

**DOSSIER DE CANDIDATURE  
A UNE ALLOCATION DE RECHERCHE  
(Contrat doctoral)  
POUR LA RENTREE 2023**

Dossier complété et revêtu des signatures à transmettre impérativement pour le :  
**13 décembre 2022 12h00 au plus tard,**  
A la Direction de la Recherche et Valorisation  
[secretariat.recherche@univ-littoral.fr](mailto:secretariat.recherche@univ-littoral.fr)

**Titre de la thèse en français \*** **Biogéographie globale des traits et diversité fonctionnelle du mésozooplancton marin grâce aux données d'imagerie in situ**

**Titre de la thèse en anglais \*** **Global trait biogeography and functional diversity of marine mesozooplankton from high throughput in situ imaging data**

**Mots clés en français \*:** **Écologie ; Biogéographie ; Plancton ; Imagerie in situ**

**Mots clés en anglais \*:** **Ecology; Biogeography; Plankton; In situ imaging**

**Le sujet a-t'il déjà été déposé les années précédentes (préciser la date) :** **NON**

**Laboratoire d'accueil ULCO \*:** **Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences**

**Equipe :** **ECOP2**

**Spécialité\* :** **Sciences de la mer-Biologie et écologie**

**Priorité du laboratoire:**

**Directeur de thèse ULCO :** **Urania Christaki (porteuse HDR)** Mme Christaki laissera le rôle de directeur de thèse au profit de Tristan Biard une fois que ce dernier aura obtenu son HDR (soutenance prévue en septembre 2023, soit avant le début de la thèse).

**N° de téléphone ULCO :** **03 21 99 64 35**

**Adresse mail ULCO :** **Urania.Christaki@univ-littoral.fr**

**Y-a-t'il un co-encadrant :**  **Oui**     **Non**

Si oui, précisez : **Tristan Biard (soutenance HDR prévue en septembre 2023)**

**Le sujet est-il en cotutelle :**  **Oui**     **Non**

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM

~~Si oui, précisez :~~

**Financement\* :**

**Merci de renseigner l'ensemble des demandes de financements envisagées pour ce sujet (NB : Les demandes peuvent porter sur plus de deux cofinanceurs envisagés):**

- Région 50 % (Dans ce cas, ne pas oublier de remplir également le dossier « Région »)
- PMCO 50 %
- ULCO 50 %**
- ADEME 50 %
- ULCO 100 %
- ADEME 100 %

**Merci de nous indiquer si d'autres financements ont été demandés ou acquis pour ce sujet :**

- Autre Financier 50 %, préciser le financeur : [Agence Nationale de la Recherche \(ANR TRAITZOO – PI Sakina Dorothee Ayata\)](#)
- Autre Financier 100 %, préciser le financeur :

**Catégories de partenaires financiers sollicités**

- PIA TIGA
- EUR IFSEA
- ANR (le financement de 50% doit être prévu dans le plan de financement de l'ANR)**
- CPER : ..... (Mettre le nom du CPER)
- ISML
- Entreprise (SA, SAS...)
- Université étrangère
- Etat et Etablissement publique national (EPIC, agence, organisme national de recherche...)
- Collectivités (Commune, EPCI, Syndicat Mixte...)
- Association, Fondation, Centres hospitaliers
- Autres : .....

**LABORATOIRE D'ACCUEIL**

**Nombre de HDR dans le laboratoire :**

**Nombre de thèses encadrées dans le laboratoire (rentrée 2022) : 18**

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM

**Avis détaillé du directeur de thèse :**

Signature du directeur de thèse

**Avis détaillé du directeur de laboratoire :**

Signature du directeur de laboratoire

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM

**Intitulé du projet de thèse :** Biogéographie globale des traits et diversité fonctionnelle du mésozooplancton marin grâce aux données d'imagerie in situ

