

Applications de la micro - PIV dans des écoulements libre et confiné

M. R. Vetrano*, V. Ruwet*, F. Lebeau**, P. Corieri*, J. van Beeck* and M. Riethmuller*

*Institut von Karman de Dynamique des Fluides,

**Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux -UMC

Belgique



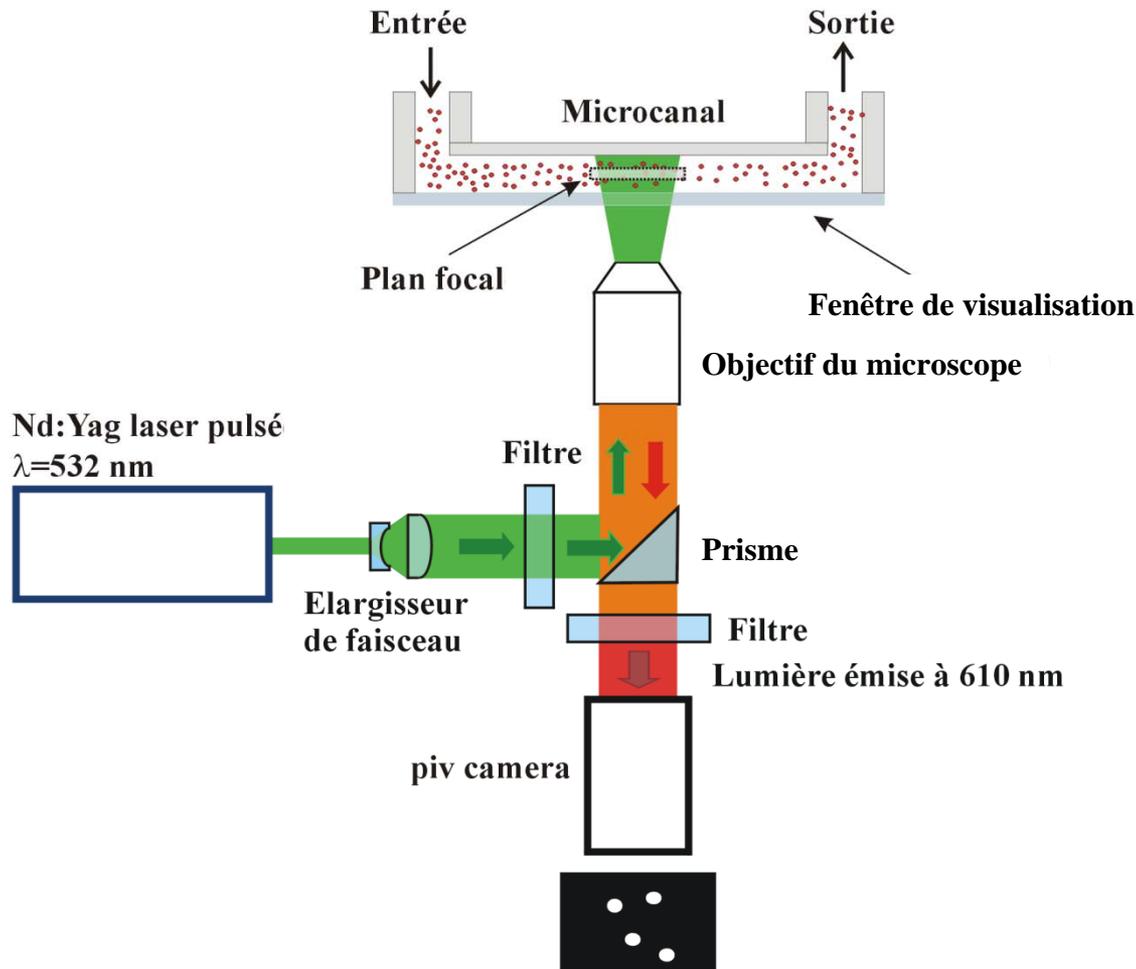
Contenu de l'exposé

- La technique μ PIV
- Application aux écoulements confinés (bifurcation pulmonaire échelle 1:1)
- Application aux écoulements libres (gouttes)
- Conclusions

Contenu de l'exposé

- La technique μ PIV
- Application aux écoulements confinés (bifurcation pulmonaire échelle 1:1)
- Application aux écoulements libres (gouttes)
- Conclusions

La technique μ PIV - I -



Illumination d'un volume

Plan de mesure

Plan focal du système optique

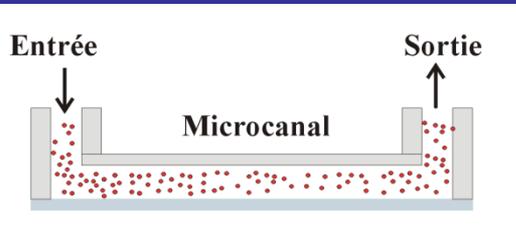
Ensemencement

Particules fluorescentes

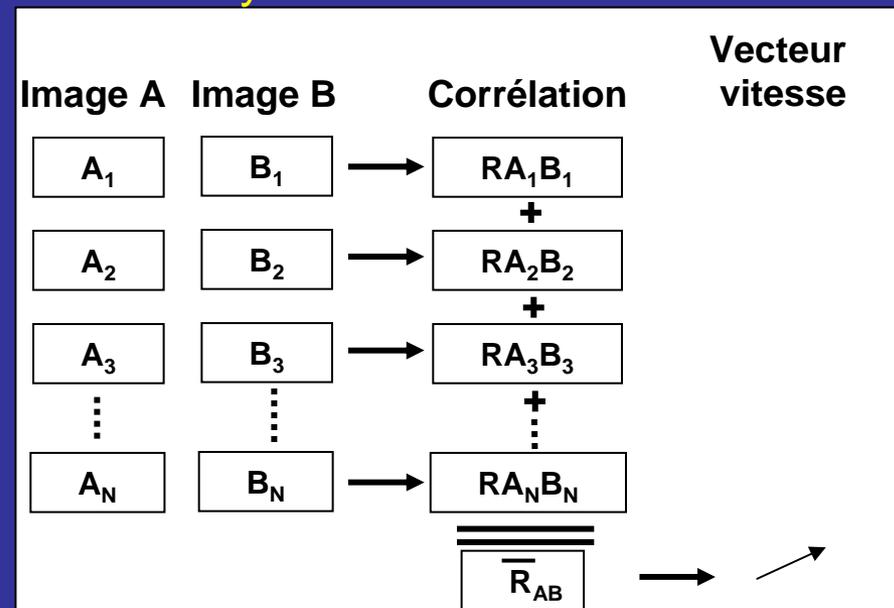
Concentration des traceurs et moyenne d'ensemble

SNR : Rapport signal bruit

Profondeur du micro-canal (μm)	Concentration des traceurs (volume)			
	0.01 %	0.02 %	0.04 %	0.08 %
25	2.2	2.1	2.0	1.9
50	1.9	1.7	1.4	1.2
125	1.5	1.4	1.2	1.1
170	1.2	1.2	1.1	1.0



