

JL. Hoxha<sup>1,\*</sup>, M. Grognan<sup>2</sup>, L. Thomassen<sup>3</sup> et D. Toye<sup>1</sup>

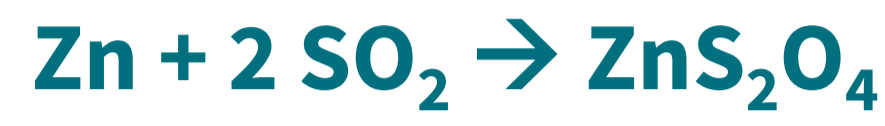
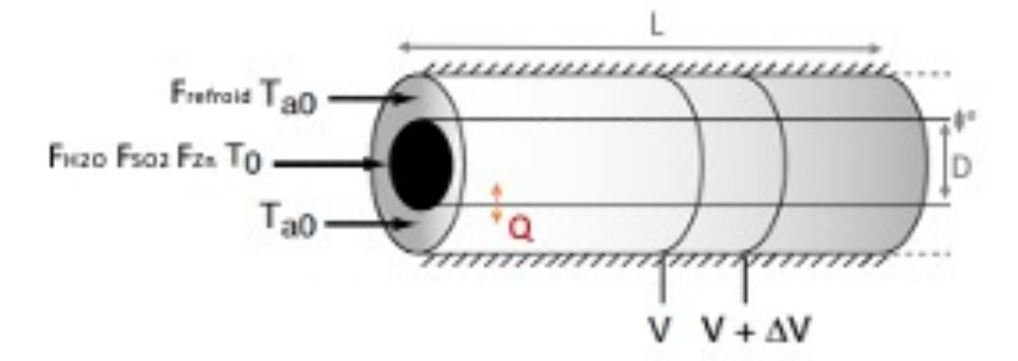
1. Department of Chemical Engineering – PEPs, University of Liège, Belgique
  2. Silox Belgium, Belgique
  3. Department of Chemical Engineering, KU Leuven, Belgique
- \*Corresponding author: jlhoxha@uliege.be

## INTRODUCTION

Le procédé industriel de production de l’hydrosulfite de zinc consiste en l’attaque, en solution aqueuse, de particules de zinc par du SO<sub>2</sub>.

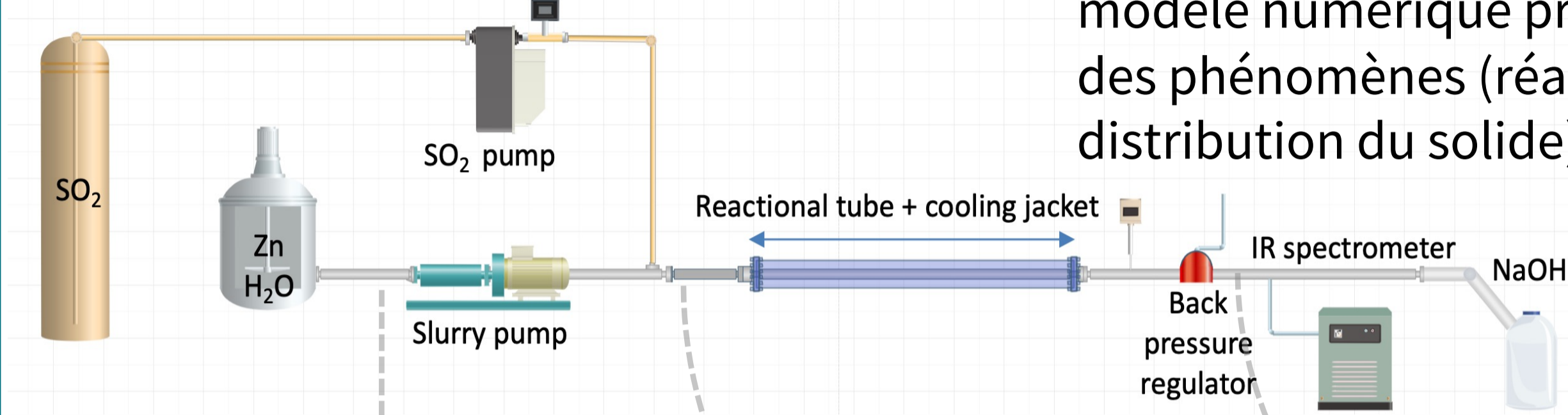
Pour l’intensification de cette réaction, le passage d’un réacteur batch à un réacteur continu tubulaire mésofluidique permet de mieux gérer la thermicité de la réaction.

