

1

## Introduction :

Expériences de croissance de bulle requises pour alimenter les modèles et la simulation numérique.

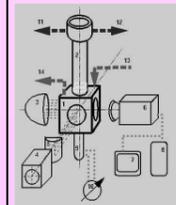
Formes des bulles peuvent être très éloignées de géométries simples. On propose ici une expérience destinée à une telle étude ainsi qu'un traitement d'images approprié.

## Dispositif expérimental :

cellule étanche  
fluide: eau  
20 mbar < P < 60 mbar  
25°C < T<sub>bain</sub> < 50°C



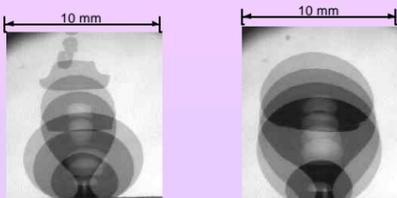
Site de nucléation **unique** réalisé par concentration de la chaleur en un point. Chauffage électrique et mesure de la température à 1 mm en dessous du site de nucléation.



prise de vues:  
caméra vidéo 3CCD (6)+  
stroboscope f=200Hz (3)  
images : 768 x 574 pixels

## Un exemple de résultats:

- P=35,7 mbar
- liquide surchauffé : T<sub>liquide</sub>. T<sub>sat</sub>=9,7°C
- T<sub>paroi</sub> - T<sub>liquide</sub>= 14,5°C

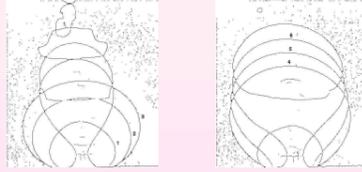


2 images consécutives  
(temps d'exposition : 20 ms)

2

## Traitement d'images :

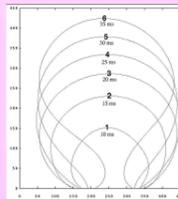
1- Extraction de contours (résolution égale à un pixel, soit ici 18 µm) puis détermination de la chronologie des événements.



Six contours consécutifs correspondant à une seule et même bulle sont identifiés. Ils sont séparés par un intervalle de temps égal à 5 ms.

2- numérisation des contours :

A ce stade, la présence de défauts sur les contours rend impossible en pratique le calcul des grandeurs physiques.



**Reconstruction** des contours à l'aide des polynômes de Bézier, fonctions continues, dérivables. (précision: 1,5 pixel, soit ici environ 20 µm)

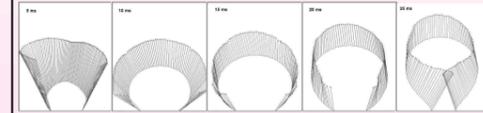


La même bulle qu'au départ, maintenant entièrement reconstruite à l'aide des polynômes de Bézier, "prête" pour le calcul des grandeurs physiques...

3

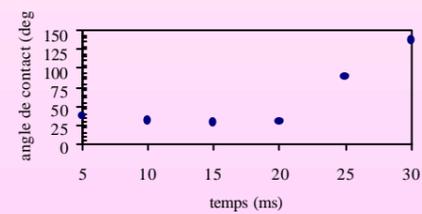
## Détermination des grandeurs physiques :

Vitesse de déplacement en chaque point du contour (*composantes normale et tangentielle*) obtenue par la méthode du **flot optique**.

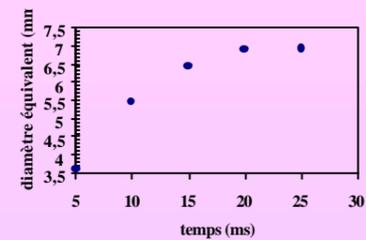


$$0 < V < 0,4 \text{ m/s}$$

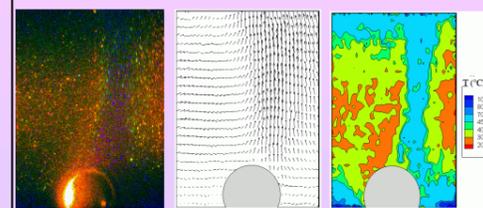
Angle de contact **dynamique** (point triple liquide-solide-vapeur)



Volume V et diamètre équivalent  $D=(6V/\rho)^{1/3}$



Champ de vitesse et de température dans le **liquide** par PIV et PIT.



Après ensemencement du bain par cristaux liquides, détermination du champ de vitesse et de température dans le **liquide** par PIV (vélocimétrie par images de particules) et PIT (thermographie par images de particules) à t=5 ms.

## Conclusion

Etude expérimentale de croissance de bulle de vapeur à partir d'un site de nucléation **unique**.

Un traitement d'images approprié permet l'analyse de formes **complexes** de l'interface liquide-vapeur et la détermination des grandeurs physiques pertinentes :

- rayon de courbure local
- vitesse de déplacement de l'interface (*composantes normale et tangentielle*)
- angle de contact dynamique
- champs de vitesse et de température dans le liquide environnant