Moyenne des corrélations



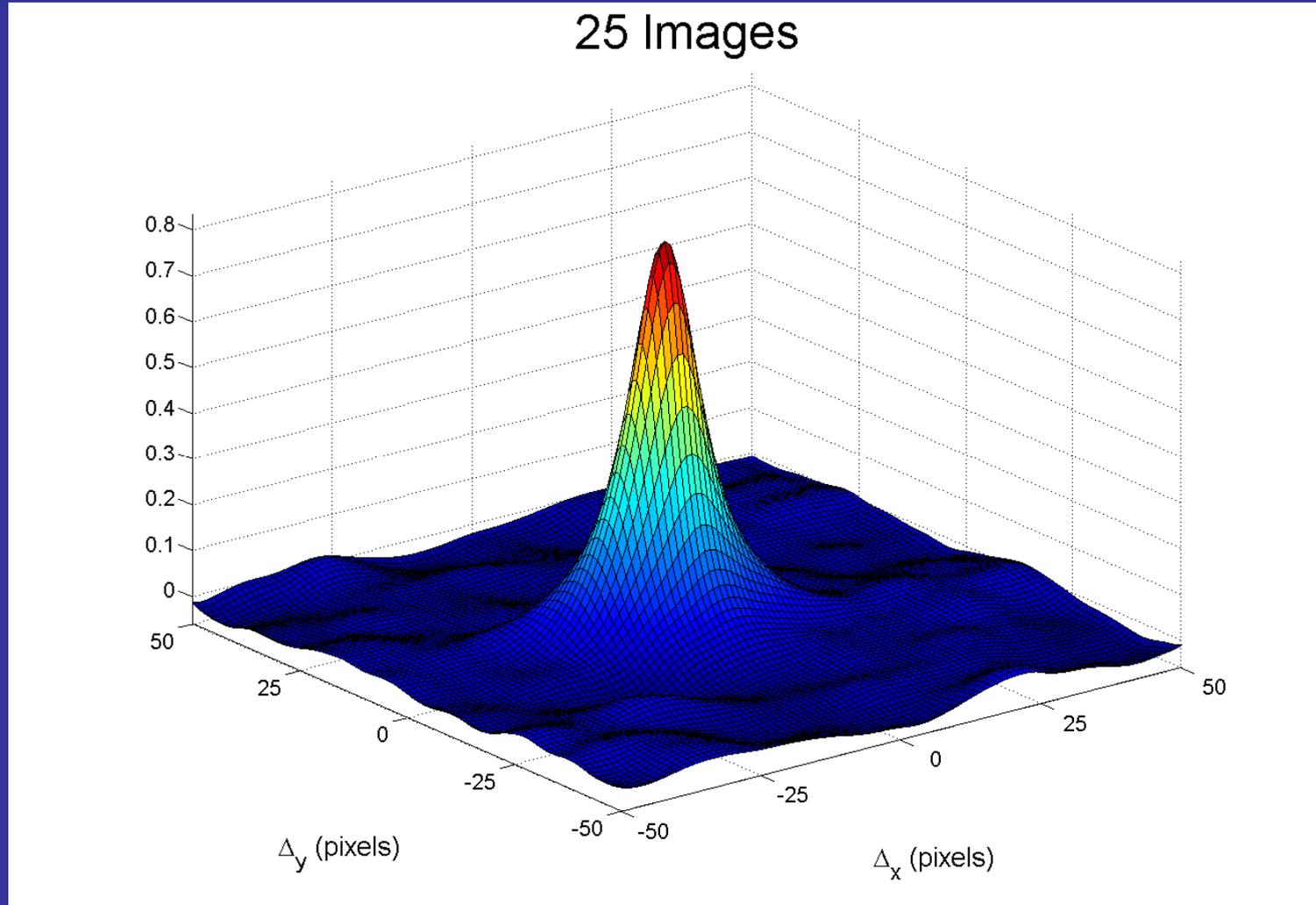
Micro-écoulement

- Laminaire
- Écoulement à vitesse constante ou périodique
- Écoulement à petit nombre de Reynolds



vitesse moyenne de l'écoulement

Moyenne d'ensemble

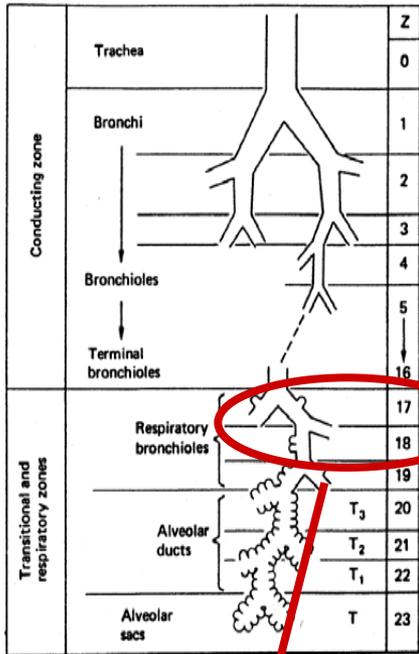


Contenu de l'exposé

- La technique μ PIV
- Application aux écoulements confinés (bifurcation pulmonaire échelle 1:1)
- Application aux écoulements libres (gouttes)
- Conclusions