Ce modèle permettra de dimensionner et de choisir les conditions opératoires correspondant à la production et à la distribution des produits visés.



Une transition optimale implique de disposer d’un modèle numérique prenant en compte l’ensemble des phénomènes (réactions, écoulement, distribution du solide).

Or, les cinétiques des réactions intervenant sont mal connues. Une installation pilote a été conçue pour permettre la collecte de données cinétiques. Afin de valider les données et être sûrs qu’elles fournissent réellement accès à la cinétique, il faut vérifier les conditions du réacteur (écoulement piston et distribution uniforme des particules).



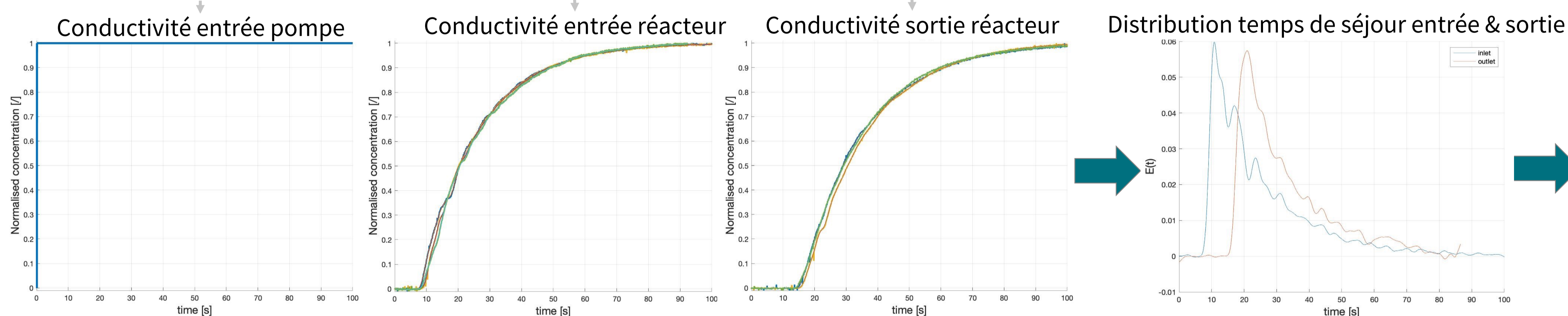
## DISTRIBUTION DU TEMPS DE SÉJOUR DU RÉACTEUR :

### Conditions expérimentales

- Injection échelon de traceurs NaCl 1,17g/L
- Débit volumique : 210 mL/min
- Volume total du réacteur : 24,5 mL

Dérivée de la courbe de concentration et lissage pour obtenir la distribution de temps de séjour.

Détermination du temps de séjour avec le premier moment de la distribution du temps de séjour.



