

**Appel à candidature - Projet de thèse pour une Allocation Doctorale 2024-2027**  
**- UMR SENS (Savoirs, Environnement, Sociétés)**

**Titre de la thèse**

**Français :** Femmes et coquillages : une approche de modélisation d'accompagnement pour la gestion d'un commun surexploité en Afrique de l'Ouest.

**English:** Women and Shellfish in Commons: a companion modelling approach for the sustainable management of an overexploited common-pool resource in West Africa.

**Résumé**

**Résumé :** La pêche artisanale, un moyen de subsistance essentiel des sociétés humaines, est particulièrement menacée dans un contexte de changements globaux. C'est le cas au Sénégal, dans le delta du Sine-Saloum, où les femmes s'investissent dans la pêche aux arches (*Senilia senilis*), un coquillage dont les stocks diminuent aujourd'hui en raison du changement climatique et de la surexploitation. Cette thèse se situe dans le cadre de travaux de recherche qui essaient de comprendre la situation de surexploitation de l'arche, et trouver des solutions collectives pour gérer durablement cette espèce clé en Afrique de l'Ouest. La thèse reposera sur une approche de modélisation socio-écologique appelée modélisation d'accompagnement destinée à mieux comprendre la situation de surexploitation de l'arche et à envisager collectivement des moyens d'y remédier, à l'aide d'outils participatifs multiples et complémentaires (simulation multi-agent, jeux sérieux).

**Mots clés :** informatique ; géographie ; écologie ; sciences de la durabilité ; modélisation d'accompagnement ; jeux sérieux ; gouvernance ; communs ; coquillage ; Sénégal.

**Abstract:** Small-scale fisheries, which are key for human societies' subsistence, are especially threatened in a context of global changes. That is also the case in the Sine Saloum delta in Senegal, where women are involved in the capture of arks (*Senilia senilis*), a shellfish with decreasing stocks due to both climate change and over-exploitation. This PhD is embedded in larger research studies that develop an integrated approach to help understand the situation of over-exploitation of the ark, and help find solutions collectively to sustainably manage this cornerstone species in West Africa. The PhD project will adopt a social-ecological modelling approach called Companion Modelling, using multiple and complementary participatory tools (agent-based simulation, serious games), to better understand and support the sustainable management of the ark.

**Key words:** computer science; geography; ecology; sustainability science; companion modelling; serious game; governance; commons; shellfish; Senegal.

**Encadrement et conditions de travail**

**Directeur de thèse :** Christophe Le Page, modélisateur, CIRAD, UMR SENS (Savoirs, Environnement, Sociétés)

**Encadrants de thèse :** Clara Therville, géographe (IRD, UMR SENS) et Yoann Thomas, écologue (IRD, UMR LEMAR).

**Nom de l'Unité d'accueil :** UMR SENS (Savoirs, Environnement, Sociétés) - CIRAD TA C-119/F, Campus International de Baillarguet, 34398 Montpellier, cedex 5, France

La personne retenue sera principalement basée à Montpellier, à l'UMR SENS, sur le campus du CIRAD. Mais elle devra prévoir des séjours à Brest pour travailler sur l'implémentation de la partie écologique du modèle avec l'unité partenaire, le Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR). Enfin, la thèse prévoit deux séjours sur le terrain au Sénégal (de 1 à 3 mois maximum) pour mettre en œuvre les aspects participatifs.

**Ecole doctorale envisagée** : ED ABIES - Université Paris-Saclay, AgroParisTech, ENVA, Paris-Est Sup, Université de Reims Champagne-Ardenne.

**Durée du contrat** : 36 mois à temps plein, avec un début de la thèse souhaité en Octobre 2024.

## **Introduction et contexte permettant de cadrer le sujet**

**Contexte et problématique** : En Afrique de l'Ouest, les sociétés humaines dépendent largement des systèmes côtiers pour leur subsistance : la pêche artisanale a des implications socio-économiques et environnementales majeures<sup>1</sup>, et représente une source historique de résilience en période de crise, conduisant à la surexploitation<sup>2</sup>. Dans un contexte de multiples facteurs de stress à la fois environnementaux et sociaux, ces activités de pêche et les espèces concernées sont menacées<sup>3</sup>. Les femmes, particulièrement vulnérables aux changements globaux<sup>4</sup>, jouent un rôle clé dans l'économie de la pêche<sup>5</sup>. Dans la réserve de biosphère du delta du Sine-Saloum au Sénégal, elles participent à la capture directe d'invertébrés comme l'arche (*Senilia senilis*). Les mollusques sont considérés comme une source de protéines abondante, facile d'accès, et leur exploitation plurimillénaire est une pierre angulaire de la culture locale<sup>2,6</sup>. Cependant, le delta a récemment connu une baisse des précipitations, une salinisation des sols et une dégradation de ses écosystèmes<sup>7,8</sup>. La gestion de la pêche a été affectée par des changements dans les régimes de gouvernance et des conflits intersectoriels croissants<sup>9-11</sup>. Depuis une vingtaine d'années, de nombreux projets de recherche et de développement ont investi le delta pour soutenir les femmes dans la gestion durable de ce bien commun<sup>12</sup>. Les scientifiques ont étudié l'écologie de l'arche et mis en place un suivi participatif des efforts de pêche. Des tentatives de règles de gestion et des investissements importants dans la chaîne de transformation ont été réalisés<sup>13,14</sup>. Mais la disponibilité de la ressource continue de diminuer et les pêcheuses craignent pour l'avenir de leur communauté et de leurs filles<sup>15</sup>. Peu d'études sont disponibles pour aborder l'inclusion et la gouvernance des pêcheries d'arches dans le delta, un territoire touché par une réduction des moyens de subsistance (par exemple à cause de la salinisation des terres agricoles) et moins de flexibilité dans les stratégies d'adaptation<sup>16</sup>.