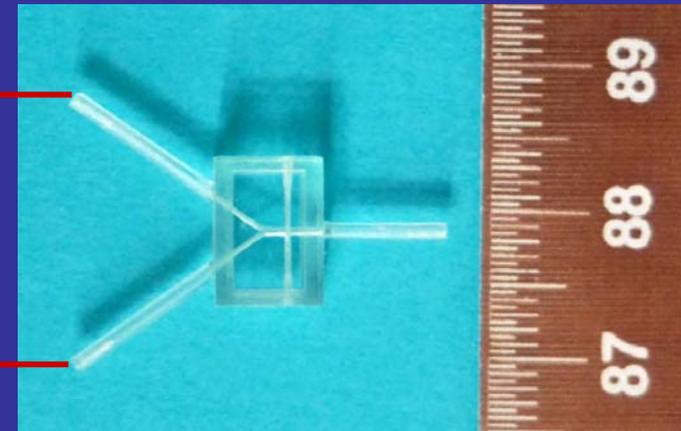
μ PIV bifurcations pulmonaire

Eau déminéraliséeensemencée
avec des particules fluorescentes de 3 microns



Aspiration :
Débit 0.11 μ l/s

stéréo lithographie



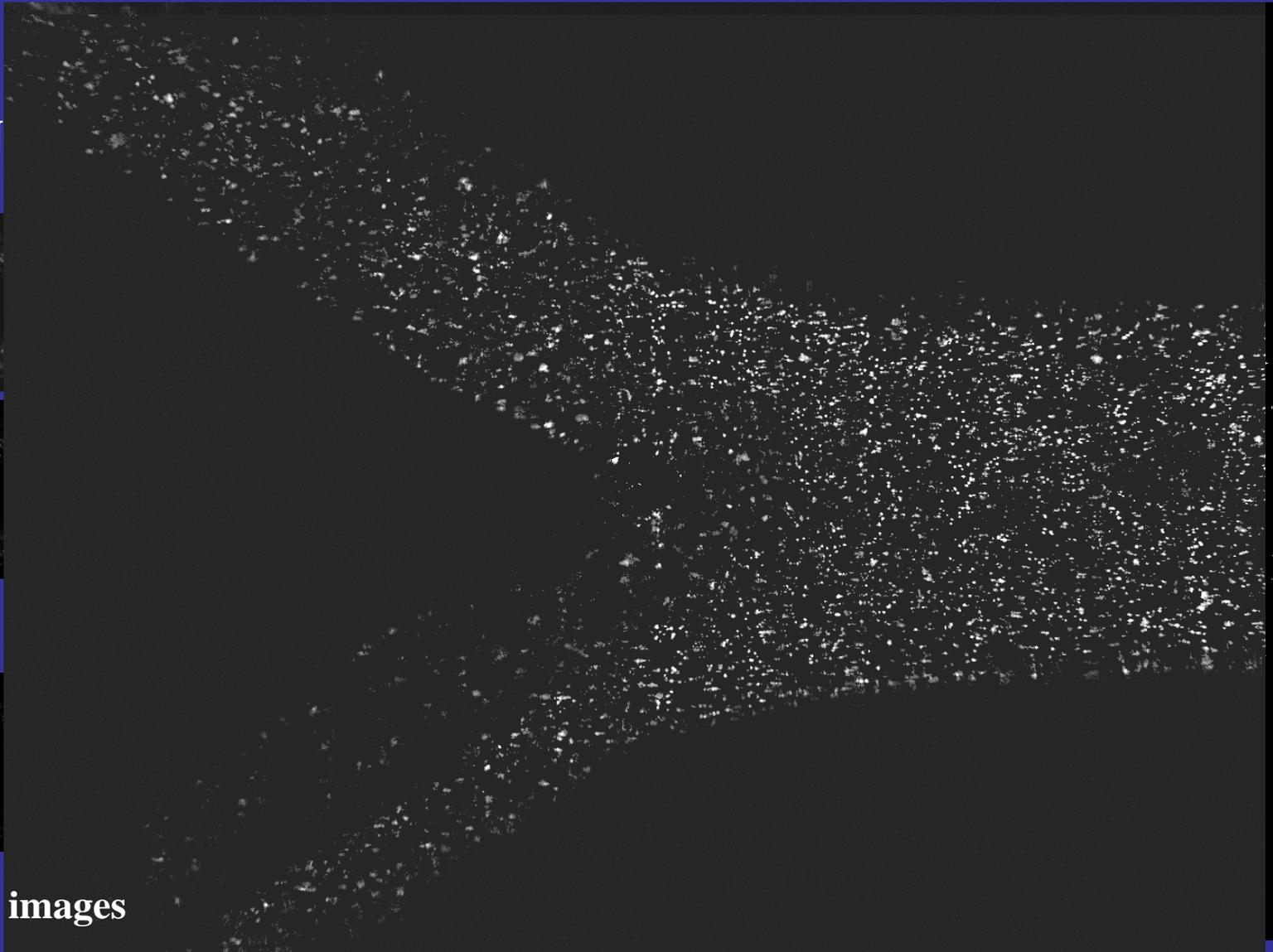
500 μ m

Traitement d'images

=> N



N images



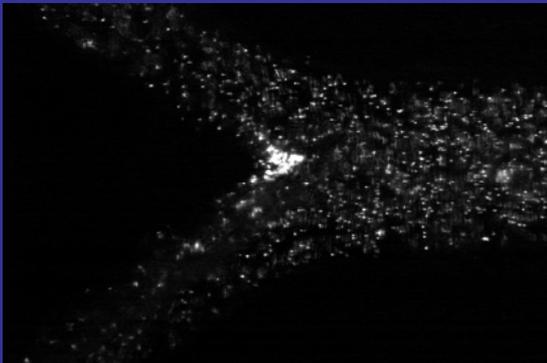
ensemble
images

Traitement d'images

Si M est trop petit \rightarrow nombre de particules par fenêtre reste insuffisant

