

Projet : MICROCOND PR1.2-24

**Intensification et optimisation énergétique des transferts
lors de la condensation en micro-canaux par des surfaces
nanostructurées et d'autres considérations architecturales.**

Partenaires :

- FEMTO-ST, Franche Comté Électronique Mécanique Thermique Optique
- LEGI, Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels
- LAPLACE, Laboratoire PLAsmas et Conversion d'Énergie



Rôle de chaque partenaire :

FEMTO-ST : Hasna Gualous

Transfert thermique local : microcanal à surface lisse ou microstructurée.

LAPLACE : Marc Miscevic

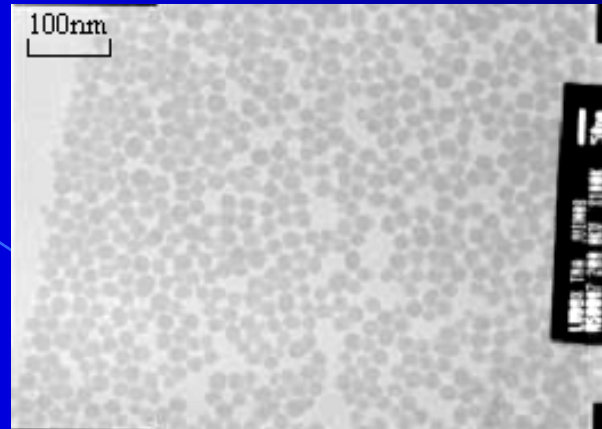
Régimes d'écoulements et instabilités : un microcanal ou multi-microcanaux.

LEGI : André Bontemps

Transfert thermique et perte de charge en utilisant des nanofluides.

Performances thermiques des nanofluides

SiO_2 (5, 16 et 34 %) + eau



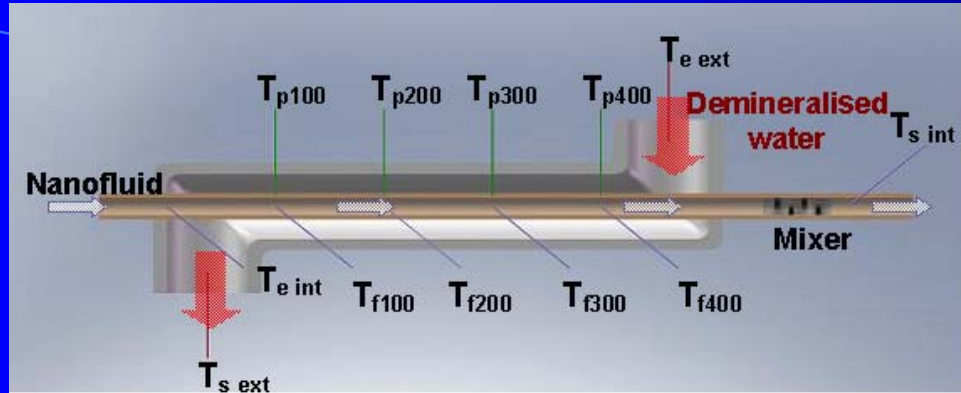
Mesure des propriétés physiques :

