

## Vélocimétrie ultrasonore par corrélation de bruit

### *Contexte de travail*

Le GREMAN est actuellement impliqué dans un projet de recherche dans le cadre d'un projet régional, avec l'institut Français de Pondichéry (Inde) pour permettre de faire un état des lieux, puis un suivi, des réserves d'eau potable de la région de Pondichéry. Ce projet s'inscrit dans le cadre de la préservation des ressources hydriques répondant ainsi à une problématique sociétale importante sur la gestion de la ressource en eau. En effet, de nombreux pays ont actuellement des difficultés à permettre un approvisionnement en eau potable durable pour leur population, en partie dues à des infrastructures insuffisantes mais aussi à la contamination des eaux potables par les eaux usées. Dans ce cadre, le laboratoire GREMAN propose la mise en place de mesures ultrasonores de débit ainsi que l'estimation de la turbidité de l'eau, ces deux paramètres étant directement liés à la ressource disponible en eau potable. Le stage proposé s'effectuera dans le cadre de ce projet de recherche.

### *Positionnement*

Les débitmètres à ultrasons présentent de nombreux avantages et sont aujourd'hui largement utilisés dans l'industrie en raison de l'absence de perte de charge lors de la mesure et une large plage de mesure. De nombreuses méthodes de mesure du débit à l'aide d'ultrasons ont été mises au point et la fiabilité des débitmètres à ultrasons a été grandement améliorée par les récents développements rapides de l'électronique. Les deux principales méthodes de mesure sont basées l'une sur une mesure de temps de transit et l'autre sur l'utilisation de l'effet Doppler. Dans le premier cas le temps de transit d'une onde ultrasonore est mesuré entre deux transducteurs dans le fluide en mouvement. La mesure de la différence de temps de transit amont aval et aval amont renseigne sur la vitesse du fluide. Dans le second cas, les diffuseurs en mouvement dans le fluide produisent un décalage de la fréquence porteuse du signal ultrasonore directement lié à la vitesse. Cependant, ces méthodes de mesure de débit ultrasonore ne permettent pas d'accéder aux très petites mesures de débit. La médecine est des rare domaine où s'est posé cette question. En effet dans les capillaires ou lors d'une transplantation, il est crucial de pouvoir examiner la vascularisation/perfusion des vaisseaux/organes. C'est ainsi que des méthodes basées sur l'analyse de la cohérence temporelle de signaux rétrodiffusés ont été développées. Cependant d'autres domaines existent où la question de la mesure de faible débit se pose. On peut citer celui de la géologie notamment où des mécanismes de percolation des nappes phréatiques en les différentes couches sédimentaires mettent en jeu des vitesses de fluide extrêmement lentes.

### *Présentation du sujet*

L'analyse de la cohérence des signaux rétrodiffusés peut cependant se faire en examinant les niveaux de bruits dans le milieu. En effet, Il a été montré que la fonction d'autocorrélation du bruit est équivalente à la mesure directe de la réponse impulsionnelle

d'un transducteur en émission/réception. Il est donc possible d'envisager alors d'appliquer cette approche pour la mesure de débit est cela constitue l'objectif de ce stage. L'objectif de ce stage est de développer une Vélocimétrie ultrasonore par corrélation de bruit dans le cadre de la mesure de débit dans des rivières et dans des nappes phréatiques. Le programme de travail est le suivant :

- Revue bibliographique, permettant l'estimation du niveau de bruit aux bornes d'un transducteurs ultrasonore
- Modélisation de la réponse d'un transducteur au bruit thermique via un modèle unidimensionnel déjà présent au laboratoire
- Mise en place d'une instrumentation pour la mesure de bruit
- Tests sur fluides au repos et en mouvement

**Profil du candidat:** Le stage s'adresse à des candidats, de formation universitaire ou école d'ingénieurs avec un profil électronique, ou physique appliquée, ou acoustique ultrasonore. Par ailleurs, l'équipe encadrante a déposé un projet ANR qui devrait permettre s'il est retenu de financer une thèse dans cette thématique.

**Candidature :** envoyer par mail un dossier constitué d'un CV détaillé, d'une lettre de motivation

**Début du stage souhaité :** février/mars 2021

**Contacts :**

[guy.feuard@insa-cvl.fr](mailto:guy.feuard@insa-cvl.fr)

GREMAN, Pôle A&P  
INSA Centre Val de Loire  
Rue de la chocolaterie  
CS 23410  
41034 Blois CEDEX

[hossep.achdjian@insa-cvl.fr](mailto:hossep.achdjian@insa-cvl.fr)

GREMAN, Pôle A&P  
INSA Centre Val de Loire  
Rue de la chocolaterie  
CS 23410  
41034 Blois CEDEX