**Domaine scientifique :** Océanographie biologique ; Écologie

**Résumé en français \* (1500 caractères maxi.) :** Les organismes planctoniques marins représentent une composante essentielle de la biodiversité globale et jouent des rôles critiques dans le fonctionnement des écosystèmes. Cela est particulièrement vrai pour le mésozooplancton, des organismes planctoniques hétérotrophes dont la taille varie de 200 à 2000  $\mu\text{m}$ . Bien qu'ils aient été traditionnellement étudiés via leur taxonomie, les approches par traits fonctionnels présentent de vraies opportunités pour mieux caractériser les liens entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes marins. Les traits fonctionnels sont les caractéristiques individuelles de chaque organisme (ex. taille, stratégie de reproduction, etc.) qui influencent leur fitness et leurs impacts sur le fonctionnement des écosystèmes. Au cours des deux dernières décennies, de nouvelles technologies d'imagerie in situ ont vu le jour. Elles constituent des méthodes prometteuses pour estimer les traits fonctionnels des organismes planctoniques à l'échelle individuelle. C'est dans ce contexte que s'inscrit la thèse et plus largement le projet ANR TRAITZOO. Un de ses objectifs sera d'estimer les traits fonctionnels des communautés mésozooplanctoniques à partir de grands jeux de données d'imagerie in situ. Les distributions de ces traits fonctionnels seront décrites à plusieurs échelles spatio-temporelles (local, régional et global), tout en mettant en l'accent sur leurs relations avec les paramètres abiotiques. Cette thèse, originale et novatrice de par les approches utilisées et l'échelle spatiale atteinte, apportera des informations précieuses pour la compréhension du fonctionnement des écosystèmes marins et plus largement la place du mésozooplancton dans les océans globaux.

**Résumé en anglais \* (1500 caractères maxi.) :** Marine planktonic organisms are an essential component of global biodiversity and play critical roles in ecosystem functioning. This is particularly true for mesozooplankton, heterotrophic planktonic organisms ranging in size from 200 to 2000  $\mu\text{m}$ . Although they have traditionally been studied via their taxonomy, functional trait approaches present real opportunities to better characterize the links between biodiversity and marine ecosystem functioning. Functional traits are the individual characteristics of each organism (e.g., size, reproductive strategy, etc.) that influence their fitness and impacts on ecosystem functioning. Over the past two decades, new in situ imaging technologies have emerged. They are promising methods to estimate the functional traits of planktonic organisms at the individual scale. This PhD proposal, and more broadly the ANR TRAITZOO project, fit well in this context. One of its objectives will be to estimate the functional traits of mesozooplanktonic communities from large in situ imagery data sets. The distributions of these functional traits will be described at several spatio-temporal scales (local, regional and global), while focusing on their relationships with abiotic parameters. This thesis, original and innovative because of the approaches used and the spatial scale reached, will provide valuable information to better understand the functioning of marine ecosystems and more broadly the place of mesozooplankton in the global oceans.

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM

**Projet de thèse :**

**1. Le sujet de recherche choisi :**

**Contexte :** Le plancton marin (organismes dérivant au gré des courants océaniques) est connu pour être très diversifié dans toutes les facettes de la biodiversité, incluant des centaines de milliers de taxa génétiquement distincts (diversité taxonomique), des histoires évolutives complexes (diversité phylogénétique), et jouant divers rôles cruciaux dans le fonctionnement des écosystèmes (diversité fonctionnelle) [Ibarbalz et al., 2019]. Ceci est particulièrement vrai pour le mésozooplancton, de petits organismes planctoniques hétérotrophes dont la taille varie de 0.2 à 2 cm. Le mésozooplancton est très diversifié en termes de taxonomie et de phylogénie (des protistes géants aux petites méduses, en passant par les crustacés et les larves de poisson) et de groupes fonctionnels (herbivores, carnivores, etc.). Le mésozooplancton joue un rôle crucial dans le fonctionnement des écosystèmes marins et des cycles biogéochimiques mondiaux car il est un des acteurs majeurs de l'exportation du carbone [Steinberg et Landry, 2017]. Le mésozooplancton soutient directement les sociétés humaines en fournissant d'importants services écosystémiques, tels que la séquestration du carbone (et donc la régulation du climat) et le transfert de matière organique des producteurs primaires vers les niveaux trophiques supérieurs. Enfin, Le mésozooplancton a également un impact économique direct, en fournissant la biomasse qui soutient les pêcheries pélagiques, le fourrage pour l'aquaculture, ou les huiles et pigments marins comme compléments alimentaires pour l'aquaculture et les humains [Eysteinson et al., 2018].