masse volumique. Capacité thermique massique: Loi des mélanges vérifiée,

conductivité thermique: bien représentée par la théorie de Maxwell,

viscosité dynamique: ne correspond pas à la théorie d'Einstein

Section d'essais : nanofluide sans changement de phase

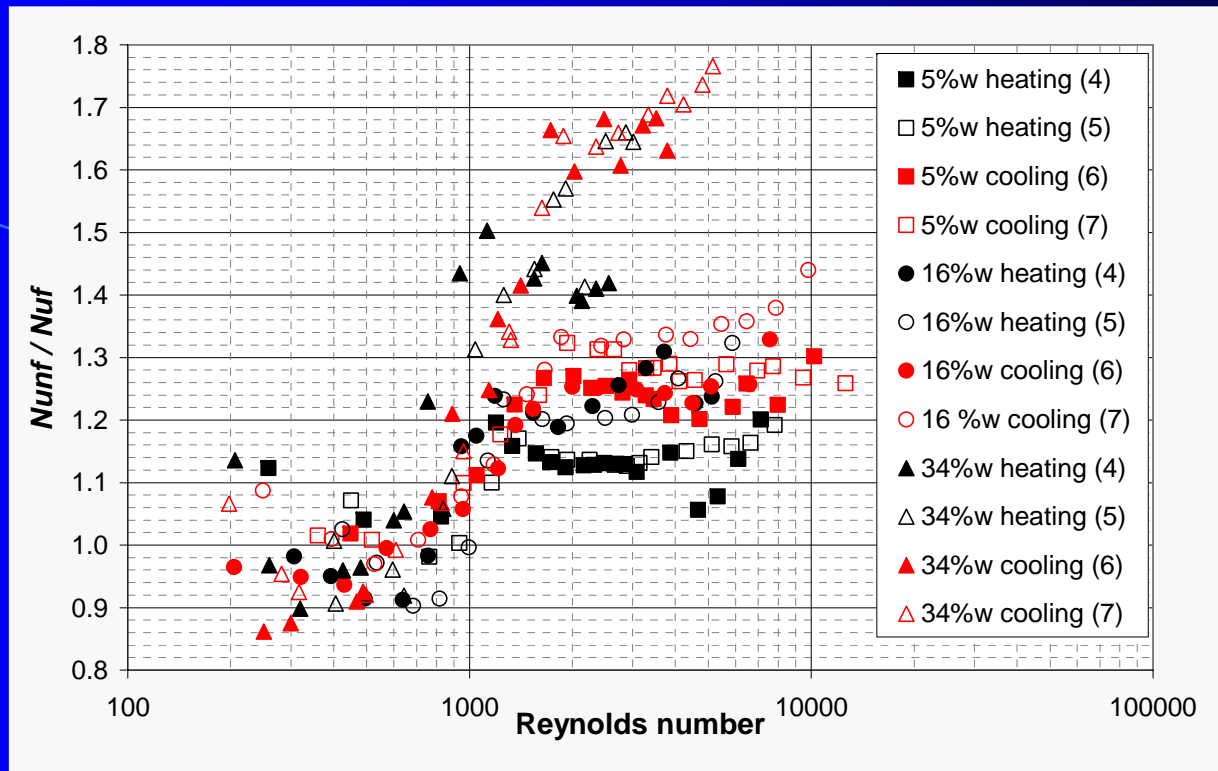


Nanofluide: tube intérieur de l'échangeur coaxial

Essais en monophasique :

- pertes de pression,
- coefficients d'échange thermique

Exemple de résultats: nanofluide sans changement de phase



Étude en cours:

Réalisation d'une section d'essais pour l'étude de la condensation
des nanofluides

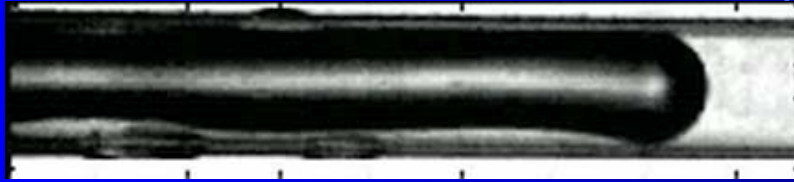
Condensation en microcanal ($D = 560\mu\text{m}$)