	Entrée	Sortie
$t_0$ (s)	25,7 ± 0,3	33,0 ± 0,9
$\sigma/t_0$	0,64	0,48

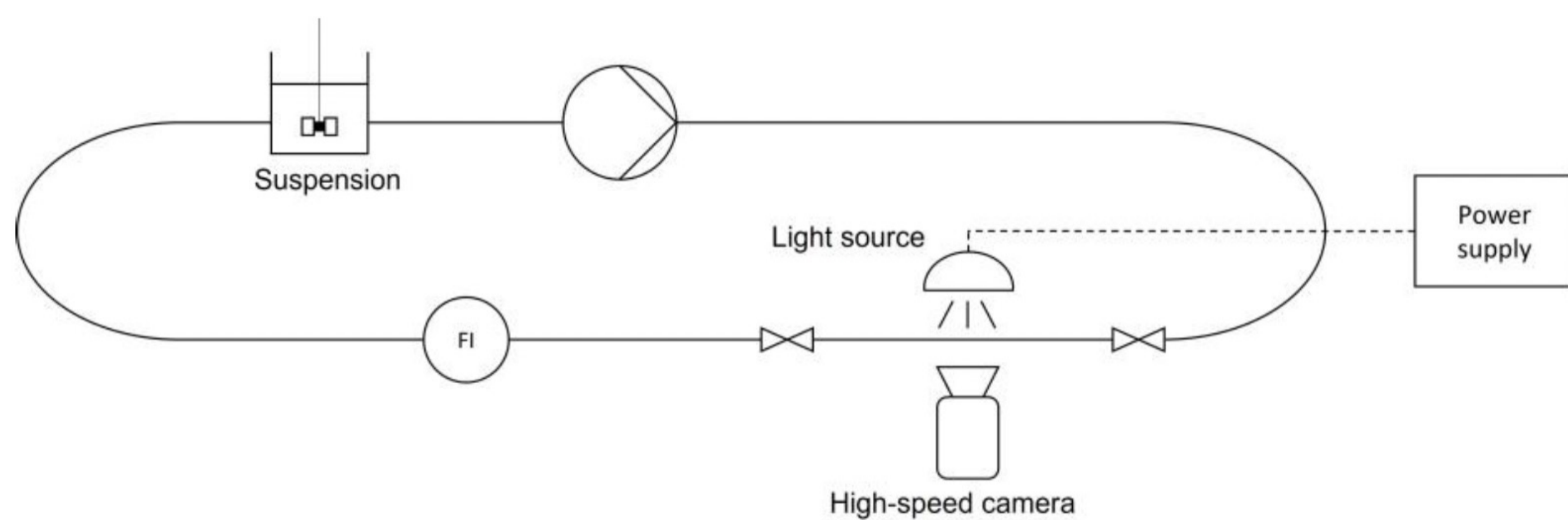
- Temps de séjour expérimental : 7,3 s
- Temps de séjour théorique : 7 s

Aucune info intéressante sur l’écoulement n’a pu être obtenue à partir des essais car  $\sigma/t_0$  est déjà significatif à l’entrée du réacteur.