Traditionnellement, le mésozooplancton a été étudié d'un point de vue taxonomique. Pourtant, les approches basées sur les traits fonctionnels offrent de nouvelles opportunités pour démêler le lien entre la diversité du plancton et le fonctionnement des écosystèmes marins [Martini et al., 2021]. Les traits fonctionnels sont des caractéristiques individuelles des organismes (par exemple, la taille, la réserve de lipides, la stratégie de reproduction, les capacités de nage, etc.) qui ont un impact sur leur aptitude et affectent le fonctionnement des écosystèmes. Les approches basées sur les traits fournissent donc un cadre théorique et conceptuel pour déchiffrer le lien entre la diversité du plancton, le fonctionnement des écosystèmes marins et les services écosystémiques.

De nouvelles technologies basées sur l'acquisition à haut débit de données d'imagerie du plancton ont été développées au cours de la dernière décennie. Les données d'imagerie ont été traditionnellement utilisées pour décrire la composition des communautés de ZPM, plutôt que la diversité basée sur les traits à partir d'images individuelles [Biard et Ohman, 2020 ; Vilgrain et al., 2021]. Elles fournissent des méthodes émergentes prometteuses pour estimer les traits fonctionnels des organismes aquatiques au niveau individuel.

**Hypothèses :** Alors que la température augmente des pôles vers l'équateur, les lois macroécologiques stipulent que la diversité taxonomique (c'est-à-dire la richesse des espèces) augmente (gradient de diversité latitudinal), la taille du corps diminue (règle de Bergmann) et les aires de distribution des espèces se rétrécissent (règle de Rapoport). Par exemple, les communautés mésozooplanctoniques polaires sont caractérisées par un petit nombre de grandes espèces (ex. krill, *Calanus* spp.), tandis que la mer Méditerranée est caractérisée par

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM

un grand nombre de petites espèces (ex. *Oithona* spp.). **La diversité fonctionnelle suit-elle la même règle que la diversité taxonomique ?** Une étude taxonomique récente a également confirmé que la taille des copépodes diminue avec la température [Campbell et al., 2021]. Peut-elle être généralisée aux communautés mésozooplanctoniques ? **Plus généralement, comment les traits fonctionnels varient-ils à l'échelle mondiale ?**

**Objectifs :** Grâce à cette thèse, nous cherchons à fournir la première caractérisation complète de l'impact des facteurs environnementaux et anthropiques sur les traits fonctionnels et la diversité fonctionnelle du mésozooplancton. Plus précisément, nous chercherons à estimer les traits fonctionnels des communautés mésozooplanctoniques à partir de grands ensembles de données disponibles à différentes échelles spatio-temporelles (locale, régionale, mondiale) et décrire la distribution des traits fonctionnels et de la diversité mésozooplanctoniques en relation avec les facteurs abiotiques et le fonctionnement des écosystèmes (à savoir la production de biomasse, l'exportation de carbone).

**Méthode :** La thèse utilisera une combinaison de statistiques multivariées et d'apprentissage supervisé (*machine learning*) afin d'estimer les traits fonctionnels et la diversité fonctionnelle. Le travail sera divisé en plusieurs tâches :

1) Mesure des traits morphologiques à partir de l'imagerie quantitative :

En utilisant les ensembles de données d'imagerie Zooscan, UVP et LOKI, les traits morphologiques seront estimés en utilisant la réduction de la dimensionnalité (analyse en composantes principales, ACP) sur les caractéristiques morphologiques des images individuelles [Vilgrain et al. 2021]. Pour aller plus loin, l'identification taxonomique obtenue par les forêts aléatoires (*Random Forest*) ou les réseaux neuronaux convolutifs (CNN) dans nos pipelines classiques de données d'imagerie, sera utilisée pour attribuer des traits fonctionnels (ex. stratégie trophique, comportement migratoire) à chaque image. Alors que la première approche fournira des informations sur les traits fonctionnels réalisés, cette deuxième approche (attribution de traits à des groupes taxonomiques) fournira des informations sur les traits fonctionnels potentiels. Une autre nouveauté ici sera d'étendre notre approche originale à différentes conditions trophiques (polaire, subpolaire, tempérée, subtropicale) et d'explorer la couche mésopélagique (à des profondeurs entre 200m et 1000m).

