

Modélisation d'un écoulement polyphasique complexe

Gaz-Liquide-Solide

Développement d'un outil de dimensionnement, modélisation et opération de conduites pétrolières off shore

Scénario étudié dans ce projet

Contexte

- ▶ Production de pétrole et de gaz : présence de écoulements multiphasiques
- ▶ Le type d'écoulement dominant dans la production de pétrole et de gaz est l'**écoulement par bouchons**
- ▶ La présence de particules solides telles que le sable, les paraffines et les hydrates pose un défi, à cause de l'augmentation de la viscosité et des problèmes d'érosion
- ▶ Utilisation d'**anti-agglomérants** : permettre aux hydrates de se former, mais évite leur agglomération
- ▶ Évaluer l'influence des particules d'hydrates sur l'hydrodynamique et la structure de l'écoulement par bouchon

Simuler les hydrates à travers des particules solides

Méthodologie Expérimentale

- ▶ Des expériences ont été développées dans une boucle de 34 m de long et de 50 mm de diamètre intérieure constituée d'acrylique transparent
 - Les fluides de travail étaient **l'air et l'eau** dans des conditions ambiantes
 - Les **particules de polyéthylène** ont été choisies, en raison de leur densité similaire aux particules d'hydrates (934 kg/m³), dans des concentrations volumétriques de 5%, 10%, 20% et 30%
- ▶ Une caméra à grande vitesse a été utilisée pour visualiser l'hydrodynamique de l'écoulement par bouchons et l'homogénéité de la dispersion, et des capteurs résistifs ont été utilisés pour surveiller les paramètres d'écoulement par bouchons (vitesse des bulles, longueurs des bulles et des régions liquides)
- ▶ Des simulations sur l'écoulements par bouchons ont également été effectuées pour obtenir des détails sur le champ de vitesse du liquide

Influence des particules sur la structure du écoulement

Résultats et discussion

- ▶ La vitesse superficielle du liquide est directement liée à la dispersion des particules : pour les vitesses élevées, la dispersion turbulente est suffisamment élevée pour garantir la mise en suspension des particules. À des vitesses plus faibles, les particules ont tendance à s'accumuler à l'interface liquide-gaz
- ▶ La présence de particules solides affecte le profil de vitesse de la phase liquide, modifiant ainsi la vitesse des bulles allongées et, par bilan de masse, les longueurs des bulles et des régions liquides
- ▶ Jusqu'à 5% de concentration en particules, les principaux paramètres de l'écoulement par bouchons ne subissent pas de variations importantes
- ▶ Les prochaines étapes sont les simulations avec présence de particules, pour confirmer comment le champ de vitesse du liquide est affecté, ainsi que la distribution des particules dans l'écoulement

Conclusions et Perspectives

- ▶ Extension du modèle à des cas d'étude très concentrés en particules
- ▶ Couplage du modèle d'écoulement finale avec un modèle de cristallisation d'hydrates

Parties prenantes

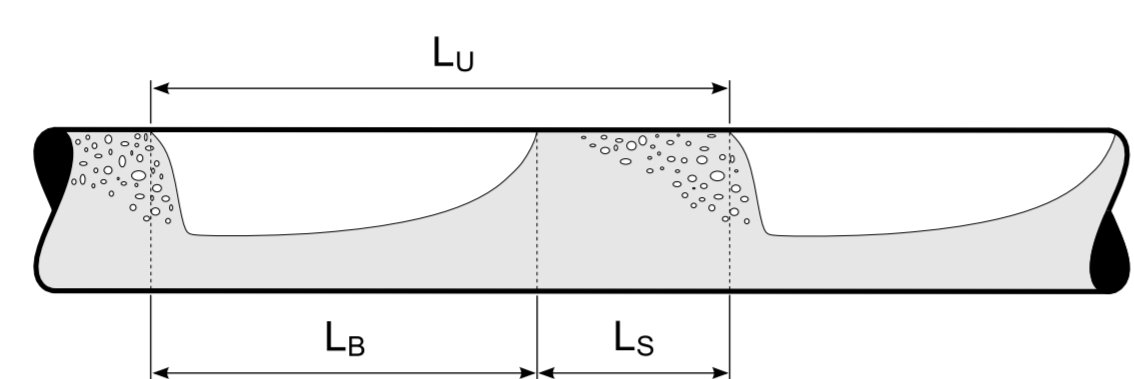


Co-tutelle (double PhD)
dans le cadre de la
**Chaire Internationale
Flow Assurance**