## DISTRIBUTION DES PARTICULES SOLIDES :

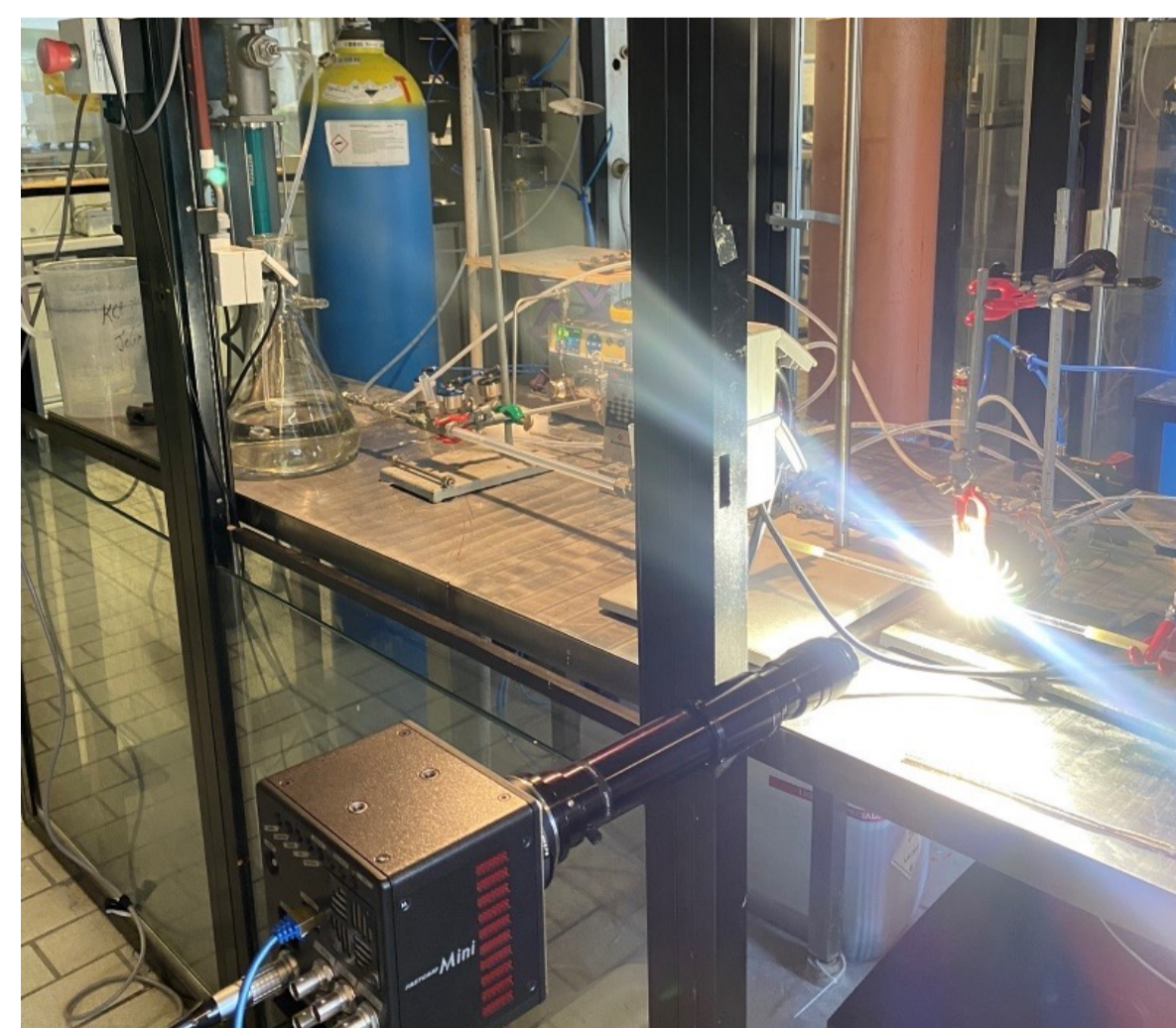
### MÉTHODE D’ATTÉNUATION DE LA LUMIÈRE (M.A.L.)

#### Schéma du dispositif expérimental



#### Caractéristiques

- Masse volumique du zinc : 7130 kg/m<sup>3</sup>
- Taille des particules : 4-5 microns
- Pompe moineau Netzsch Nemo
- Débit liquide : 210 mL/min
- Diamètre du tube : ¼ pouce
- Camera Fastcam mini AX100, Photron - objectif zoom 12x avec adaptateur x2 F mount, Navitar 4000 images /s
- Source led CREE Highpower LED avec un maximum de 2,180 lumen à 1 A



