

Titre en français : Comment le plancton réagit à un écoulement

Titre en anglais : HOW PLANKTON REACT TO A FLOW

Nom du directeur de thèse : Christophe Eloy

Tel : 04 13 55 20 49

E-Mail : eloy@irphe.univ-mrs.fr

Laboratoire : IRPHE

Financement : acquis

Type de financement : ERC

Résumé en français :

Parmi le zooplancton, les copépodes sont des organismes modèles. Les copépodes sont des crustacés millimétriques abondants qui jouent un rôle crucial dans les écosystèmes marins. Ces animaux sont aveugles, mais ils sont capables de détecter leurs proies, leurs prédateurs et leurs partenaires grâce à un système de détection hydrodynamique très développé. Les copépodes mesurent les vitesses d'écoulement relatives à l'aide d'organelles sensibles, semblables à des poils, situées sur leurs antennes. Comment distinguent-ils un signal, du bruit des turbulences ? Comment réagissent-ils à cette information ? Aujourd'hui, nous ne le savons pas.

L'objectif du projet est de relier les informations de l'écoulement captées par les copépodes à leur comportement moteur. Pour cela, nous utiliserons le tracking 3D pour suivre le comportement des copépodes dans différentes situations expérimentales. Tout d'abord, nous utiliserons des sphères sédimentant dans un réservoir d'eau au repos. Les copépodes percevront l'écoulement de Stokes produit par ces sphères soit comme une menace, soit comme une source de nourriture potentielle. Nous voulons caractériser le comportement des copépodes en fonction de leur position par rapport à la sphère qui coule, et en fonction de l'intensité du signal de l'écoulement (modulé par la taille et la densité de la sphère, mais aussi par la distance entre la sphère et le copépode). Deuxièmement, nous étudierons comment les copépodes répondent à un écoulement turbulent. L'écoulement sera produit par des disques contra-rotatifs dans le but de produire une turbulence quasi homogène et isotrope (flux de von Karman). Nous utiliserons une source lumineuse qui attire les copépodes et évaluerons si la présence de l'écoulement inhibe ou accélère le déplacement vers la source. Le but sera de tester expérimentalement le concept de "surf sur la turbulence" (Monthiller et al. 2022).

Résumé en anglais :

Among the zooplankton, copepods are model organisms. Copepods are abundant millimetric crustaceans that play a crucial role in marine ecosystems. These animals are blind, yet they are able to detect preys, predators and mates by using highly-developed hydrodynamic sensing. Copepods measure relative flow velocities with sensitive hair-like organelles on their antennae. How do they extract a meaningful signal from turbulence noise? How do they react to this information? Today, we do not know.

The objective of the project is to link the flow information sensed by copepods to their motor behavior. For this purpose, we will use 3D tracking to follow the behavior of copepods in different experimental situations. First, we will use large sinking spheres in a water tank at rest. Copepods will either perceive the Stokes flow produced by the sinking spheres as a threat or as a potential feeding source. We want to characterize the behavior of the copepods as a function of their location with respect to the sinking sphere, and as a function of the intensity of the flow signal (modulated by the size and density of the sphere, but also by the distance between the sphere and the copepod). Second, we will evaluate how copepods respond to a turbulent flow. The flow will be produced by rotating impellers with the goal of producing homogenous isotropic turbulence (von Karman flow). We will use a light source that attracts the copepods and assess whether the presence of the flow restrict or favor the displacement towards the source. The goal will be to test experimentally the concept of "surfing on turbulence" (Monthiller et al. 2022).

Profil du candidat recherché :

Les candidats doivent être titulaires d'un master en mécanique des fluides, en mathématiques appliquées, en physique de la matière molle ou en biophysique. Les candidats ayant un goût pour la recherche interdisciplinaire feront l'objet d'une attention particulière.

Publications sur le sujet :

Monthiller, R., Loisy, A., Koehl, M.A.R., Favier, B., Eloy, C., **Surfing on turbulence: A strategy for planktonic navigation.** *Phys. Rev. Lett.*, **129**, 064502 (2022)

Loisy, A., Eloy, C., **Searching for a source without gradients: how good is infotaxis and how to beat it.** *Proc. R. Soc. A.*, **478**, 20220118 (2022)

Insertion professionnelle après thèse : publique et/ou privée