Si M est trop grand \rightarrow contraste diminue et le bruit augmente

\Rightarrow Existence d'un M optimal



$M = 1$

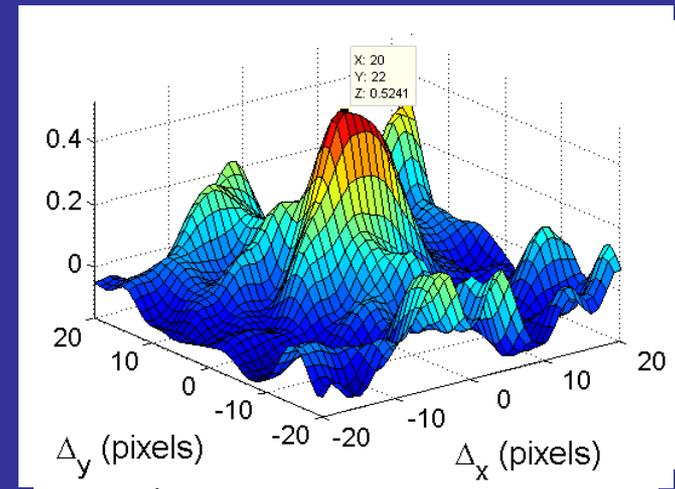
$M = 2$

$M = 5$

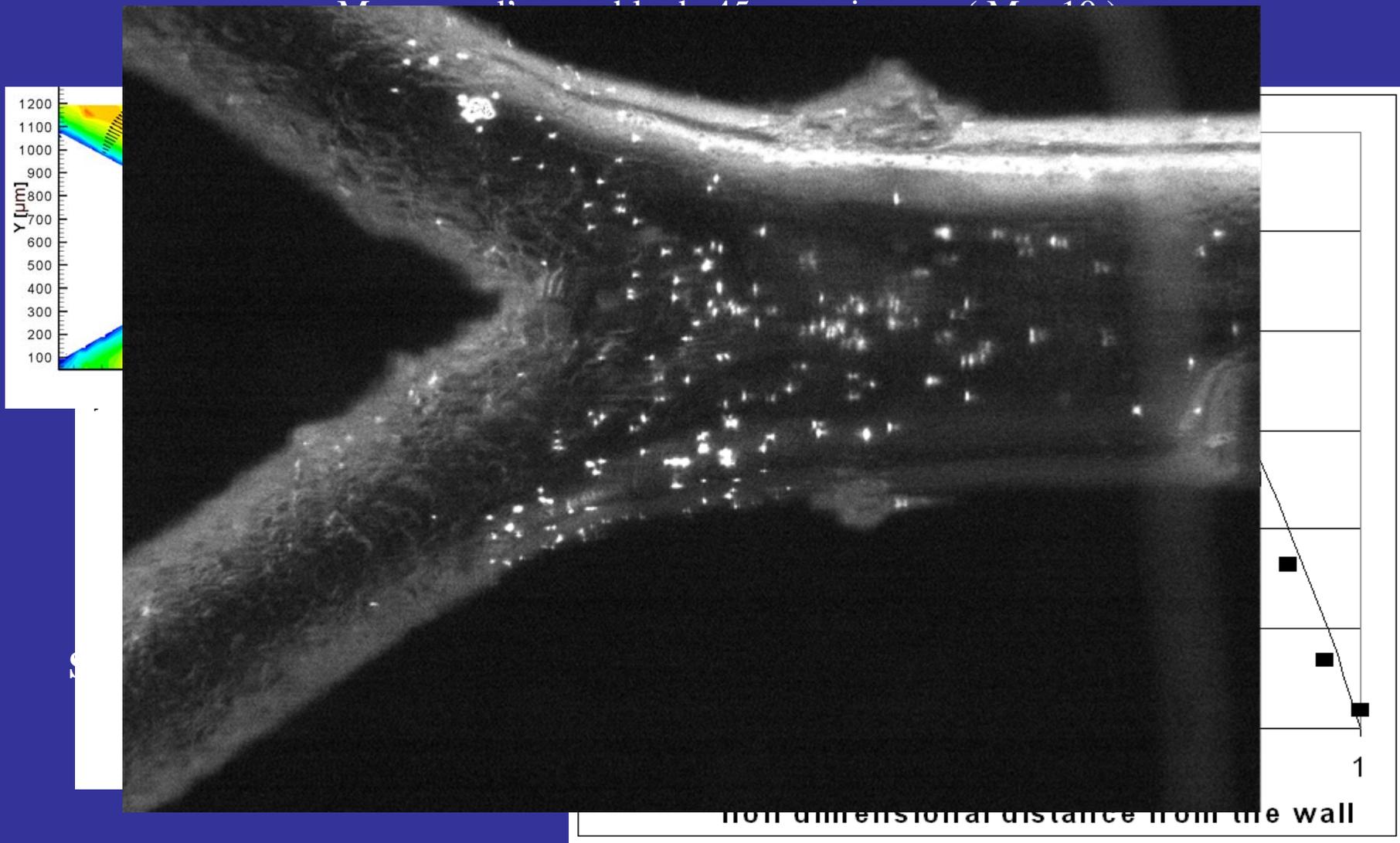
$M = 10$

$M = 15$

$M = 30$



Résultats μ PIV – bifurcation pulmonaire -



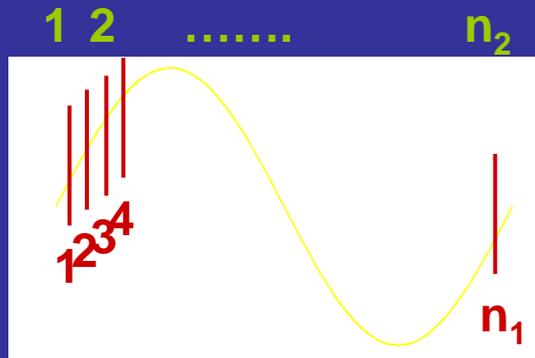
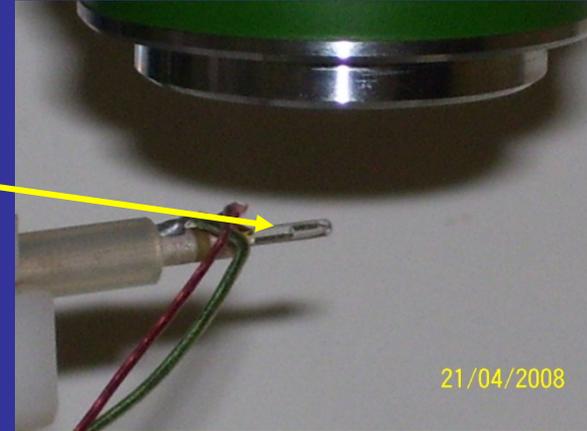
Contenu de l'exposé

- La technique μ PIV
- Application aux écoulements confinés (bifurcation pulmonaire échelle 1:1)
- Application aux écoulements libres (gouttes)
- Conclusions

μ PIV écoulement libre

Tube capillaire de section de sortie de 70 microns contrôlé par un élément piézoélectrique annulaire

Un dispositif pousse-seringue est utilisé pour contrôler un écoulement à débit constant dans le tube capillaire



Carte génératrice de signaux

La fréquence du signal trigger est adaptée de manière à réaliser une séquence stroboscopique de n_1 acquisitions couvrant un cycle du signal de contrôle de l'élément piézoélectrique

La même séquence de signaux est répétée n_2 fois successivement pour obtenir n_2 répétitions synchronisées pour chaque pas de phase