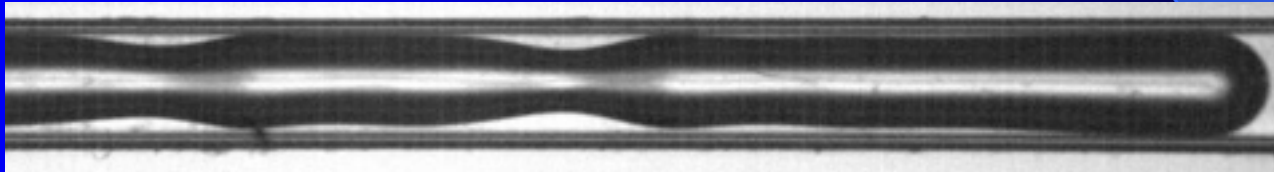
Vitesses massiques croissantes



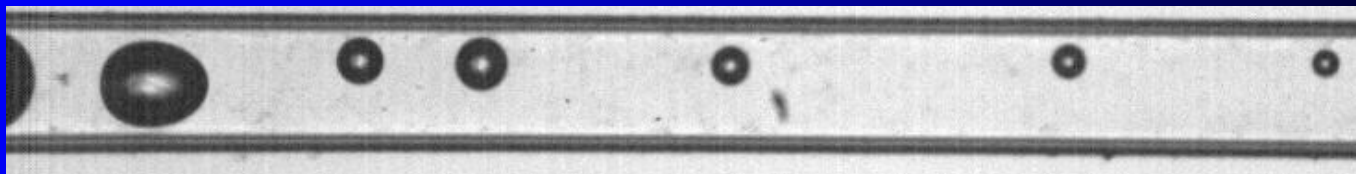
Régime capillaire (stable)



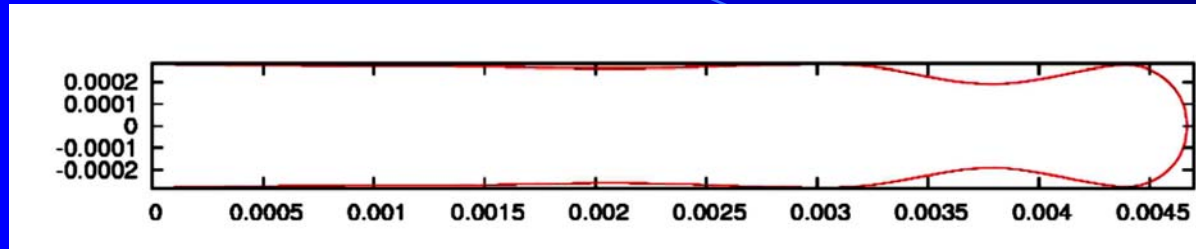
Régime capillaire à vagues (instabilité convective ou absolue)



