

**Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »**

**AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX  
EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT**

**Monsieur Yann MACHU** soutiendra sa thèse le **19 décembre 2024 à 14h à 52 avenue Paul Alduy, Batiment BASE, 66100, Perpignan**, salle **Salle Yves Guilton**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Océanologie**.

TITRE DE LA THESE : Origine des sources et bilans des transferts de Cu au Golfe du Lion

RESUME : La Méditerranée Nord-Occidentale, en particulier le Golfe du Lion (GdL), est l'une des régions les plus productives de la Méditerranée également considérée comme un « hot spot » du réchauffement climatique. Cette zone extrêmement réactive est idéale pour observer l'impact des activités anthropiques sur les écosystèmes côtiers dans un contexte de changements globaux. Le GdL est caractérisé par l'occurrence d'événements extrêmes (épisodes de pluies intenses et d'apports éoliens sahariens), typique du climat méditerranéen, dont les conséquences environnementales peuvent être exacerbées par la forte pression anthropique dans les zones côtières. Cette région reçoit ainsi une quantité importante de particules et de contaminants associés par le biais des fleuves (notamment le Rhône) et des dépôts atmosphériques. La problématique du cuivre est particulièrement prégnante dans cette région où la viticulture est considérablement développée et est responsable des fortes teneurs de cet élément dans les sols. L'apport de grandes quantités de Cu vers le milieu marin est une menace environnementale pour l'ensemble de l'écosystème car il est notamment reconnu que le Cu d'origine anthropique est plus facilement assimilable par les organismes. Ainsi, face aux influences contrastées dans cette région, l'objectif de ce travail est de dresser un bilan global des apports de Cu au GdL sur le long terme afin de mieux appréhender la dynamique de l'ensemble du système (fleuves et atmosphère) et l'impact potentiel sur le domaine marin dans un contexte de réchauffement climatique. Le suivi de ces compartiments est essentiellement organisé autour du SNO MOOSE, un système d'observations destiné à suivre de façon synoptique l'évolution du bassin nord-occidental de la Méditerranée. Les teneurs en métaux ont été analysées mensuellement dans les matières en suspension (MES) des fleuves et dans les dépôts atmosphériques secs et humides sur la période 2006-2022. Globalement, les compartiments minoritaires, c'est-à-dire l'atmosphère et les fleuves côtiers (Rhône exclu) sont plus sensibles aux activités anthropiques présentant des teneurs en Cu supérieures au Rhône. En effet, l'érosion des sols viticoles contrôlent les niveaux de contamination dans les MES des fleuves tandis que la remise en suspension éolienne de particules contaminées, ainsi que les traitements fongiques au sulfate de Cu, agissent comme des sources ponctuelles de Cu particulaire et dissous dans les dépôts atmosphériques secs à l'échelle saisonnière. En tant que plus grand fleuve méditerranéen en termes de débit d'eau douce, le Rhône domine sans équivoque les exports annuels de particules ainsi que de Cu total et naturel. En revanche, la contribution combinée des compartiments minoritaires, plus contaminés, au bilan des apports de Cu anthropique est de l'ordre de 47% soit équivalente à celle du Rhône. A l'échelle saisonnière, pendant plus de la moitié de l'année, les compartiments mineurs dominent le transfert de Cu anthropique dans le GdL. Cela représente une exposition plus continue pour les écosystèmes, alors que le Cu naturel est généralement délivré sous la forme de courtes impulsions liées aux crues et aux dépôts de poussière saharienne. Notre période d'étude s'intègre dans un contexte de sécheresse généralisée à l'ensemble du GdL qui semble s'intensifier. Cela se matérialise par une diminution des débits de l'ordre de 30% impactant notamment le Rhône. L'étude de la dynamique des apports de Cu fluvial sur la période d'étude indique une tendance à l'augmentation de l'importance des formes labiles de Cu et de la contribution des fleuves côtiers au bilan global. En revanche, les flux atmosphériques de Cu tendent à rester constants au cours du temps. Ainsi, l'importance des compartiments minoritaires devrait considérablement croître dans un contexte de changements globaux signifiant un changement de paradigme majeur dans la dynamique du GdL.

Directeur de thèse :

Wolfgang LUDWIG, Centre de formation et de recherche sur les environnements méditerranéens - Université de Perpignan Via Domitia

Laboratoire où la thèse a été préparée : Centre de formation et de recherche sur les environnements méditerranéens

**Le jury sera composé de :**

- M. Jérôme Viers, Professeure des universités, Université Toulouse III Paul Sabatier (**Rapporteur**)
- Mme Karine Desboeufs, Professeure des universités, Université Paris-Est Créteil (UPEC) (**Rapporteur**)
- M. Wolfgang LUDWIG, Professeure des universités, Université de Perpignan Via Domitia (**Directeur de thèse**)
- M. Dominique Aubert, Maîtresse de conférences, Université de Perpignan Via Domitia (**CoDirecteur de these**)
- Mme Maria-Angela Bassetti, Professeure des universités, Université de Perpignan Via Domitia (**Examineur**)
- M. Jörg Schäfer, Professeure des universités, Université de Bordeaux (**Examineur**)
- Mme Chrystelle Montigny, Professeure des universités, Université de Montpellier (**Examineur**)