Méthode expérimentale

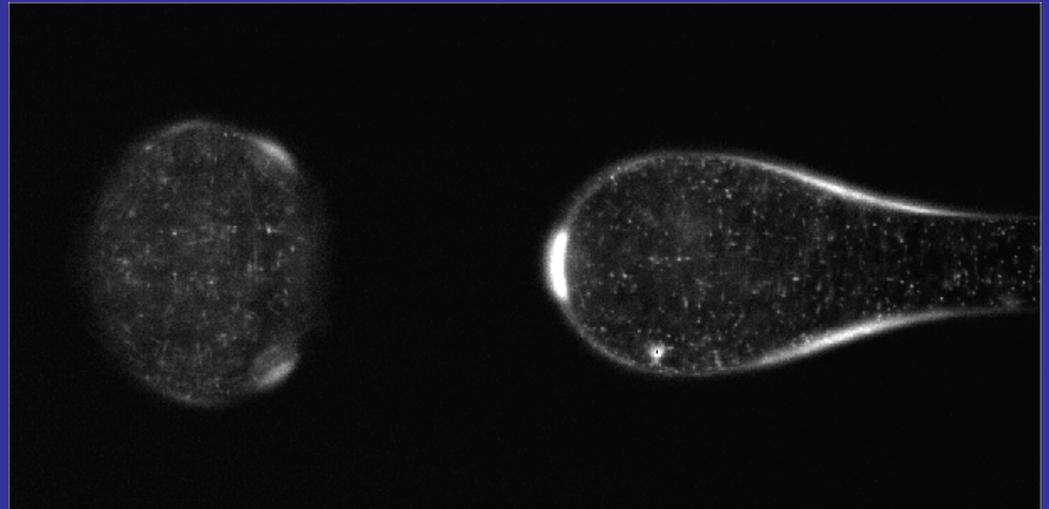
Liquide

mélange 50% eau – 50% glycérine

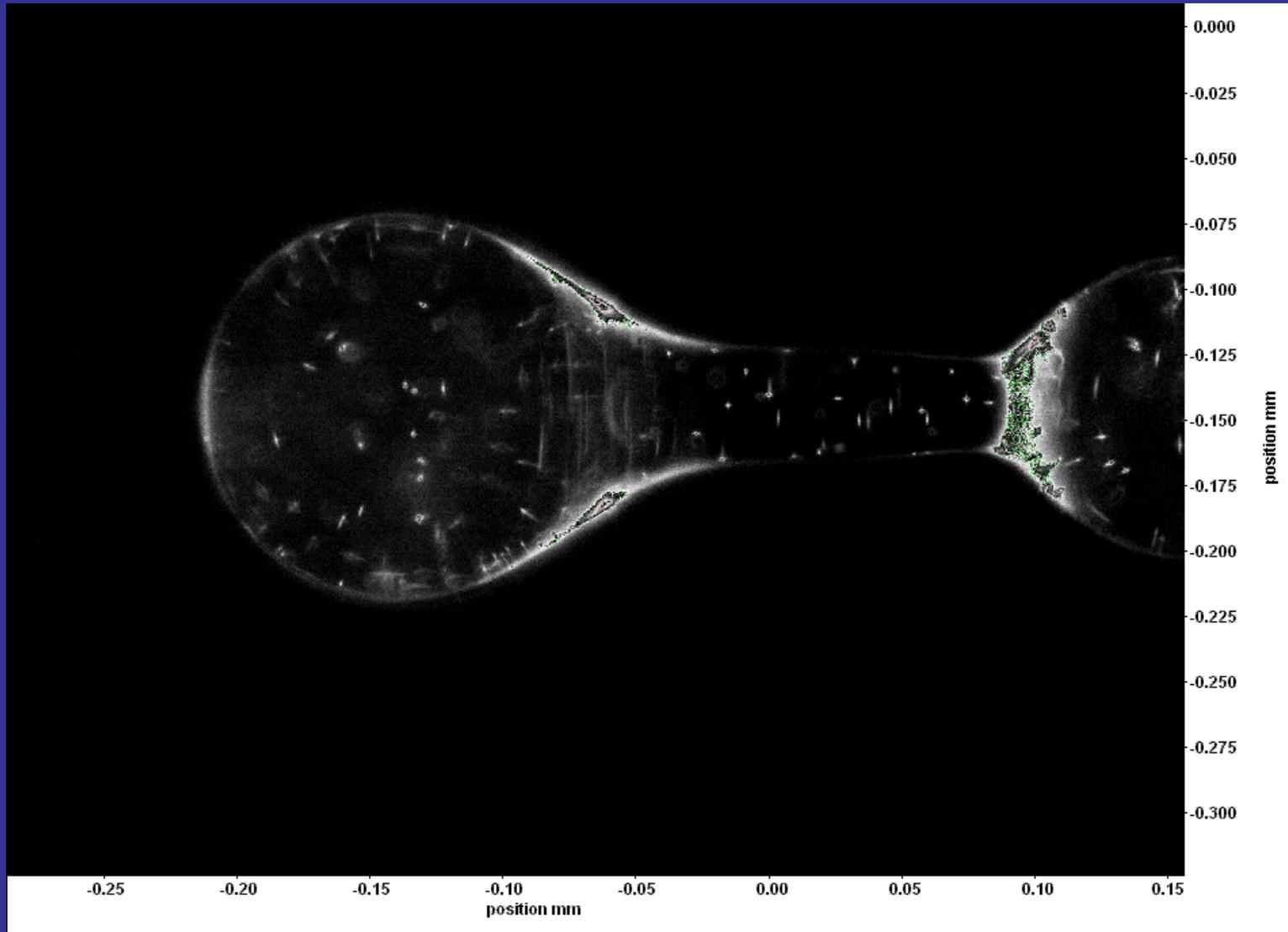
Fréquence du piézoélectrique

8 KHz

Image PIV de la formation
de la goutte