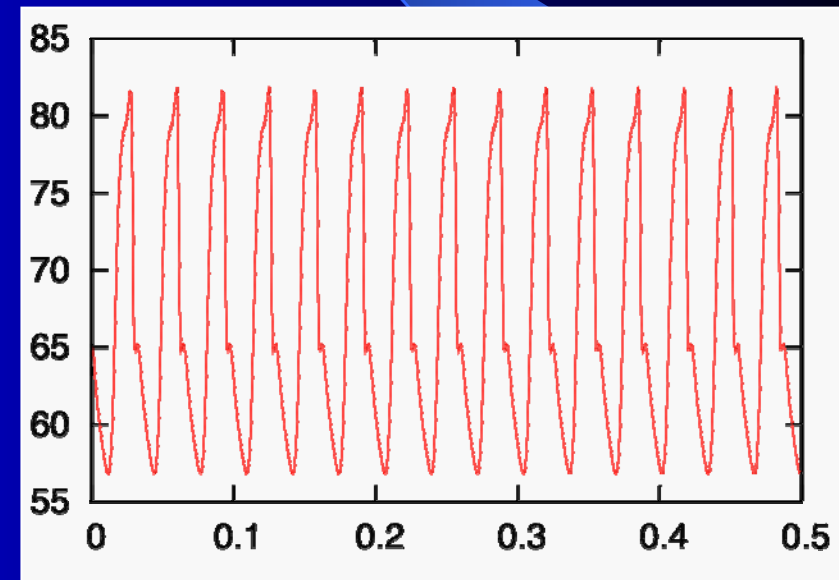
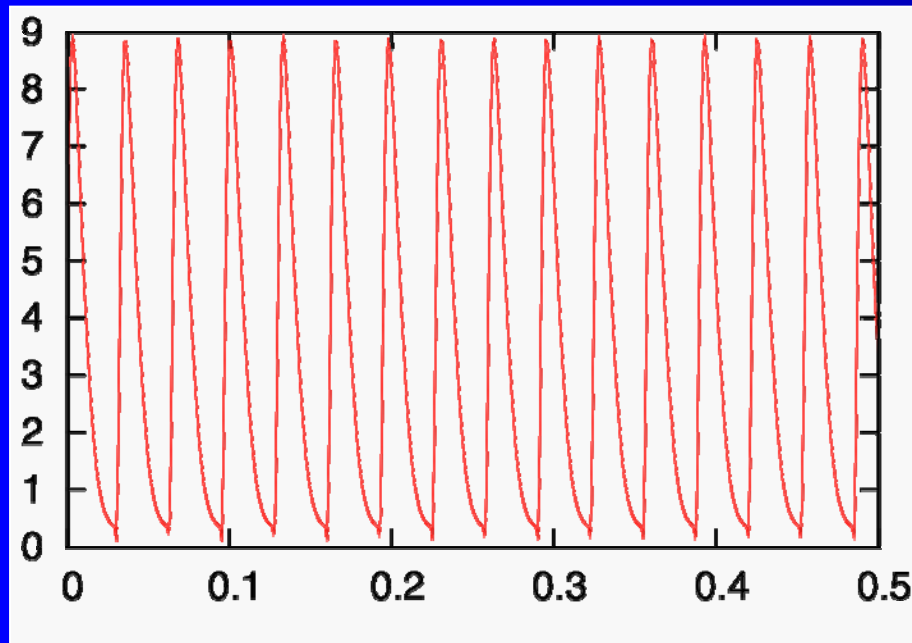
Régime à bulles (suite à l'instabilité absolue)



