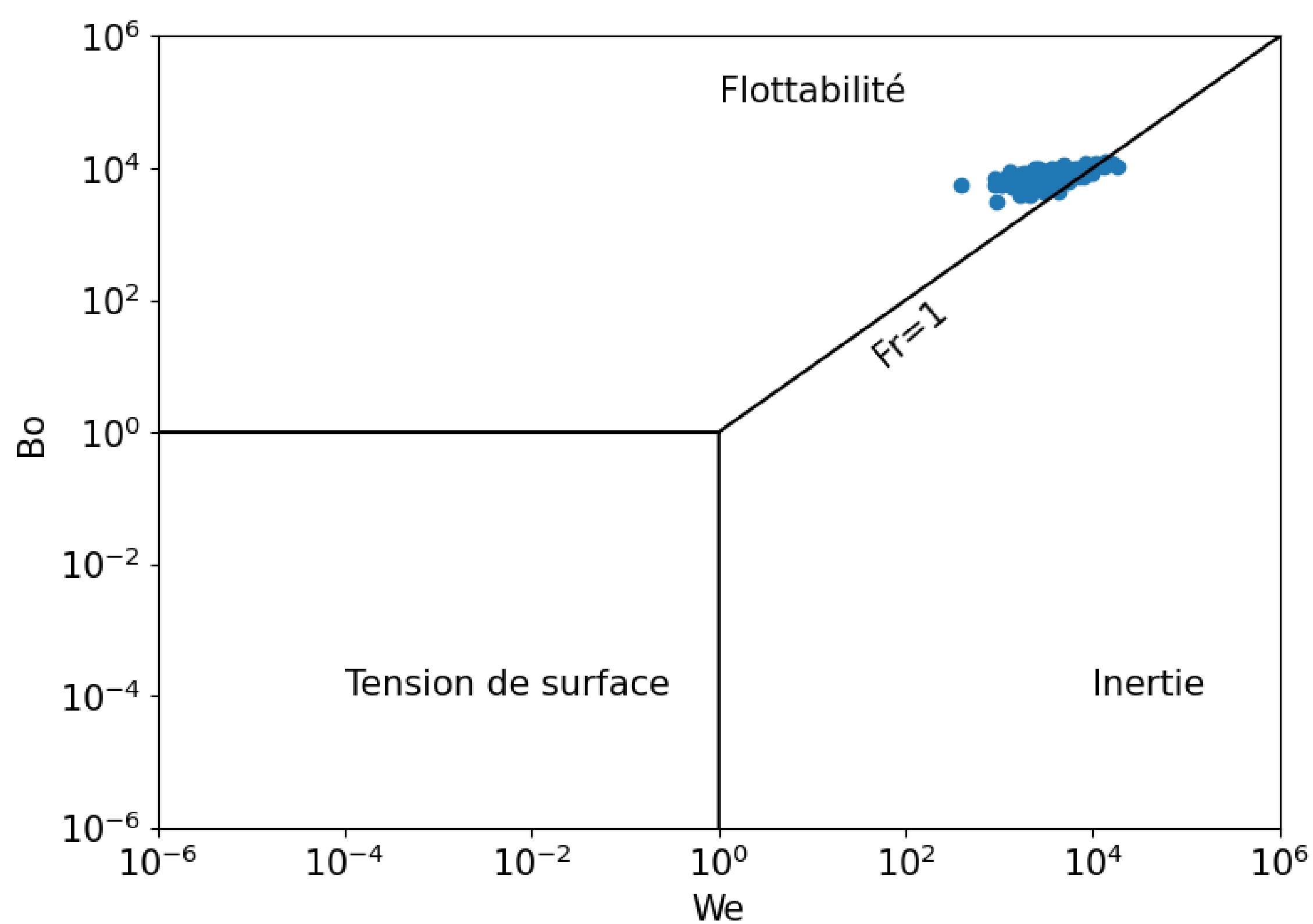
$$v_{max}^+ = \left(\frac{dh^+}{dt} \right)_{t=t_{eclatement}^-}$$

