



Université Lille Nord de France  
Pôle de Recherche  
et d'Enseignement Supérieur

## Ecole doctorale régionale Sciences Pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France - 072



**Titre : Simulation numérique du transport du phytoplancton dans les écoulements turbulents à l'aide de modèles cinématiques et dynamiques de type LES**

**Financement prévu :** Contrat Doctoral de l'Université de Lille, début en octobre 2018, 3 ans

**Cofinancement éventuel :**

**Directeur de thèse :** Gilmar Mompean

**E-mail :** [gilmar.mompean@polytech-lille.fr](mailto:gilmar.mompean@polytech-lille.fr)

**Co-encadrant de thèse :** Stefano Berti

**E-mail :** [stefano.ber ti@polytech-lille.fr](mailto:stefano.ber ti@polytech-lille.fr)

**Laboratoire :** Unité de Mécanique de Lille – EA

**Equipe :** Mécanique des Fluides Complexes (MFC)

### **Descriptif :**

#### **Contexte et objectif:**

Les systèmes de transport et réaction sont rencontrés dans de nombreux domaines de recherche et dans de nombreuses applications: les réactions chimiques, la dynamique du plancton, la transmission d'infections. Si la dynamique d'espèces réactives a été largement étudiée en milieux homogènes, dans les environnements hétérogènes, pertinents en écologie, sa compréhension est encore limitée. Dans ce projet nous nous proposons d'élucider, au moyen de simulations numériques de systèmes d'advection-réaction-diffusion, les interactions complexes entre les hétérogénéités environnementales (dus aux limitations des ressources, comme par exemple la disponibilité de la lumière dans la colonne d'eau dans la mer ou dans un lac) et l'advection fluide, qui contrôle les *blooms phytoplanctoniques en milieux aquatiques remués*.

L'analyse portera sur le rôle d'écoulements spatialement structurés et du mélange turbulent sur la croissance, la persistance et la distribution de la population. Pour aborder ce problème, des écoulements turbulents issus des modèles de grande échelle (LES) de l'équation de Navier-Stokes ou de modèles cinématiques seront considérés. Cette approche permettra d'accéder aux détails à différentes échelles des mécanismes en interaction qui déterminent la dynamique du phytoplancton. Dû à la vaste gamme d'échelles spatiales et temporelles impliquées, cela représente un défi considérable et constitue le principal aspect novateur du projet. En analysant la dynamique temporelle des systèmes modèle adoptés il sera possible, à terme, de contribuer à caractériser les mécanismes et les conditions environnementales précurseurs des proliférations d'algues.

Par ces approches, nous espérons comprendre comment mieux représenter la complexité des mouvements fluides dans les modèles de dynamique de population, généralement utilisés à grande échelle (supérieure à la taille des tourbillons turbulents). En particulier, nous visons à caractériser les principaux effets dus aux fluctuations turbulentes et, par conséquent, à la possibilité de rendre compte d'une phénoménologie plus riche. Les résultats seront utiles pour établir des nouvelles contraintes strictes pour améliorer les modèles de réseaux trophiques en écologie marine. En outre, améliorer la possibilité de prévoir et, éventuellement, contrôler la prolifération du phytoplancton a un impact sur certains défis sociétaux majeurs, comme la gestion de l'eutrophisation anthropogénique (croissance accrues des algues due à l'excès de nutriments) des écosystèmes marins côtiers et d'eau douce.

**Candidat(e) :** Candidat(e) ayant des solides connaissances en mécanique des fluides ou systèmes dynamiques et un intérêt pour les méthodes numériques; formation: Master 2 en Mécanique des Fluides, Physique, Mathématiques Appliquées. Une bonne connaissance de l'anglais parlé et écrit est requise. Une connaissance des langages de programmation Fortran, C ou Python serait un plus.