Exemple d'oscillation périodique

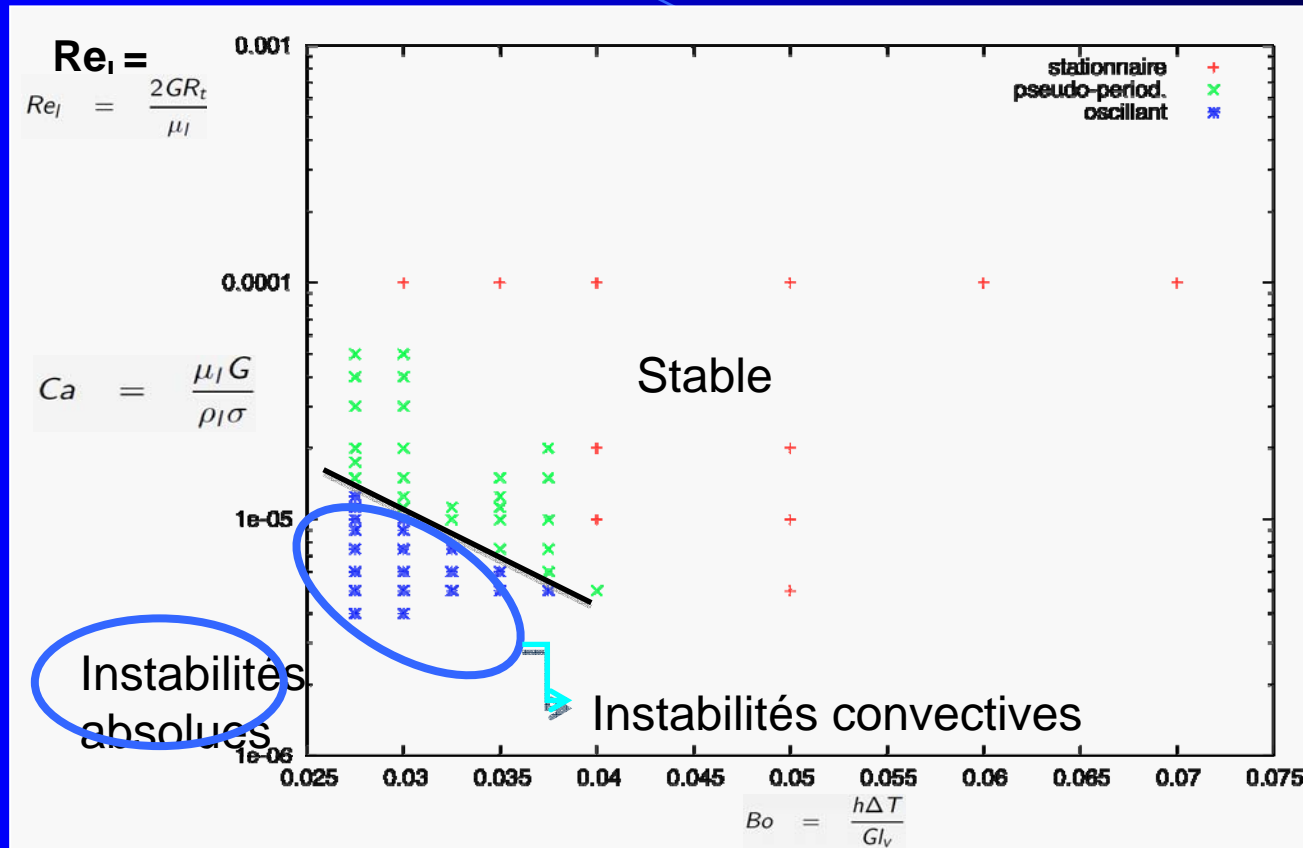


Evolution temporelle de la vitesse massique en sortie ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) du canal



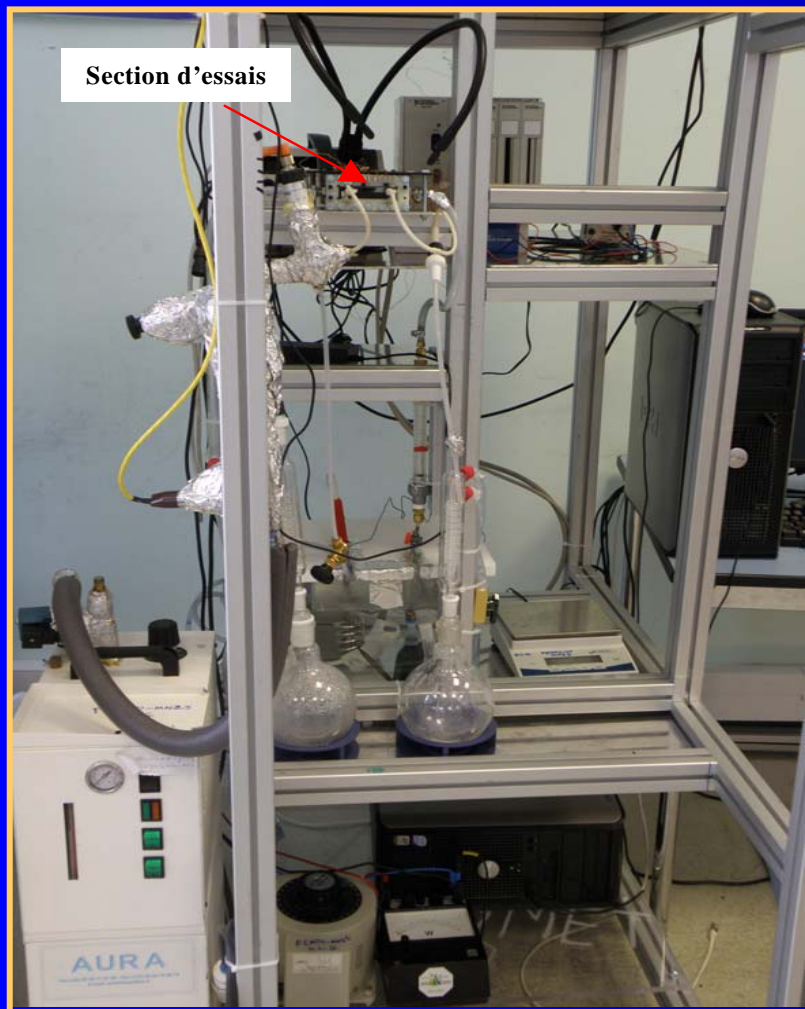
Evolution temporelle du nombre de Nusselt