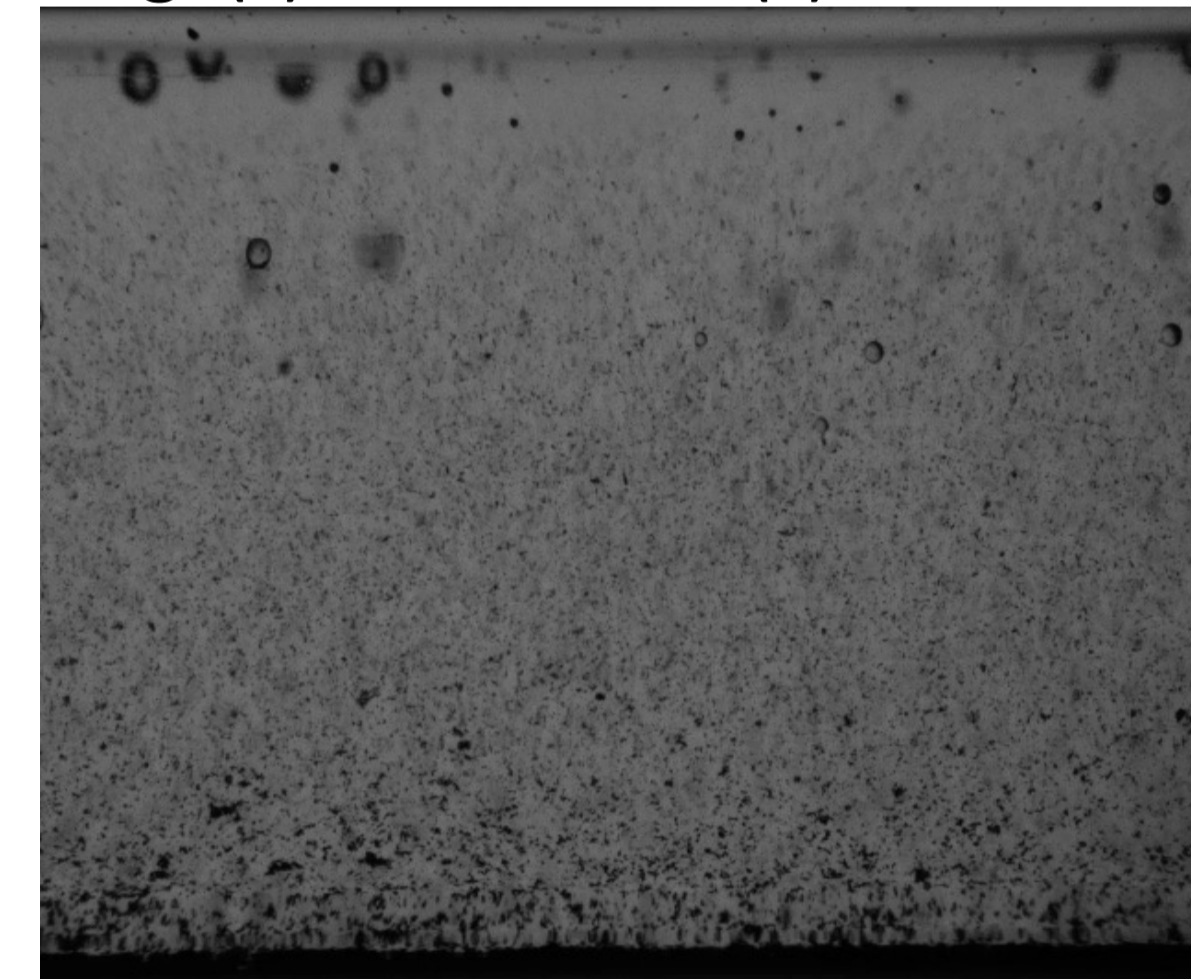
## RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX DE LA M.A.L. :