2) Identification des drivers de la biogéographie des traits et des compromis évolutifs :

En utilisant la régression Random Forests et des analyses multivariées sous contraintes (RDA, CCA), nous identifierons les principaux facteurs abiotiques (ex., température, profondeur, saisonnalité, courants, nutriments), biotiques (chlorophylle, composition du zooplancton) et anthropogéniques (directs, par exemple, la pêche, la navigation, et indirects, par exemple, le réchauffement, l'hypoxie) qui déterminent la distribution des traits à partir de diverses échelles spatio-temporelles. Nous utiliserons notamment les métadonnées associées aux différents jeux de données (localisation, profondeur et date d'échantillonnage, température, salinité, fluorescence, production primaire, estimation des exportations, etc.), mais aussi les données de couleur de l'océan issues de la télédétection (satellite) et la climatologie des conditions environnementales qui sont disponibles à l'échelle mondiale (par exemple, World

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM

Ocean Atlas). Bien que nos ensembles de données datent tout au plus d'une décennie, certains environnements ont déjà considérablement changé (par exemple, les écosystèmes arctiques) ; combinés aux grands gradients latitudinaux assemblés, cela nous permettra d'identifier les principaux moteurs de la biogéographie des traits et de la diversité fonctionnelle du mésozooplancton et de démêler les liens entre les traits, la diversité fonctionnelle et le fonctionnement des écosystèmes (par exemple, la production, l'exportation). Si les variables anthropiques ne sont pas disponibles, les valeurs moyennes par provinces biogéographiques ou écorégions seront utilisées. Les compromis évolutifs entre les traits clés (par exemple, la taille par rapport au régime trophique) et avec l'environnement (par exemple, la stratégie d'alimentation par rapport à la disponibilité de la nourriture) seront identifiés.

### 3) Description des drivers de la diversité fonctionnelle du mésozooplancton :

Les différentes facettes de la diversité fonctionnelle du mésozooplancton seront estimées à partir des estimations des traits (tâche 1) en calculant les indices suivants : la richesse des traits au niveau individuel (*Trait Onion Peeling*), la régularité des traits au niveau individuel (*Trait Even Distribution*), et la divergence fonctionnelle (FDiv) [Fontana et al., 2016]. Des analyses multivariées contraintes (RDA, CCA) seront ensuite utilisées pour identifier les principaux *drivers* de ces estimations de diversité fonctionnelle et pour tester les relations entre les traits, la diversité fonctionnelle et le fonctionnement des écosystèmes.

**Données :** Afin d'atteindre les objectifs scientifiques et tester les hypothèses, la thèse adoptera une approche basée sur les traits fonctionnels afin d'exploiter différents types de "big data" en imagerie planctonique déjà disponibles. Une des forces de cette thèse repose sur la quantité de données disponibles au sein du consortium TRAITZOO. Plusieurs jeux de données couvrant des régions contrastées de l'océan mondial seront utilisés, ce qui permettra de capturer de larges gradients environnementaux pour tester les hypothèses (Table 1). Il s'agit notamment de i) **des données de séries temporelles** dans la Mer des Sargasses et la Mer Méditerranée ; ii) **des données de campagnes régionales** d'imagerie dans l'Arctique, l'Atlantique Nord et le Pacifique Nord-Est ; iii) **des données à l'échelle mondiale** issues des Expéditions Tara Oceans. **Mis ensembles, ces différents jeux de données représentent un total d'environ 4 700 échantillons, pour un nombre total d'environ 12.6 millions d'images.**

## 2. **Le programme et l'échéancier de travail**

**ANNÉE 1 (2023-24) –** La thèse débutera 9 à 10 mois après le début de TRAITZOO, soit une période où le consortium TRAITZOO réunira une quantité importante de données et élaborera un certain nombre de pipelines d'analyses. En amont de la thèse, un étudiant de Master 2 (**d'ores-et-déjà recruté**) effectuera son stage au sein du LOG et effectuera une partie des tâches, en se concentrant dans un premier temps sur l'écosystème du Courant de Californie. Pendant la première année 1 (+ les 5 mois de stage en amont), l'étudiant se concentrera sur l'annotation des traits fonctionnels à partir des images in situ. Cela passera par une étude approfondie des traits disponibles sur les bases de données et de ceux manquants pour certains taxa non documentés (ex. les Rhizaires, présents en grand nombre dans les données

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM



d'imagerie existantes). En parallèle de ce travail d'annotation massif, pour lequel l'étudiant interagira massivement avec le consortium, il est prévu qu'il renforce ses compétences en analyses statistiques (multvariées) et *machine learning*, en participant notamment aux colloques/workshops proposés dans le cadre de l'EUR MAIA (« Maîtriser les Applications de l'Intelligence Artificielle ») ou du projet FORMAL (« From ObseRving to Modelling oceAn Life ») de l'Institut des sciences du calcul et des données de Sorbonne Université. A la fin de la première année, l'étudiant aura acquis suffisamment de données pour rédiger un premier article qui porterait sur l'étude des traits fonctionnels du mésozooplancton spécifiquement dans l'écosystème du Courant de Californie, sur lequel il aura travaillé pendant 18 mois.