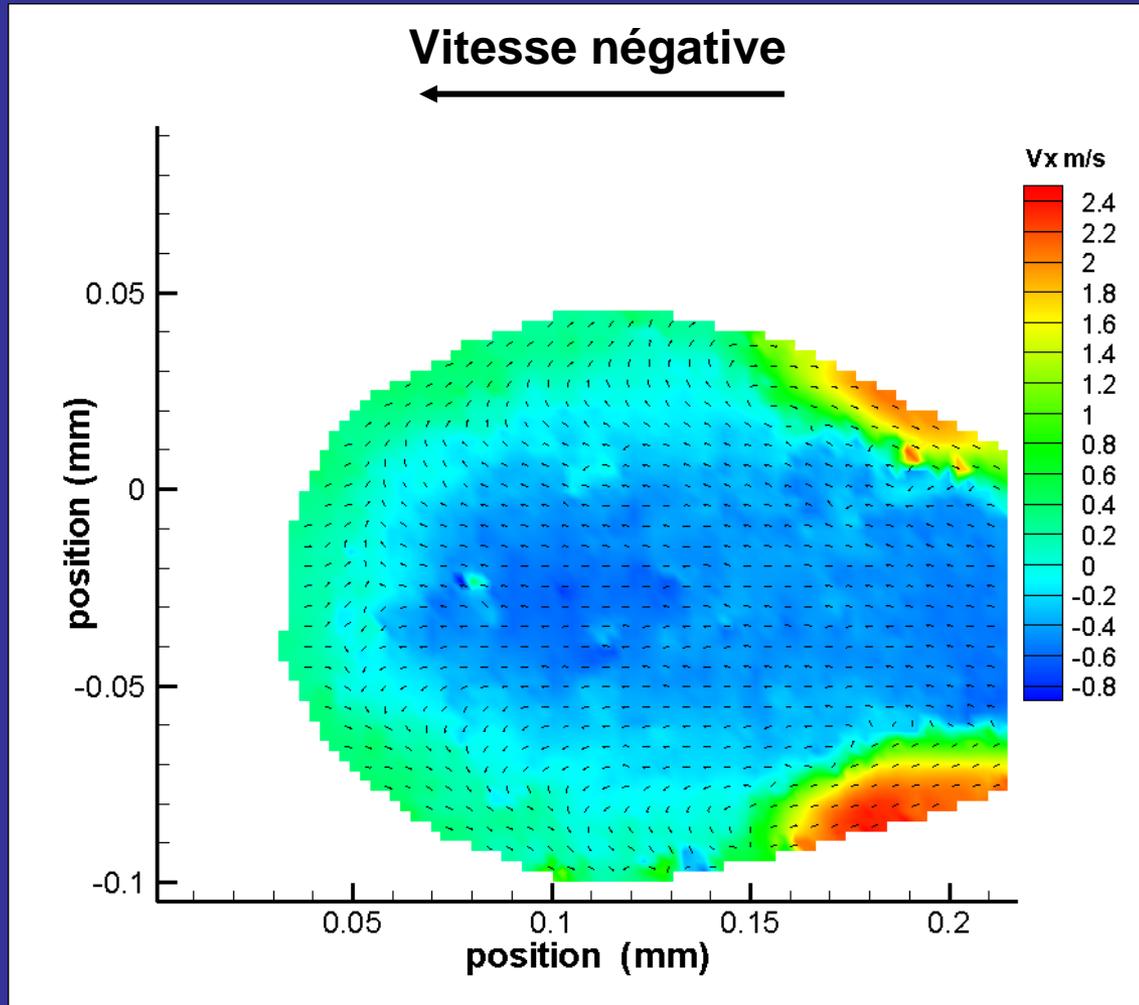


Visualisation de l'écoulement

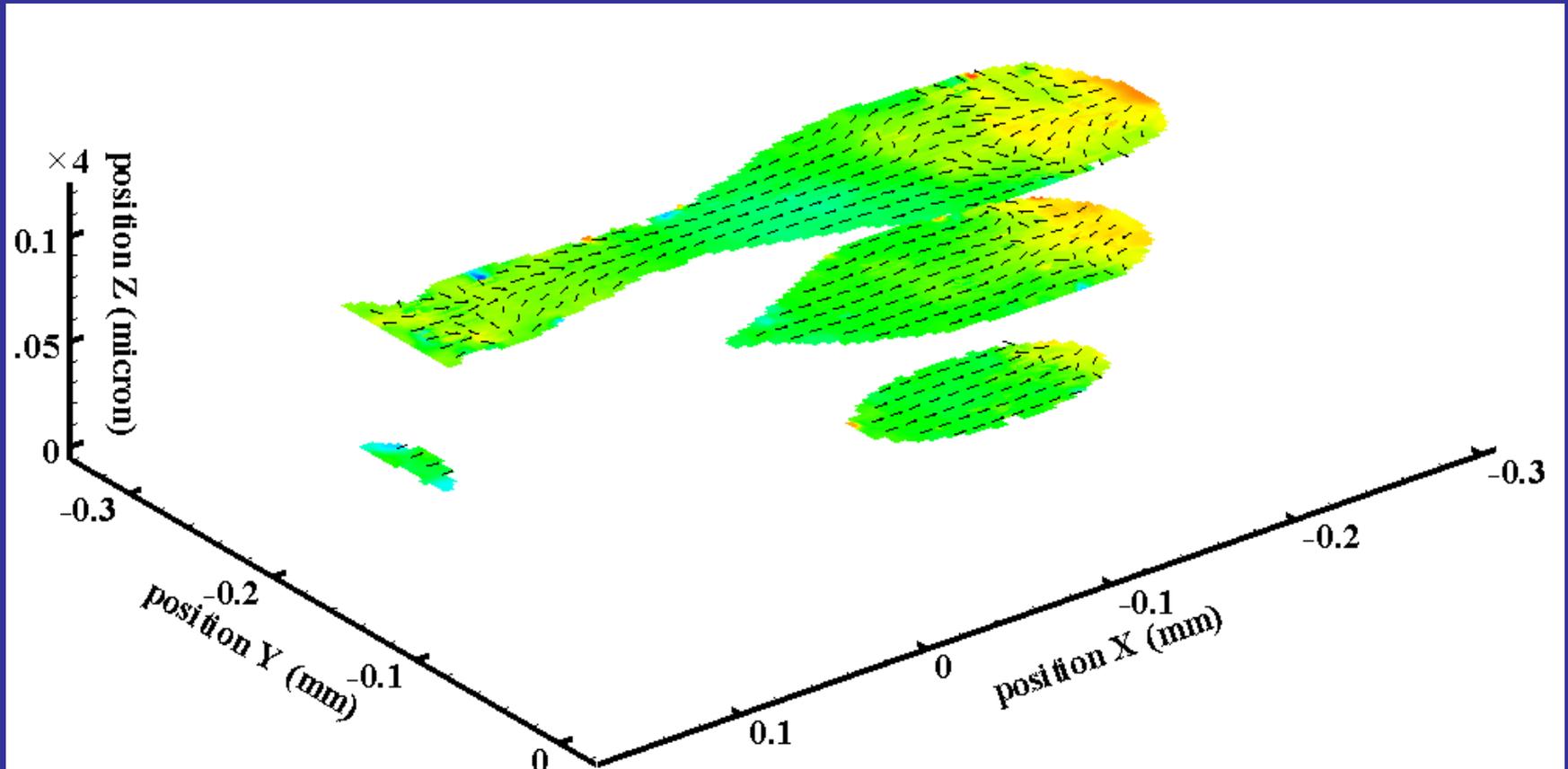


Écoulement relatif

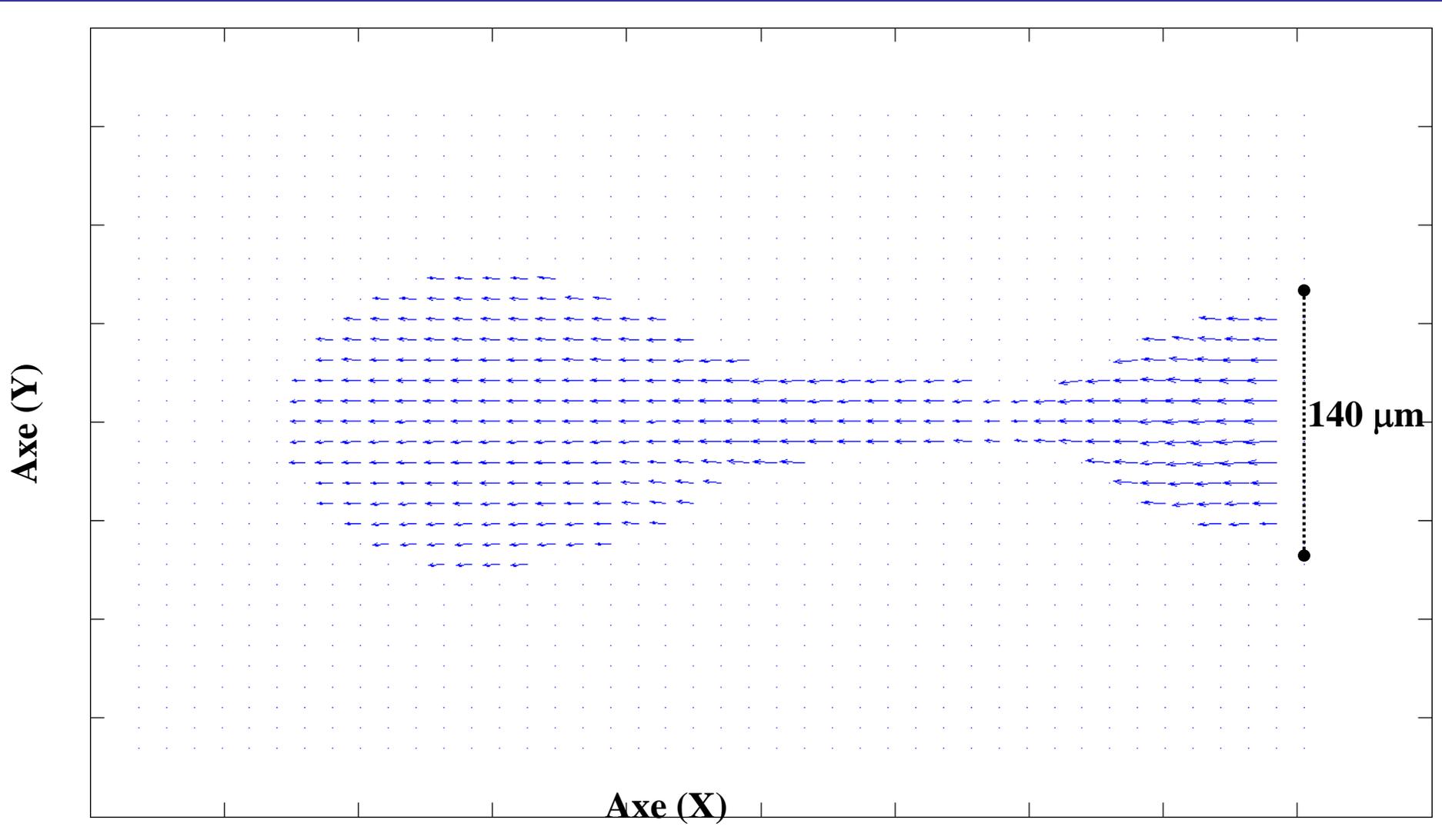
$$V_s = Q_{\text{nom}}/A_{\text{buse}} = -2.5 \text{ m/s}$$