$$R_{max}^{eq} = \sqrt{\frac{S_{max}}{\pi}}$$

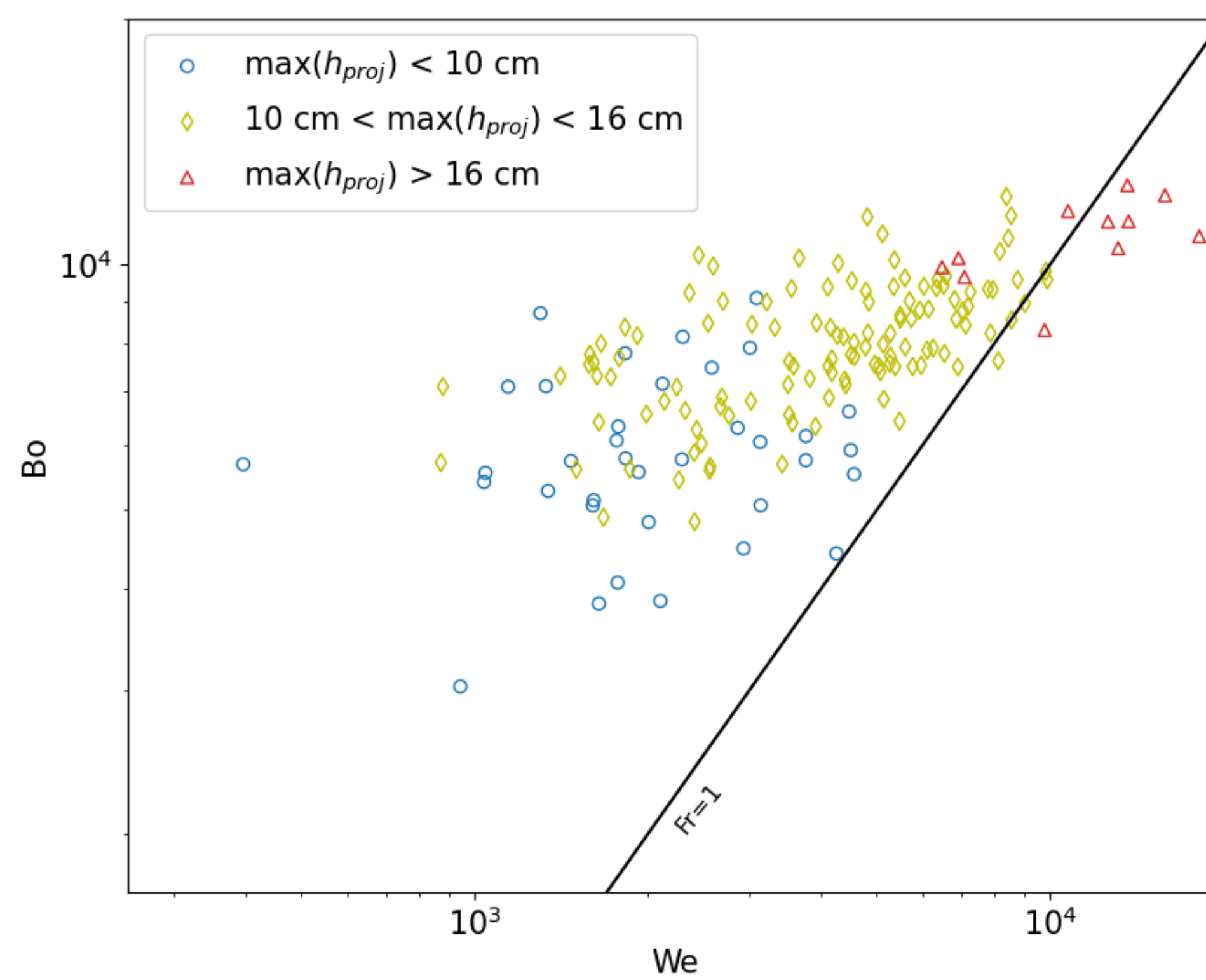
$$We = \frac{\rho_L R_{max}^{eq} (v_{max}^+)^2}{\sigma_L} \sim \frac{\text{forces inertielles}}{\text{tension de surface}}$$

$$Bo = \frac{(R_{max}^{eq})^2 g (\rho_L - \rho_V)}{\sigma_L} \sim \frac{\text{flottabilité}}{\text{tension de surface}}$$

$$Fr = \sqrt{\frac{We}{Bo}} \sim \frac{\text{forces inertielles}}{\text{flottabilité}}$$



Inertie & flottabilité \gg Tension de surface



h_{proj} maximum pour We & Bo maximums

Limitations

- Interprétation physique difficile des nombres adimensionnels
- Contrôle des nombres très limité (grande variabilité de taille et vitesse des bulles)

Perspectives

- Définition des nombres à préciser et/ou modifier
- Nouvelle campagne expérimentale : augmentation de la température du liquide à surchauffe constante

[1] Van Stralen, S. J. D., Cole, R., Sluyter, W. M. & Sohal, M. S. Bubble growth rates in nucleate boiling of water at subatmospheric pressures. International Journal of Heat and Mass Transfer 18 (1975), 655–669.
 [2] Giraud, F., Toubanc, C., Rullière, R., Bonjour, J. & Clausse, M. Experimental study of water vaporization occurring inside a channel of a smooth plate-type heat exchanger at subatmospheric pressure. Applied Thermal Engineering 106 (2016), 180–191.
 [3] Giraud F., Treméac B., Influences of confinement on subatmospheric water vaporization phenomena in a vertical rectangular channel, International Journal of Heat and Mass Transfer (2019), 118725.