



### **Stage (6 mois)**

## **Modélisation de la dispersion de polluants en milieu aquatique par la méthode de Boltzmann sur réseaux**

L'augmentation rapide de la population et des activités industrielles ont significativement augmenté les rejets d'eaux usées dans les environnements aquatiques, engendrant une détérioration de ces milieux, de leur écosystèmes et impactant leur utilisation par l'homme. Les usines de dessalement d'eau de mer sont une des activités industrielles impactant les écosystèmes aquatiques. Afin de minimiser leur impact, l'influence du design du système de rejet sur la dispersion des eaux usées doit être étudiée que ce soit expérimentalement ou numériquement.

Les méthodes de Boltzmann sur réseaux (LBM) ont été appliquées ces dernières années à l'étude de la dispersion de polluants atmosphériques en milieux urbains<sup>[1]</sup> et plus récemment à la dispersion de polluants en milieu aquatique<sup>[2]</sup>. L'objectif du stage proposé sera de poursuivre les travaux conduits précédemment sur la dispersion de polluant en milieu aquatique sur le cas d'un jet vertical dense interférent avec un écoulement horizontal<sup>[2]</sup>. Les travaux proposés incluront :

1. la prise en main des outils numériques,
2. la réalisation de simulations de jets denses dans différentes conditions d'écoulement (diamètre et vitesse du jet, taille du domaine, vitesse de l'écoulement) et différents niveaux de résolution du maillage,
3. l'analyse des résultats obtenus,
4. la comparaison des résultats obtenus avec des données expérimentales de référence.

### **Localisation :**

- Laboratoire M2P2 (<https://m2p2.fr/>), Marseille, France
- A partir de février 2026.

### **Profil recherché :**

- Étudiant(e) en Master 2 ou dernière année d'école d'ingénieur
- Connaissances en mécanique des fluides et simulation numérique
- Curiosité scientifique, autonomie, créativité et rigueur
- Bon niveau d'anglais technique (lu, écrit et parlé)

### **Candidature :**

Envoyer votre CV, lettre de motivation et relevés de notes de Master à :

- Jérôme Jacob : [jerome.jacob@cnr.fr](mailto:jerome.jacob@cnr.fr)
- Maria Grazia Giordano : [maria-grazia.giordano@univ-amu.fr](mailto:maria-grazia.giordano@univ-amu.fr)

### **Références :**

[1] – J. Jacob, L. Merlier, F. Marlow, P. Sagaut, Lattice Boltzmann Method-Based Simulations of Pollutant Dispersion and Urban Physics, Atmosphere, 2021.

[2] - M.G. Giordano, J. Jacob, P. Fusco, S. Tangaro, D. Malcangio, Vertical Dense Jets in Crossflows: A Preliminary Study with Lattice Boltzmann Methods, Fluids, 2025.



**Internship (6 months)**  
**Modeling the pollutants dispersion in aquatic environments using the lattice Boltzmann method**

The rapid growth in population and industrial activities has significantly increased the discharge of wastewater inside aquatic environments, causing detrimental effects on aquatic ecosystems and impacting human activities. Desalination plants are one of the main activities impacting aquatic ecosystems, disrupting their delicate balance. In order to reduce their impact, the influence of wastewater outfall system design on pollutant dispersion should be carefully studied using experiments or numerical models.

The lattice Boltzmann method (LBM) have been applied these years to study atmospheric pollutant dispersion inside complex urban areas<sup>[1]</sup> and more recently to study pollutant dispersion in aquatic environment<sup>[2]</sup>. The main purpose of this internship is to pursue previous work dealing with wastewater dispersion considering the case of vertical dense jet interacting with crossflow<sup>[2]</sup>. The proposed work will include:

1. to get familiar with numerical tools,
2. performing numerical simulations of dense jets in crossflow considering different flow condition (jet diameter, jet velocity, domain size, flow velocity) and different grid resolution,
3. analyzing the results,
4. comparing the results with experimental data.

**Location:**

- M2P2 laboratory (<https://m2p2.fr/>), Marseille, France
- Starting in February 2026

**Required skills:**

- Final-year student enrolled in an Engineering School or Master's program
- Knowledge on fluid mechanics and numerical simulation
- The ideal candidate is rigorous, methodical, autonomous, and curious
- English working proficiency

**How to apply:**

Email your detailed CV, cover letter and academic transcripts to :

- Jérôme Jacob : [jerome.jacob@cnrs.fr](mailto:jerome.jacob@cnrs.fr)
- Maria Grazia Giordano : [maria-grazia.giordano@univ-amu.fr](mailto:maria-grazia.giordano@univ-amu.fr)

**References:**

[1] – J. Jacob, L. Merlier, F. Marlow, P. Sagaut, Lattice Boltzmann Method-Based Simulations of Pollutant Dispersion and Urban Physics, Atmosphere, 2021.

[2] - M.G. Giordano, J. Jacob, P. Fusco, S. Tangaro, D. Malcangio, Vertical Dense Jets in Crossflows: A Preliminary Study with Lattice Boltzmann Methods, Fluids, 2025.