Auteurs

Stella Cavalli
Vitor Machado
Moisés Marcelino Neto
Gianluca Lavallo
Amadeu Sum
Ana Cameirão
Rigoberto Morales

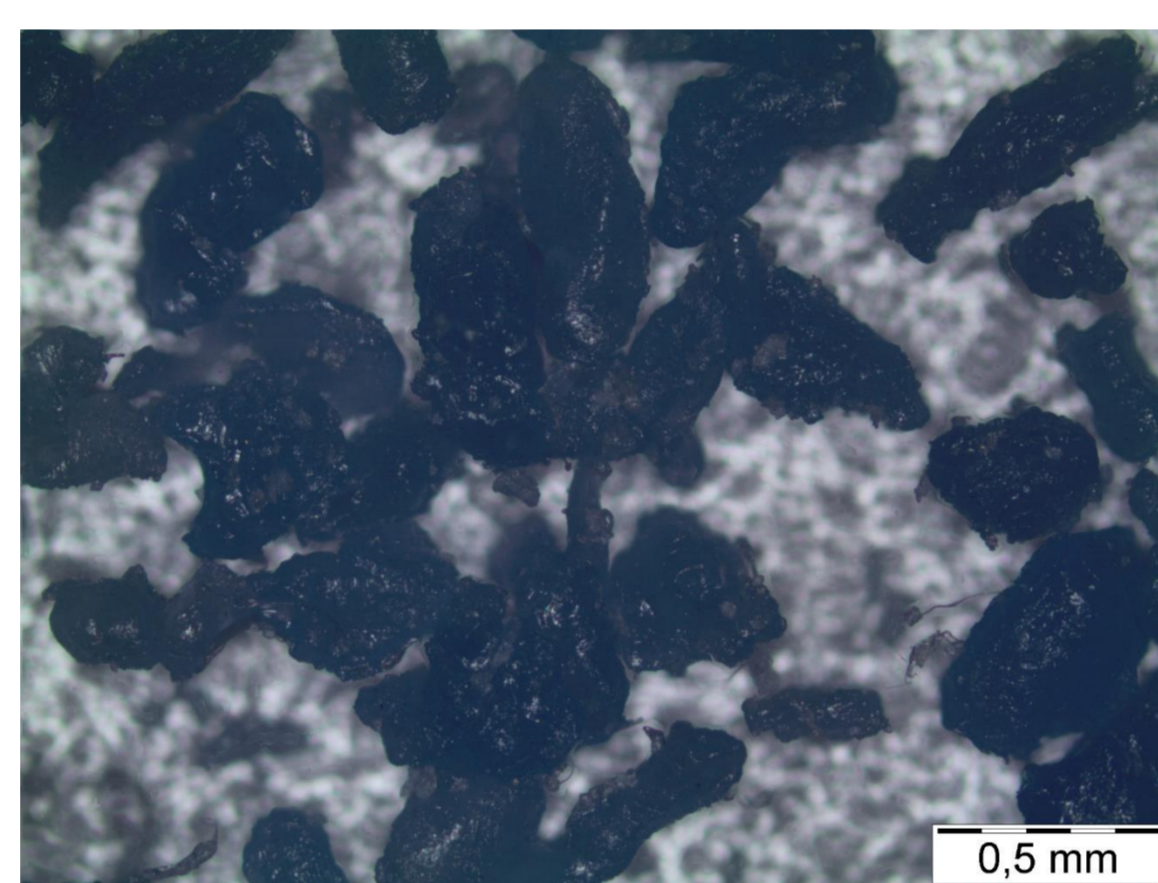
Partenaires



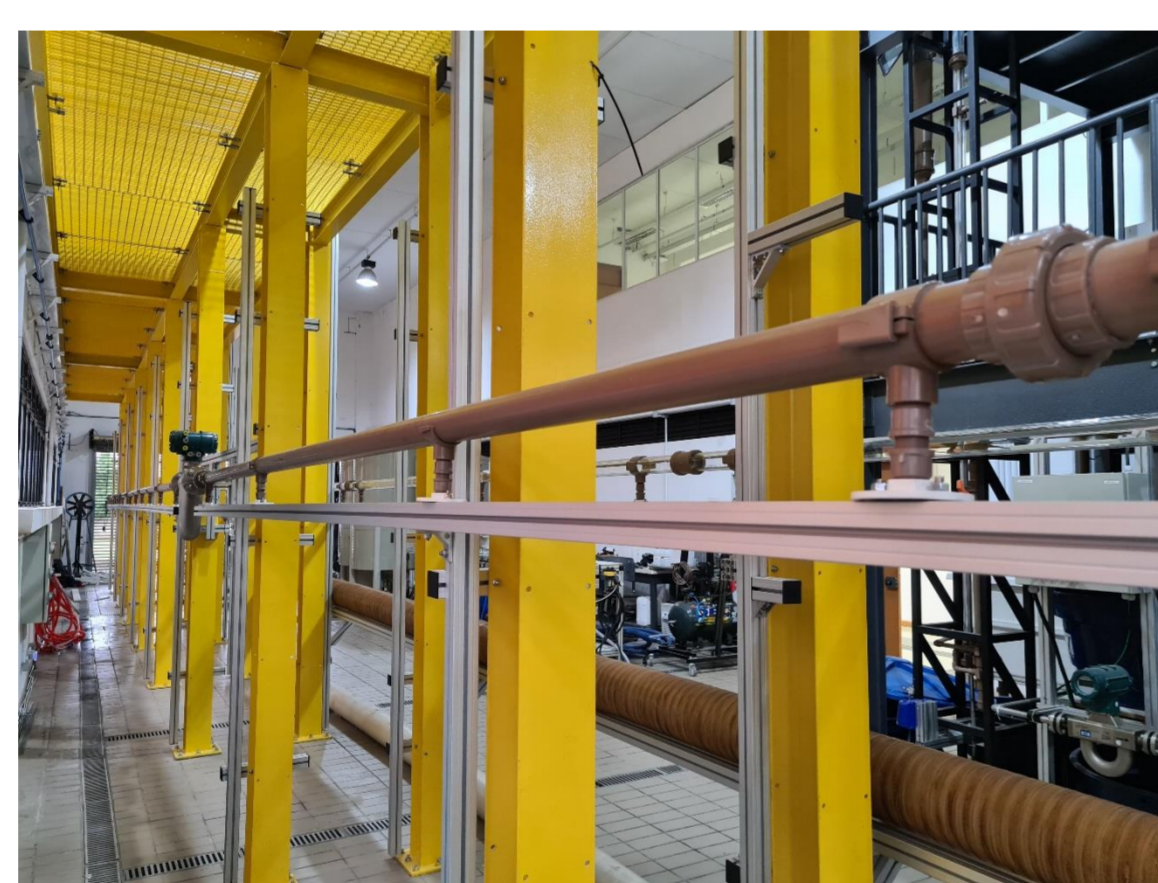
Structure d'écoulement par bouchons
Source : Alves (2015)