Exemple de résultats : diagramme de stabilité : Ca-Bo

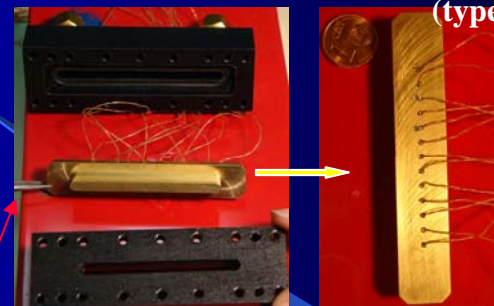


Études en cours :
condensation et instabilité en multi-microcanaux

Condensation dans un seul microcanal lisse ou μ structuré



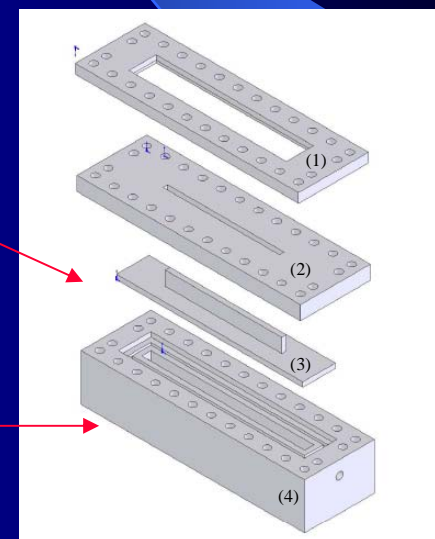
Section d'essais



Microthermocouples
(type K, 75 μ m)

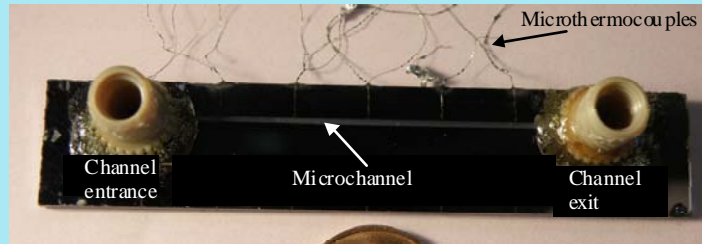
Ailette en laiton

Canal d'eau de
refroidissement

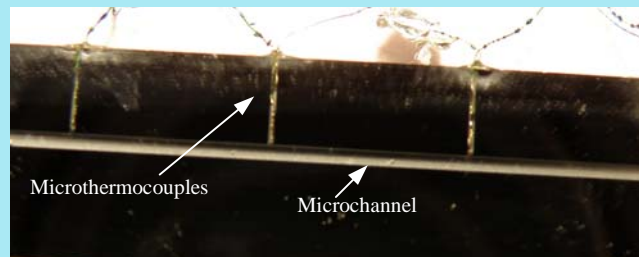


Section d'essais

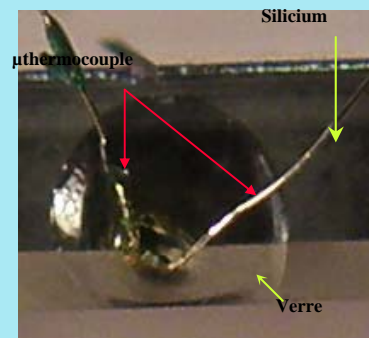
Prototypes d'essais et instrumentation



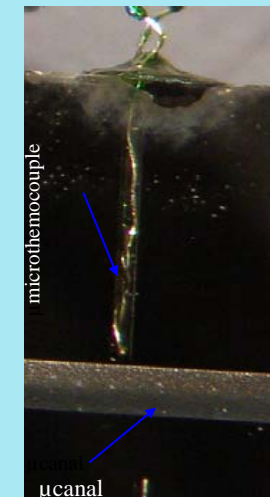
Instrumentation par des μ thermocouples (type K, 20 μ m ou 50 μ m).