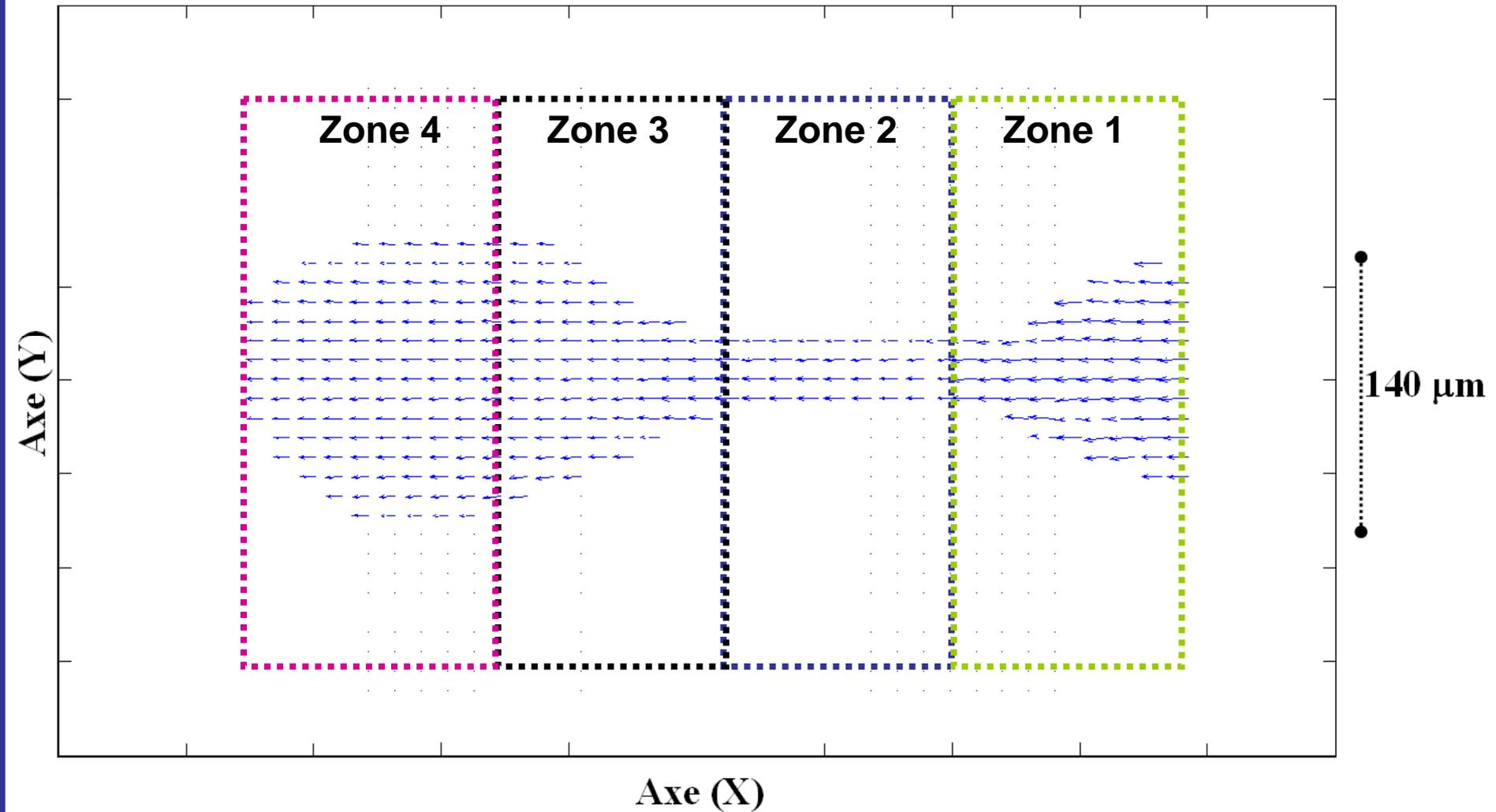
Champ de vitesse par tranche



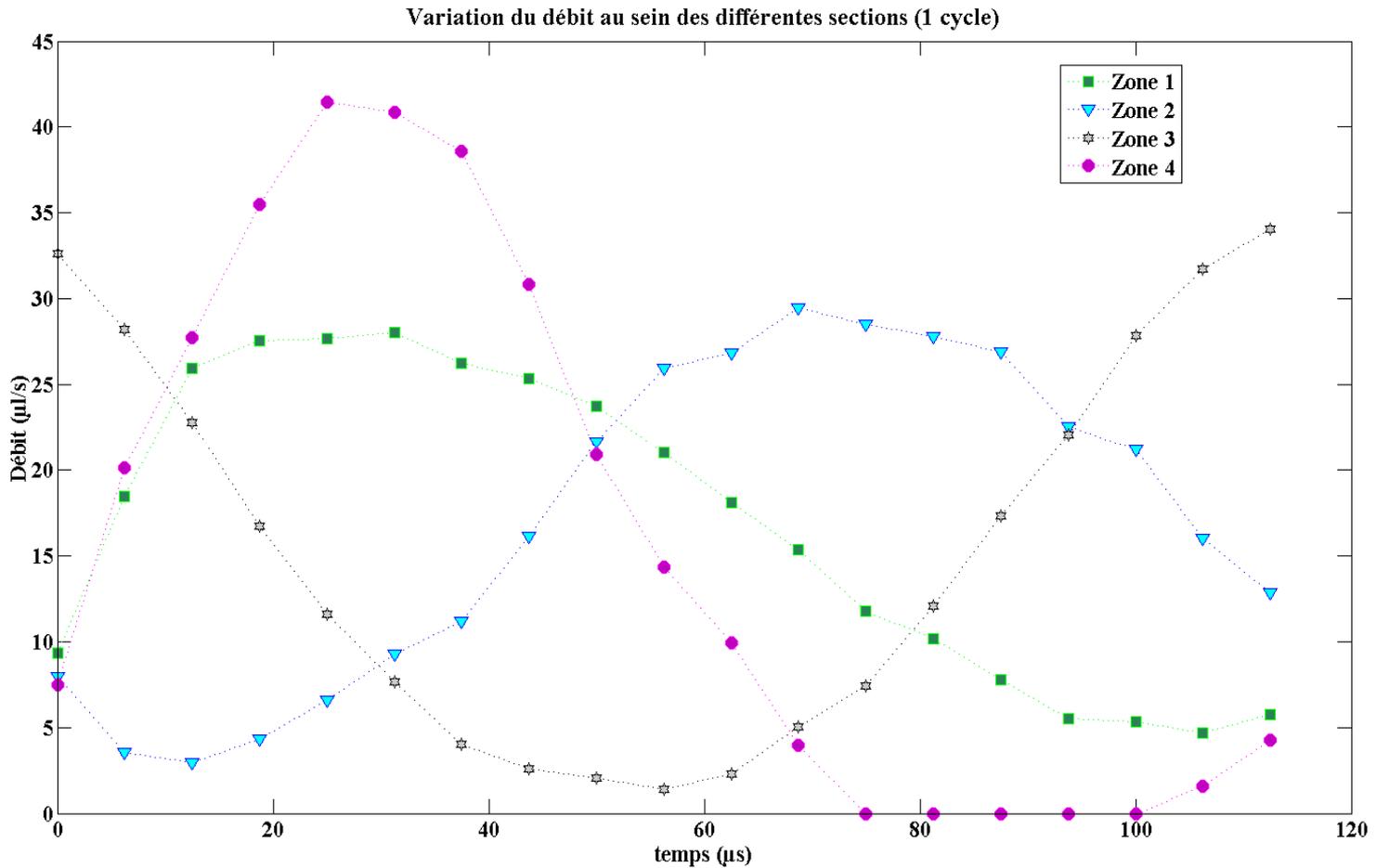
Variation du débit - I-



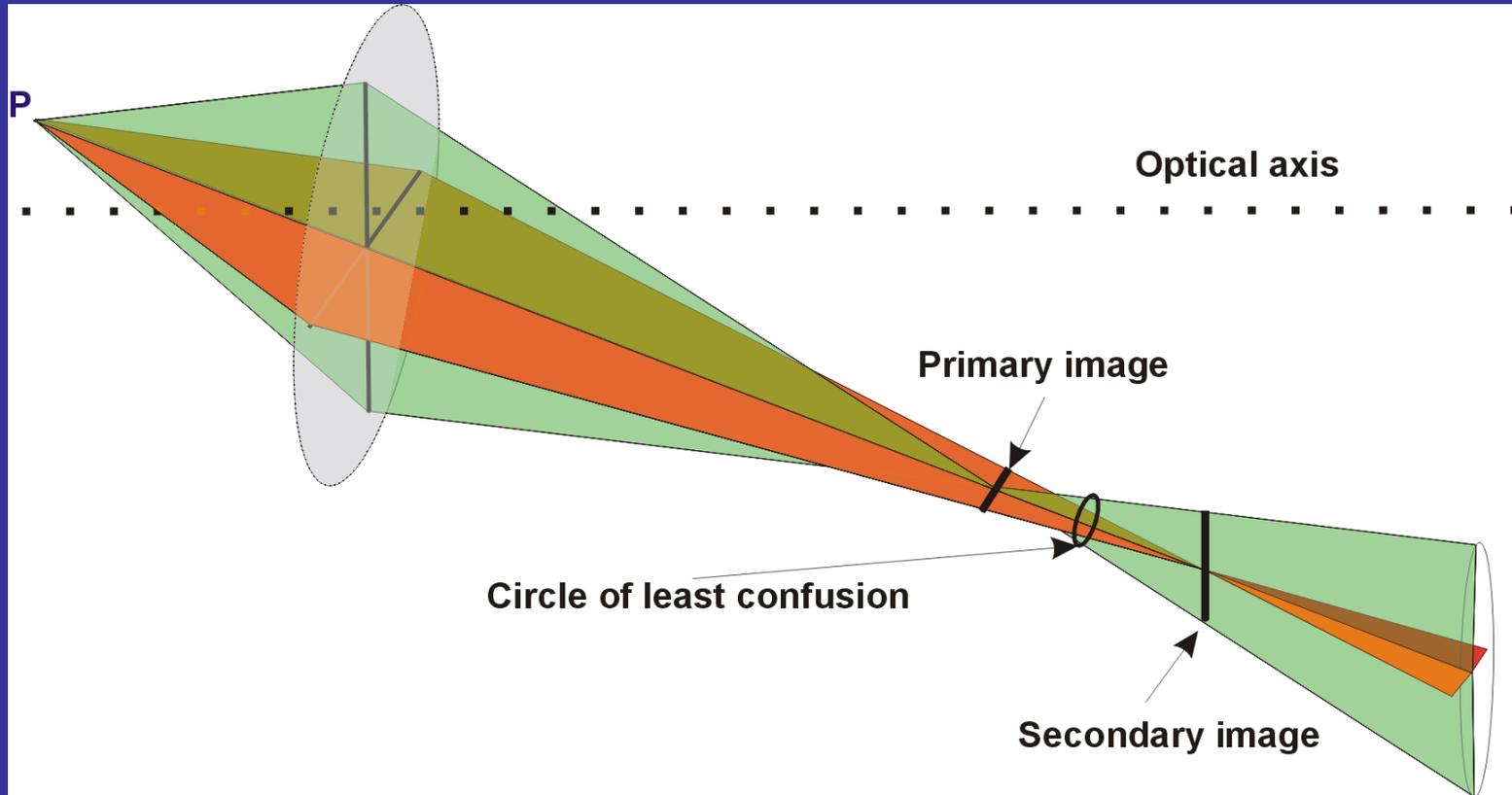
Variation du débit - I-



Variation du débit - II-



L'astigmatisme



Effets de l'astigmatisme sur les résultats????

Contenu de l'exposé

- La technique μ PIV
- Application aux écoulements confinés (bifurcation pulmonaire échelle 1:1)
- Application aux écoulements libres (gouttes)
- Conclusions

Conclusions

La technique micro PIV à été utilisée pour la mesure des champs de vitesse dans un modèle de bifurcation pulmonaire à échelle 1:1

Une technique de prétraitement des images et une technique hybride de corrélation ont été développées pour améliorer les résultats

La technique micro-PIV à été utilisée pour la mesure des champs de vitesse relatifs dans une goutte générée par un capillaire

Les débits calculés à partir de ce champ de vitesse sont en accord avec le débit imposé expérimentalement

Développements futurs

Bifurcation pulmonaire -> μ PIV avec écoulement gazeux

Gouttes -> Validation de la mesure des champs de vitesse relative.
-> Évaporation????