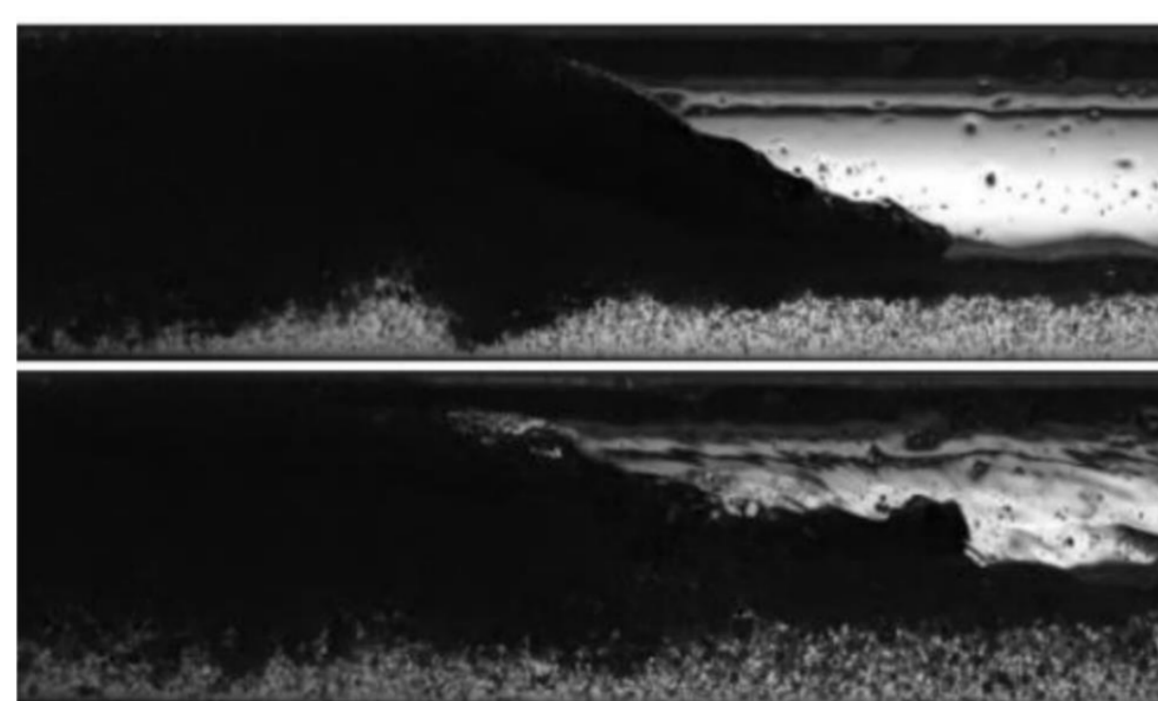
Hydrates de gaz
Source : <https://ongcindia.com/web/eng/about-ongc/new-initiatives-in-energy/gas-hydrates>



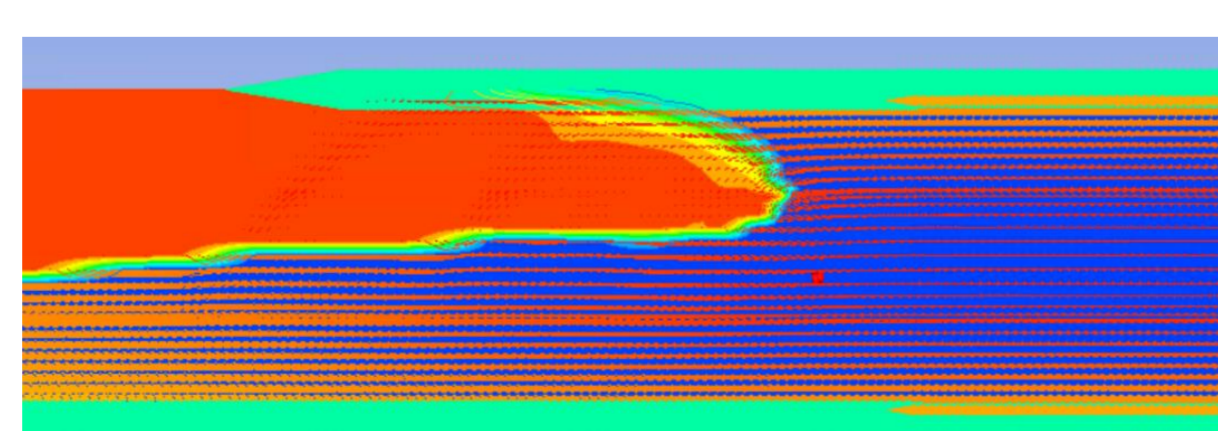
Particules de polyéthylène
Source : Stella Cavalli



Boucle expérimentale
Source : Stella Cavalli



Écoulement par bouchons avec des
particules solides
Source : Stella Cavalli



Simulation sur l'écoulement par bouchons
Source : Stella Cavalli

Contact :

stella.pintocavalli@emse.fr
gianluca.lavalle@emse.fr
cameirao@emse.fr