**ANNÉE 2 (2024-25)** – Au cours de la deuxième année, l'étudiant aura l'opportunité et sera encouragé à participer à des conférences internationales. Il continuera son travail d'annotation des traits fonctionnels, mais commencera progressivement à propager son travail à d'autres écosystèmes parmi ceux disponibles dans la banque de données du consortium, l'idée finale étant de produire une biogéographie globale des traits fonctionnels du mésozooplancton à partir des données d'imagerie in situ. En parallèle, il initiera les analyses sur les notions de compromis (*trade-off*) entre les traits fonctionnels (ex. taille vs. Régime trophique) et ceux liés à l'environnement (ex. stratégie nutritionnelle vs. Disponibilité en nourriture). Enfin, en fin de deuxième année, il lancera, en coordination avec d'autres thèses du consortium (notamment au LOCEAN), les analyses sur la diversité fonctionnelles à l'échelle globale et les moyens d'implémentation dans de nouvelles génération de modèles.

**ANNÉE 3 (2025-26)** – A la troisième et dernière année, l'étudiant sera toujours soutenu et accompagné pour participer à des conférences internationales afin de préparer la suite de sa thèse (networking). Les manuscrits devront être finalisés pendant que les dernières analyses auront lieu. La soutenance de thèse sera planifiée pour les 3 ans révolus.

### **3. Les retombées scientifiques et économiques attendues**

**Impacts scientifiques :** Cette thèse partage une partie des objectifs scientifiques plus larges du projet ANR TRAITZOO :

- 1) Fournir de nouveaux ensembles de données d'imagerie annotés par traits fonctionnels et de nouveaux pipelines d'analyse de données.
- 2) Décrire la biogéographie des traits fonctionnels et de la diversité fonctionnelle du mésozooplancton et identifier les compromis entre les traits, ainsi que les relations entre les traits et les variables environnementales.
- 3) Contribuer au développement d'une nouvelle génération des modèles biogéochimiques PISCES et d'un modèle individuel du mésozooplancton.

D'une manière générale, ce travail contribuera donc à une meilleure compréhension de la diversité fonctionnelle et de la biogéographie du mésozooplancton, et permettra de mieux définir son rôle central dans les écosystèmes marins. Enfin, la thèse renforcera les liens entre les différents laboratoires nationaux et internationaux impliqués dans le projet TRAITZOO.

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM



**Impacts économiques :** À long terme, ce travail pourrait avoir des impacts économiques puisque le mésozooplancton, d'ores et déjà une ressource exploitée, est un lien trophique clé pour les poissons et donc pour les pêcheries. En effet, certains mésozooplancton tels que les euphausiacés et les copépodes (ex. en Norvège) sont récoltés pour l'extraction d'huile et de pigments afin de fournir des compléments alimentaires pour l'aquaculture et les humains. À plus long terme, une meilleure compréhension des facteurs environnementaux qui déterminent la distribution des traits fonctionnels (ex. taille et contenu lipidique) du mésozooplancton présentant un intérêt économique ouvrira la voie à leur exploitation durable (ex. une stratégie de récolte optimisée afin de minimiser les coûts de récolte).

**4. Les objectifs de valorisation des travaux de recherche du doctorant\* : diffusion, publication et confidentialité, droit à la PI...**

L'ensemble des livrables de la thèse suivra les critères FAIR et de sciences ouvertes : les publications seront systématiquement publiées dans des journaux à expertise par pair, et en accès libre ; les algorithmes développés seront rendus accessibles via GitHub. Les résultats seront présentés dans des conférences internationales (ex. EGU, ASLO, etc.), des workshops et séminaires internationaux (ex. les workshops organisés dans le cadre du projet FORMAL du SU-ISCD au LOCEAN et au LOV, Québec Océan à Takuvik, ou du groupe de travail du CIEM sur l'écologie du zooplancton (WGZE)).