**Objectifs scientifiques** : Dans ce contexte, les travaux de recherche en cours visent à développer une approche inter- et transdisciplinaire pour caractériser la dynamique du système de pêche à l'arche dans le delta du Sine-Saloum, et explorer des scénarios de gestion et de gouvernance construits collectivement. Des mesures biophysiques *in situ* ont été menées lors de projets précédents pour mieux comprendre l'écologie de l'arche, des enquêtes ont été faites pour mieux comprendre les pratiques de pêche. La thèse ancrée en modélisation d'accompagnement (combinant la modélisation informatique multi-agent et les jeux sérieux) viendra soutenir un axe de travail complémentaire autour d'approches de modélisation socio-écologique, et d'outils participatifs. Le ou la doctorante sera co-encadré par un modélisateur (Christophe Le Page, CIRAD, UMR SENS), une géographe spécialiste des questions de gouvernance des communs, d'adaptation et de vulnérabilité (Clara Therville, IRD, UMR SENS) et un écologue spécialiste de l'arche et travaillant sur ce terrain depuis 7 ans (Yoann Thomas, IRD, UMR LEMAR). Outre son importance locale, le cas de *S. senilis* dans le Saloum a été choisi parce qu'il offre des conditions idéales pour : (i) appliquer une approche interdisciplinaire, transdisciplinaire et réflexive : les informations écologiques sur la dynamique de l'espèce existent déjà, la confiance s'est établie au fil des ans entre les membres de l'équipe de recherche et les acteurs ; (ii) explorer la gouvernance des biens communs dans un agenda de recherche post-Ostrom<sup>17</sup>, et en particulier la dynamique des institutions et des stratégies adaptatives, avec un lien fort entre la théorie institutionnelle, la recherche empirique et les modèles de gestion des ressources naturelles.

**Questions de recherche** : La thèse explorera plusieurs aspects complémentaires.

1) A l'interface entre écologie des populations et usages de prélèvement : **comment la pression de pêche et la variabilité environnementale modulent-elles la dynamique des stocks de *S. senilis* dans le Sine-Saloum ?** En effet, dans le Sine-Saloum, un défi majeur est de distinguer les effets respectifs de la pêche et des changements environnementaux sur les stocks de coquillages afin de pouvoir développer des scénarios crédibles. A cette fin, la thèse visera à développer et valider un modèle spatialisé de la dynamique des stocks de coquillages intégrant la pression de pêche. Ces développements seront accompagnés par une approche expérimentale in-situ pour tester et évaluer l'effet des mesures de gestion et produire des données de validation pour le modèle. Les données issues d'un suivi participatif de l'activité de pêche à l'arche ([projet OBSALOU](#)M) seront utilisées pour calibrer le processus de pêche. Les composantes écologiques du modèle (e.g. densités, structures de taille, recrutement, croissance, mortalité) seront extraites des résultats d'une thèse en cours (soutenance prévue fin 2024).

2) Dans une logique socio-écologique et d'accompagnement : **comment mettre en place des règles de gestion et de gouvernance adéquates et soutenues par les femmes et autres décisionnaires locaux ?** En s'appuyant sur des enquêtes qualitatives (menées en collaboration avec une des encadrantes du projet) et en utilisant une approche ancrée dans l'analyse institutionnelle des communs, la thèse utilisera la modélisation socio-écologique participative comme objet frontière entre le modèle de dynamique des populations d'arche, et des éléments liés au comportement individuel et collectif des pêcheuses, afin d'explorer collectivement des scénarios de gestion et de gouvernance.

## **Méthodologie**

La thèse s'appuiera essentiellement sur deux types d'outils : d'une part, le développement d'un modèle informatique à base d'agents afin d'explorer les conséquences des actions de gestion et des pratiques sur le long terme. D'autre part, la conception d'un jeu sérieux pour faciliter l'apprentissage, la communication, et réfléchir aux questions de gouvernance des communs (en lien avec les femmes et d'autres acteurs locaux porteurs de responsabilités). La personne retenue sera en interaction étroite avec les partenaires en charge du volet écologie du projet pour l'élaboration du modèle. Elle sera amenée à faire des enquêtes de terrain pour compléter les éléments manquants et élaborer le jeu sérieux.