### Profil de concentration & vitesse axiale (m/s)

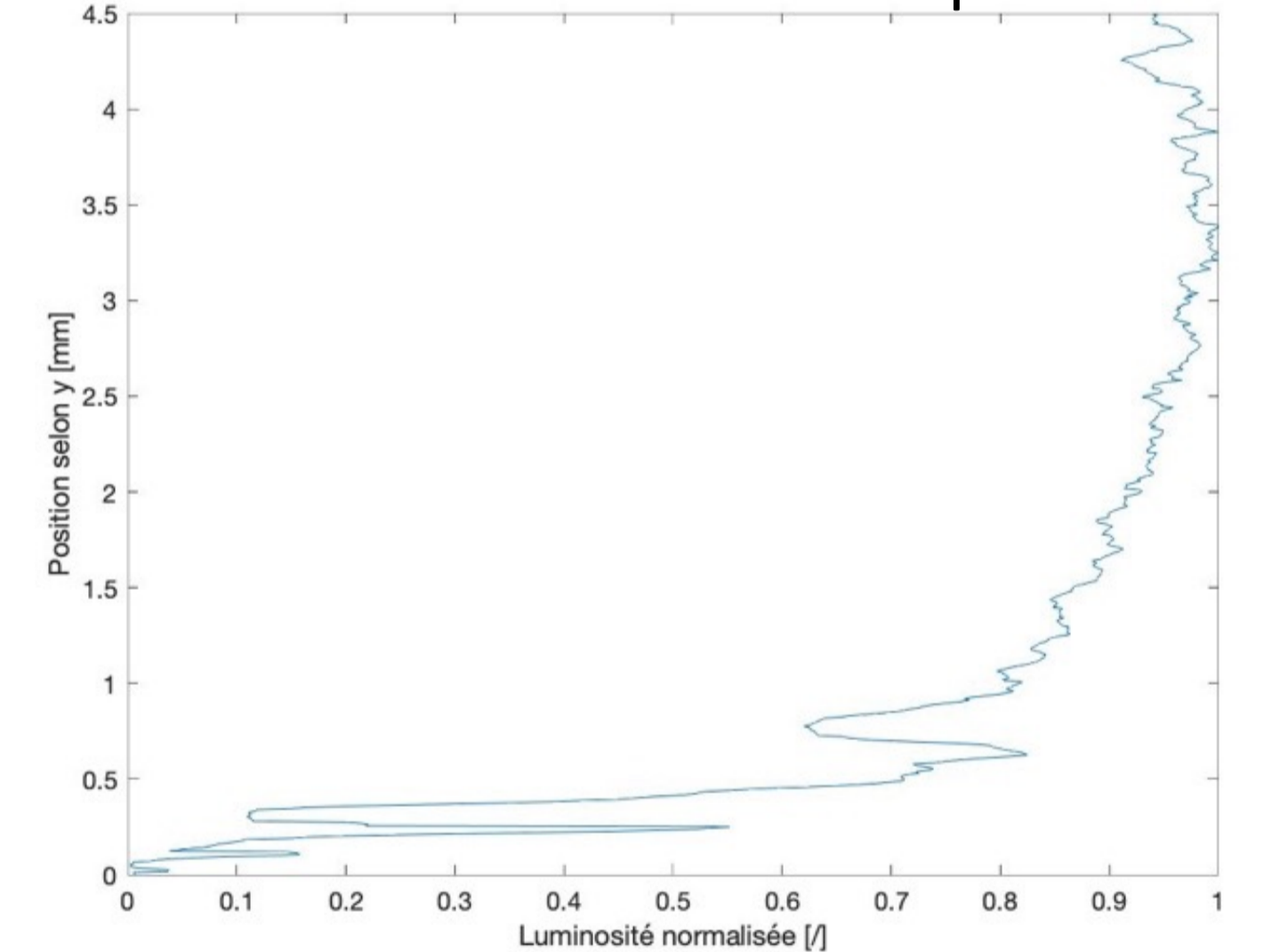
Débit liquide : 210 mL/min  
Concentration en particules : 1,75 g/L  
Taux de rafraîchissement : 4000 images/s

Résolution 1024 x 1024 pixels  
Résolution spatiale : 1 px = 5,8701.10<sup>-6</sup> m