**5. Les collaborations prévues et une liste de 10 publications\* maximum portant directement sur le sujet**

Les collaborations nationales et internationales seront un point clé de la thèse. En plus du LOG, quatre laboratoires de recherche français (le **Laboratoire d'Océanographie et du Climat: Expérimentations et Approches Numériques**, le **Laboratoire d'Océanographie de Villefranche-sur-Mer**, le **Laboratoire de Mathématiques et Modélisation d'Évry** et le **Service d'Étude des Prions et des Infections Atypiques**), un québécois (**International Research Laboratory Takuvik**), un allemand (**Alfred Wegener Institute**) et deux américains (**Scripps Institution of Oceanography** et **Bermuda Institute of Ocean Sciences**) se joindront à la thèse comme collaborateurs extérieurs.

**Références :** [Ibarbalz et al. \(2019\) \*Global Trends in Marine Plankton Diversity across Kingdoms of Life\*. Cell](#) ; [Steinberg et Landry \(2017\) \*Zooplankton and the Ocean Carbon Cycle\*. Annu. Rev. Mar. Sci.](#) ; [Vilgrain et al. \(2021\) \*Trait-based approach using in situ copepod images reveals contrasting ecological patterns across an Arctic ice melt zone\*. Limnol. Oceanogr.](#) ; [Fontana et al. \(2016\) \*Individual-level trait diversity concepts and indices to comprehensively describe community change in multidimensional trait space\*. Funct. Ecol.](#) ; [Martini et al. \(2021\) \*Functional trait-based approaches as a common framework for aquatic ecologists\*. Limnol. Oceanogr.](#) ; [Biard et Ohman \(2021\) \*Vertical niche definition of test-bearing protists \(Rhizaria\) into the twilight zone revealed by in situ imaging\*. Limnol. Oceanogr.](#) [Campbell et al. \(2021\) \*Testing Bergmann's rule in marine copepods\*. Ecography.](#)

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM

### Direction de la Thèse :

<b>Directeur de thèse</b>	<i>Urania Christaki</i>
<b>Date d'obtention de l'HDR :</b>	<i>2001</i>
<b>% d'encadrement pour cette thèse :</b>	<i>0% U. Christaki laissera la charge d'encadrement à T. Biard après obtention de son HDR</i>
<b>Nombre de thèses encadrées : Indiquer les % d'encadrement</b>	<i>9</i>

**Rappel des règles d'encadrement :**

**STS : 400%**

**SHS : 600%**

### Codirection de Thèse :

<b>Codirecteur de thèse :</b>	<i>Tristan Biard</i>
<b>Etablissement de rattachement :</b>	<i>Université du Littoral Côte d'Opale</i>
<b>HDR : (oui ou non)</b>	<i>NON - soutenance prévue en septembre 2023</i>
<b>% d'encadrement pour cette thèse :</b>	<i>75% une fois que T. Biard aura obtenu son HDR</i>
<b>Nombre de thèses encadrées (soutenues et en cours) :</b>	<i>1 – soutenance prévue pour décembre 2023</i>
<b>Date d'inscription en HDR envisagée</b>	<i>Demande d'inscription soumise (septembre 2022)</i>

<b>Codirecteur de thèse :</b>	<i>Sakina-Dorothee Ayata</i>
<b>Etablissement de rattachement :</b>	<i>Sorbonne Université</i>
<b>HDR : (oui ou non)</b>	<i>Oui (2017)</i>
<b>% d'encadrement pour cette thèse :</b>	<i>25%</i>
<b>Nombre de thèses encadrées (soutenues et en cours) :</b>	<i>2 soutenues – 2 en cours</i>
<b>Date d'inscription en HDR envisagée</b>	<i>NA</i>

**Rappel des règles d'encadrement pour les non HDR : 3 encadrements au total (4 maximum sur dérogation) si vous souhaitez codiriger davantage de thèses, vous devez demander votre inscription en HDR**

**Mesure dérogatoire valable pour les années universitaires 2022/2023 et 2023/2024 : 5 codirections (6 maximums sur dérogation. Nombre intégrant les thèses soutenues)**

**Fin de dérogation : le 1<sup>er</sup> septembre 2024.**

- \*Champ obligatoire sur ADUM
- \*Champ obligatoire en Français et Anglais sur ADUM