Locations des μ thermocouples dans le μ canal

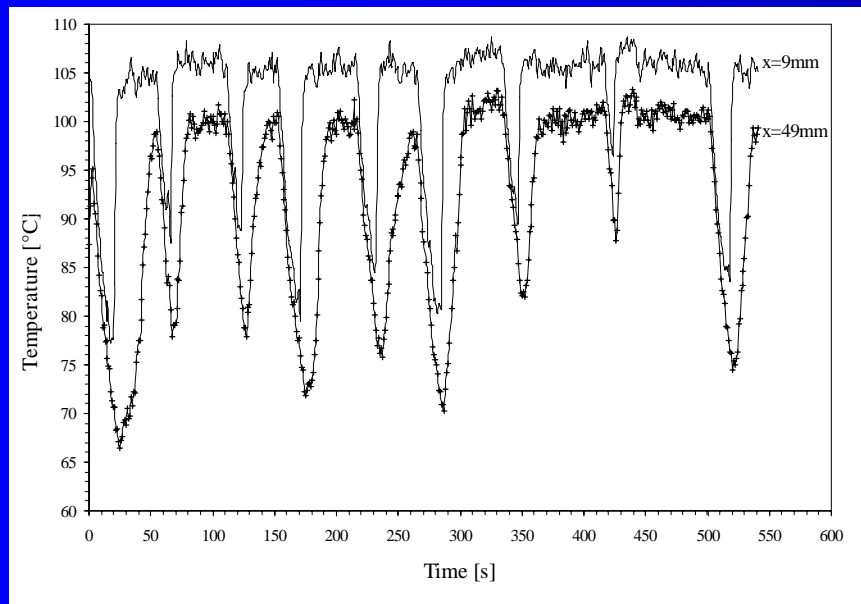
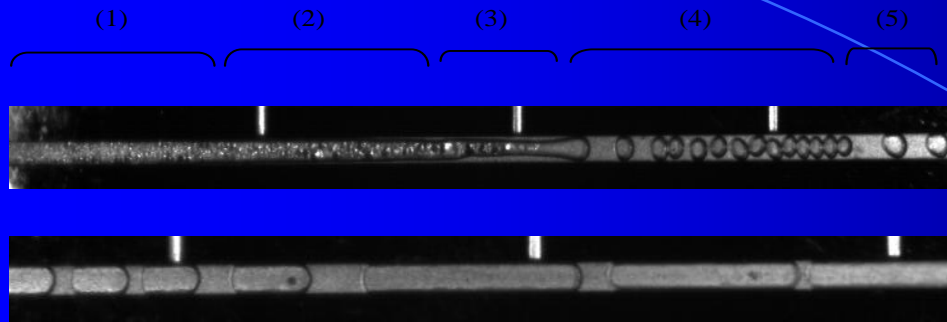


Placement du μ thermocouple dans le μ canal.