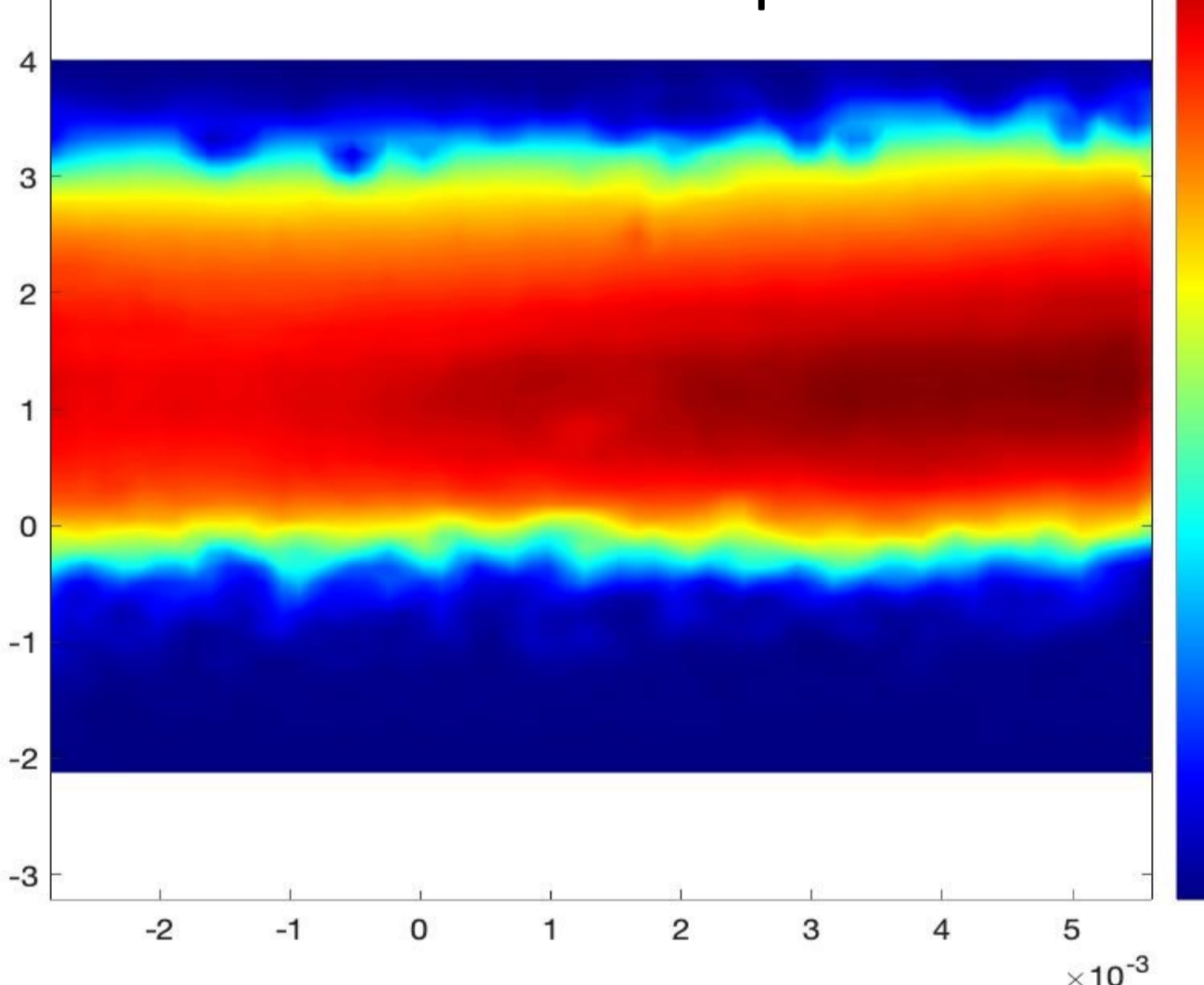
#### Image(s) transversale(s) du réacteur



