

## Simulation numérique de l'écoulement turbulent à bord et à proximité de navires fluviaux. Application à la qualité de l'air.

Encadrant(s) : Pr Anne Tanière , mail : [anne.taniere@univ-lorraine.fr](mailto:anne.taniere@univ-lorraine.fr) ; Dr Boris Arcen, mail : [boris.arcen@univ-lorraine.fr](mailto:boris.arcen@univ-lorraine.fr)

Domaine : Mécanique des fluides, simulation numérique - CFD (Ansys Fluent), qualité de l'air

### Descriptif :

#### 1 Contexte

Ce stage s'inscrit dans la thématique de la pollution de l'air par les polluants gazeux et particulaires émis par les moteurs de la flotte fluviale (bateaux de tourisme). En effet, la plupart de ces bateaux sont encore équipés de moteur diesel qui émettent des polluants nocifs (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>, CO, UFP, COV, HC, SO<sub>x</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) et le gaz à effet de serre CO<sub>2</sub>. L'objectif de ce stage est de répondre aux questions suivantes : comment se dispersent ces polluants à bord et autour des bateaux lors d'une manœuvre d'appontage, ou lorsqu'ils sont en vitesse de croisière ? ou soumis à un fort vent ?

#### 2 Travail proposé et objectifs

Le travail proposé est d'apporter des éléments de réponses par voie numérique à l'aide « **d'une modélisation diphasique CFD** » (le sigle anglais se traduit en Français par « mécanique des fluides numérique »). Cette approche est un puissant outil d'ingénierie qui permet d'étudier et de simuler les mouvements d'un mélange gaz-particules. Le logiciel de simulation numérique choisi est Ansys Fluent qui résout numériquement les équations qui gouvernent les écoulements. Les polluants de type gazeux et particulaire devront être intégrés dans cette simulation CFD de l'écoulement turbulent. Le candidat devra alors s'interroger sur les modèles physiques à considérer pour modéliser au mieux l'écoulement fluide autour du bateau mais également le transport des polluants émis au point d'échappement. Les écoulements seront supposés turbulents, et les fluides incompressibles.

Plusieurs étapes devront être accomplies, comme celle liée à l'obtention de la géométrie (CAO) d'un navire fluvial. On s'adressera aux armateurs dans un premier temps sinon on se tournera vers la littérature ou vers les banques de données de CAO disponibles. Ensuite, il sera nécessaire d'intégrer la géométrie dans le logiciel Ansys Fluent, puis de mettre en place les simulations numériques (génération du maillage, conditions aux limites à imposer, modèles physiques, paramètre des méthodes numériques employées). Ces simulations porteront sur l'écoulement monophasique (aérodynamique) puis de l'étude de la dispersion des polluants émis par la cheminée des bateaux, en lien avec cet écoulement. Enfin, ces simulations seront exécutées sur une station de travail ou le supercalculateur Lorrain EXPLOR, puis les résultats seront analysés.

Ce travail se déroulera donc en plusieurs phases :

- une recherche bibliographique sur cette thématique,
- récupération ou génération de la géométrie d'un navire fluvial,
- la mise en place de la modélisation de l'écoulement du fluide dans le logiciel Ansys Fluent (différents modèles RANS seront à tester),
- la mise en place de la modélisation de la dispersion des polluants gazeux et particulaires dans le code (quel modèle doit-on prendre ?),

- dépouillement des résultats.

**Ce travail de recherche pourra se poursuivre au sein du LEMTA (Nancy) et de l'ESTACA (Paris) dans le cadre d'un doctorat.**

### **3 Profil du candidat**

**Diplôme(s) requis :** Etudiant(e) actuellement en master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieur : Mécanique, mécanique des fluides, écoulement turbulent, physique des aérosols, environnement.

**Compétences attendues :**

- Compétences en CAO.
- Goût pour les simulations numériques (CFD)
- Bonnes notions en mécanique des fluides et/ou en physique des aérosols.
- Aptitudes relationnelles, sens de l'analyse, rigueur/Méthode, esprit d'équipe.

**Pièces à fournir :** un CV et vos relevés de notes du master 1 et 2.

### **4 Pôle de recherche et lieu du poste**

Le stage s'effectuera au sein du laboratoire LEMTA, plus précisément dans l'équipe Fluides et écoulements complexes dans l'industrie et la nature (FECIN) à Polytech Nancy. Des visio-conférences se feront avec nos partenaires de l'ESTACA.