

Caractérisation ultrasonore de suspensions solides dans un fluide visqueux

Résumé :

Ce sujet de recherche porte sur la propagation d'une onde ultrasonore de compression au travers d'une distribution aléatoire de particules solides en suspension dans un liquide visqueux. Pour de faibles concentrations ($c \ll 1$), des modèles permettent d'obtenir des propriétés effectives. Par ailleurs, des hypothèses quant aux rapports des longueurs d'ondes relativement aux rayons des particules ($k_c a \ll 1$) permettent de faire des simplifications sur les développements des termes de diffusion. Ainsi, la concentration des suspensions dans un fluide visqueux peut donner lieu à des comportements rhéofluidifiants très différents lorsque des seuils sont franchis. Dans certaines conditions (viscosité, concentration, dimensions, fréquence...), les propriétés dynamiques du milieu effectif peuvent être prédites. Les applications possibles portent sur la caractérisation de colloïdes ou la sédimentation, tant pour des milieux fluides biologiques ou des fluides pollués...

Sujet de thèse :

Le projet de thèse développé ici a pour objectif de consolider des résultats de modélisation avec de nouvelles configurations expérimentales. Une phase exploratoire portera sur le développement d'une instrumentation spécifique pour le suivi de la concentration de particules en suspension en temps réel.

Cette thèse, essentiellement expérimentale vise en premier lieu à réaliser la caractérisation ultrasonore de micro-particules sphériques en suspension dans un fluide visqueux. Les résultats obtenus dans cette configuration idéale seront comparés à ceux obtenus par modélisation. Des configurations réelles seront alors envisagées, avec l'étude de la sédimentation d'alluvions dans de l'eau. Pour atteindre cet objectif, un protocole expérimental sera défini. Dans un premier temps, un dispositif expérimental permettant de mettre en suspension les micro-particules dans le fluide visqueux sera établi. Dans un second temps, une instrumentation spécifique permettant la mesure ultrasonore sera à développer. Pour cela, plusieurs pistes sont envisagées : des mesures en transmission avec des transducteurs mono-éléments, des mesures en réflexion avec des transducteurs multi-éléments ... Le laboratoire est équipé en transducteurs ultrasonores de 1 à 10 MHz, mono-éléments et multiéléments et systèmes d'émission-réception et d'acquisition. Un travail de conception sera donc à mener sur la base de dispositifs décrits dans la littérature, avec l'appui, le savoir-faire et les équipements techniques du laboratoire. Le dimensionnement et le montage du dispositif instrumenté seront donc un préalable à cette étude expérimentale.

Ainsi, le sujet de thèse proposé vise à :

- Établir une base bibliographique relative à la partie expérimentale portant sur la caractérisation ultrasonore de particules en suspension dans un fluide visqueux ; identifier différents domaines d'application ;
- Proposer et mettre au point un dispositif expérimental ultrasonore adapté à la gamme du MHz, à la mise en suspension, au contrôle et à la régulation de la température ;
- S'approprier une modélisation numérique (Matlab) spécifique à la configuration étudiée sur la base d'un fluide visqueux et de micro-particules en suspension ; proposer des extensions et améliorations ;
- S'intéresser à des domaines d'application tels que la sédimentation et l'évolution des propriétés en temps-réel ; étudier la sensibilité des conditions expérimentales ;
- Confronter les mesures expérimentales faites avec une instrumentation dédiée en laboratoire dans une gamme de fréquences ultrasonores avec les résultats de simulation ;
- Communiquer sur les résultats obtenus lors de congrès nationaux et internationaux ;
- Publier dans des revues internationales à comité de lecture.

Candidature	CV et lettre de motivation à envoyer par courriel.
Domaine	Acoustique ultrasonore, instrumentation, mécanique des fluides.
Profil	Master 2 ou école d'ingénieur.
Contrat	CDD temps plein : 35 heures hebdomadaires.
Début	Octobre 2021.
Langue	Français, Anglais.
Employeur	Université Le Havre Normandie – LOMC UMR 6294 CNRS, Le Havre, France.
Financement	Bourse RIN "Normandie Énergies et Matériaux", environ 1830 € net/mois.
Encadrement	<p>Pierre Maréchal, Maître de Conférences HDR.</p> <p>✉ Contact : pierre.marechal@univ-lehavre.fr ; ☎ 02 35 21 72 65.</p> <p>Ahmed Benamar, Maître de Conférences HDR.</p> <p>✉ Contact : ahmed.benamar@univ-lehavre.fr ; ☎ 02 35 21 72 59.</p>