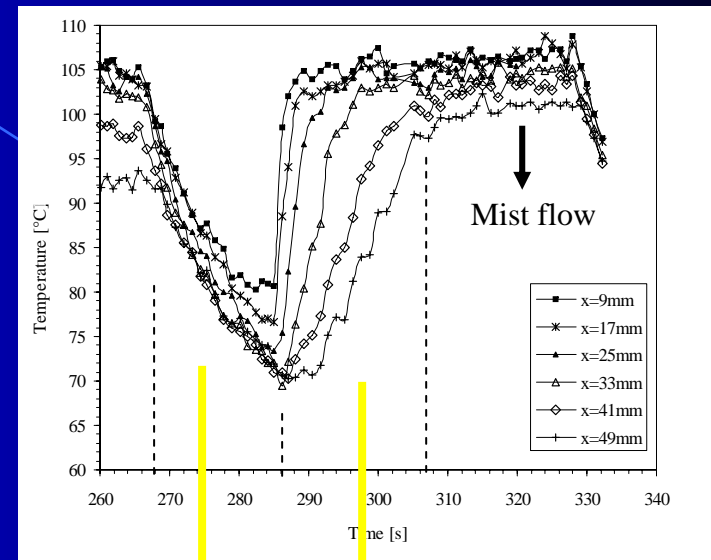


Mesure de la température du μ canal

Exemple de résultats:



Réponse des microthermocouples insérés dans le silicium pour un écoulement cyclique en condensation.

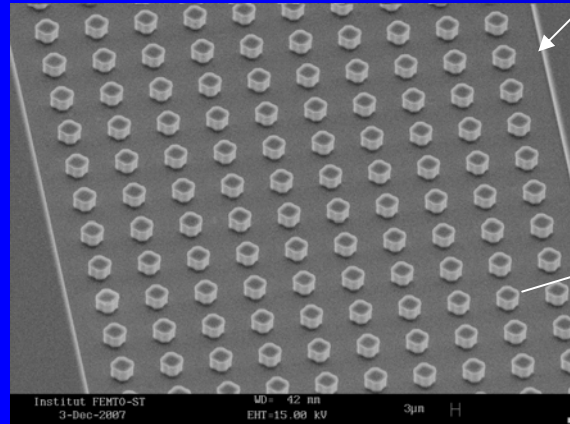


Eclat à bulles

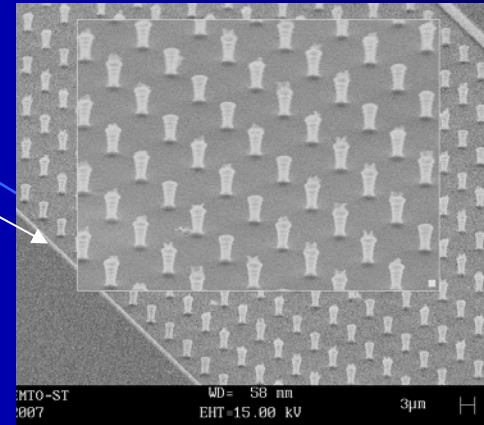
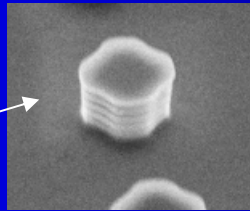
Eclat annulaire

Canaux étudiés :
surface d'échange lisse,
section rectangulaire,
Diamètre hydraulique 56 à 410µm

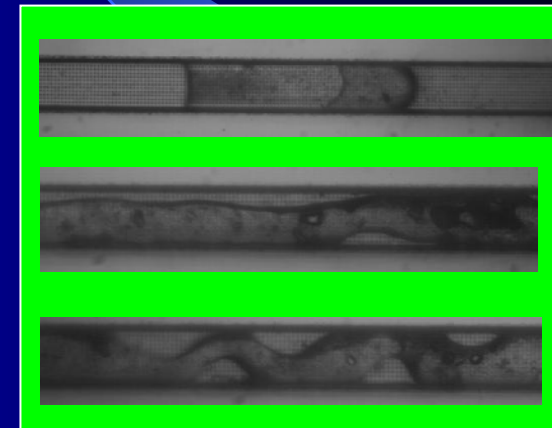
Étude en cours :



microcanal
(croix de côté $10\mu\text{m}$
et gravées sur $5\mu\text{m}$)



(côté $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$
et gravées sur $5\mu\text{m}$)



*Microstructuration de la surface d'un
microcanal de $133\mu\text{m}$ de diamètre hydraulique.*