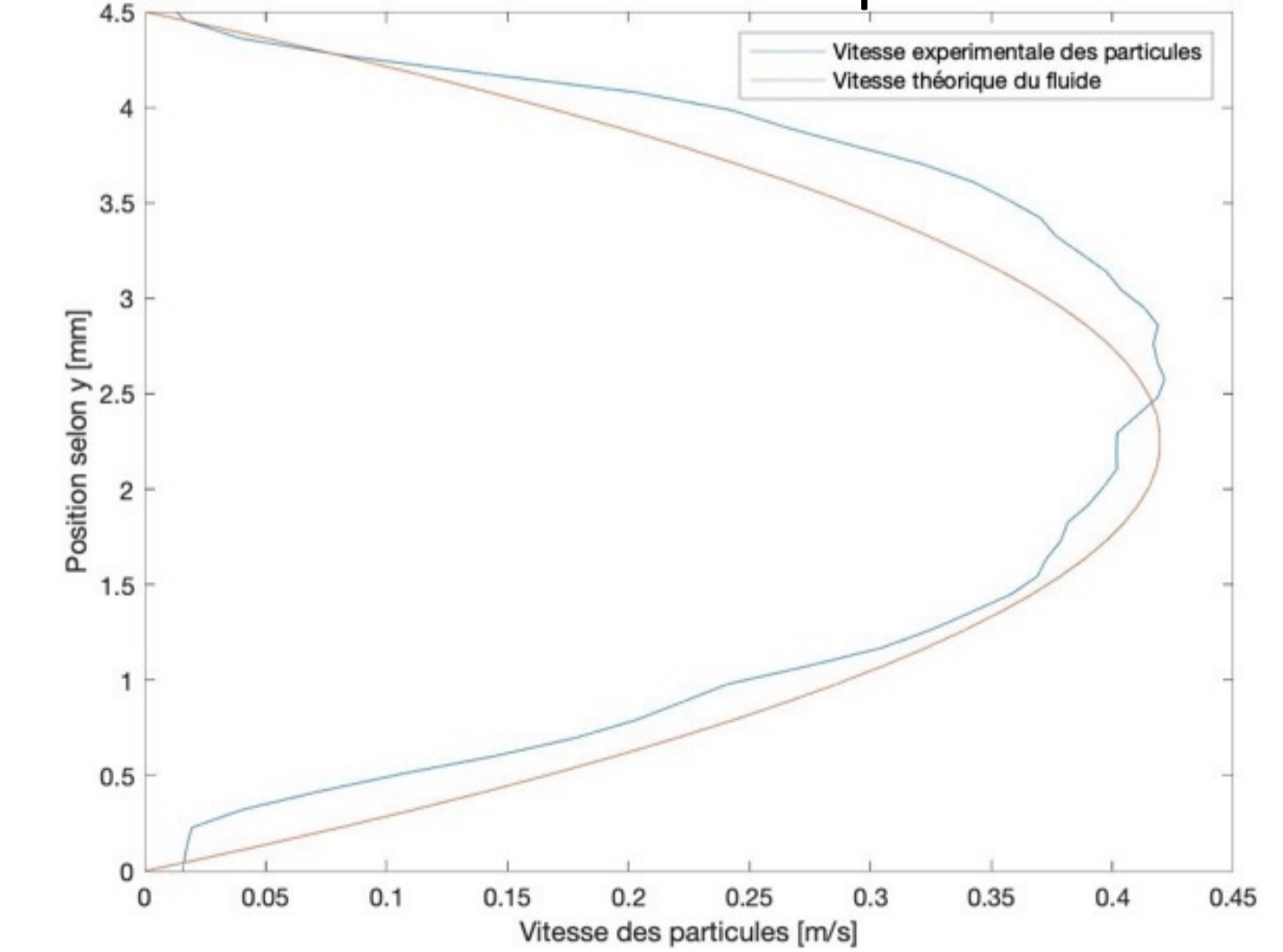
#### Profil de concentration des particules



#### Flux de vitesse des particules



#### Profil de vitesse des particules



## CONCLUSIONS

- Une certaine accumulation de solide apparaît (liée à la présence d’agglomérats ou de particules plus grosses)
- L’écoulement liquide est laminaire
- La phase solide semble suivre la phase aqueuse

### Perspectives

- Modéliser l’écoulement réel dans un réacteur piston (ANSYS-FLUENT ou COMSOL) : évaluer l’impact sur les performances calculées
- Déterminer les paramètres cinétiques
- Implémenter ces paramètres dans le modèle de performance du réacteur mésofluidique

## REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier l’équipe technique pour son support à la réalisation de ce travail.