## **Résultats attendus et perspectives**

L'approche de modélisation participative aidera à concevoir de manière collective des règles de gestion et à mener une réflexion sur un système de gouvernance qui permette la mise en œuvre de ces règles. Le développement d'un modèle informatique à base d'agent permettra de tester des scénarios, tant sur la gestion que sur la variabilité environnementale (e.g. modification des performances de l'espèce).

Le projet ambitionne d'étendre l'approche et les outils en dehors du delta du Sine-Saloum, à d'autres pêcheries de coquillages au Sénégal, et en particulier dans des aires marines protégées communautaires qui peuvent fournir un soutien à long terme pour la gestion et la gouvernance. Une réflexion sur la généricité de la méthodologie permettant d'accompagner de manière peu coûteuse d'autres communautés et aires côtières protégées pour le suivi et la gestion durable des pêcheries d'arches donnera des indications sur les possibilités de son plus large déploiement.

## **Conditions de réalisation de la thèse**

La thèse associe des chercheurs de l'UMR SENS (Christophe Le Page, Clara Therville), des chercheurs de l'UMR LEMAR (Yoann Thomas notamment); des partenaires sénégalais universitaires (Malick Diouf à l'UCAD<sup>1</sup>, ElHadji Sow à l'UGB<sup>2</sup>), des décisionnaires locaux (Comité Local des Pêches, Comité de Gestion des Ressources Naturels, gestionnaires d'AMCP locales), des groupements de femmes (FELOGIE), acteurs nationaux et régionaux sur les questions littorales. La personne retenue pourra être appuyée au besoin dans la collecte de données qualitatives par un.e stagiaire sénégalais.e, pour travailler sur les règles de gestion mises en œuvre.

Un budget sera prévu pour couvrir les frais de terrain (deux voyages au Sénégal, visites à Brest), les besoins matériels (ordinateur, matériel pour les sessions participatives), et la participation à un colloque international. Le ou la doctorante bénéficiera d'une facilitation dans l'accès au terrain par les partenaires sénégalais (Université de Dakar, association des femmes formatrices).

## **Profil recherché**

- Master 2 (M2) ou équivalent en géographie, écologie ou informatique et ouvert au travail interdisciplinaire (à cheval entre sciences informatique, écologie et sciences sociales).
- Des connaissances en modélisation multi-agent et une familiarité avec la programmation informatique sont requises (la thèse mobilisera des outils comme Netlogo et R). Les compétences méthodologiques et techniques spécifiques, nécessaires pour la conception et l'utilisation des outils de simulation informatique, pourront être acquises en début de thèse en suivant une session de formation dédiée.
- Maîtrise du français et de l'anglais, à l'écrit et à l'oral, sont requises pour communiquer avec le réseau de collaborateurs.

---

<sup>1</sup> Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal

<sup>2</sup> Université Gaston Berger, Saint-Louis, Sénégal

- La capacité et le goût de travailler en groupe, dans un collectif interdisciplinaire et multiculturel, est très importante.
- Adhésion aux principes d'inclusion (respect envers les autres, indépendamment de leur genre, orientation sexuelle, origine, etc.).

**Seraient des plus :**

- Expérience sur les méthodes de recherche participative, en particulier la modélisation d'accompagnement ;
- Expérience de travail à l'interface science – société, idéalement dans les pays des Suds ;
- Une connaissance des questions côtières / littorales, et de la pêche en particulier.

**Contacts et candidature**

**Date limite d'envoi des candidatures : 20 avril 2024.**

**Les candidat.e.s doivent envoyer un dossier de candidature indiquant :**

- CV, lettre de motivation, relevés de notes
- projets réalisés dans le cadre du Master (mémoire, article etc.)
- contacts de deux référents (noms et adresses mail).

**Les candidatures sont à adresser sous format électronique (.doc ou .pdf) à Clara Therville:**  
[clara.therville@ird.fr](mailto:clara.therville@ird.fr)

Des entretiens avec l'équipe d'encadrement seront organisés en distanciel, probablement le 29 avril. La personne sélectionnée devra ensuite préparer une audition qui aura lieu début juin à AgroParisTech Paris, la décision finale d'attribution de la bourse de l'Ecole Doctorale étant prise à l'issue de cette ultime étape.

## **Bibliographie annexe**

- [1] FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. (2020)
- [2] Hardy, K. et al. Shellfishing and shell midden construction in the Saloum Delta, Senegal. *J. Anthropol. Archaeol.* 41, 19–32 (2016)
- [3] Belhabib, D. et al. Overview of West African fisheries under climate change: Impacts, vulnerabilities and adaptive responses of the artisanal and industrial sectors. *Mar. Policy* 71, 15–28 (2016).
- [4] Daw, T. et al. Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation.
- [5] Harper, S. et al. Contributions by Women to Fisheries Economies: Insights from Five Maritime Countries. *Coast. Manag.* 45, 91–106 (2017).
- [6] Carré, M. et al. Climate change, migrations, and the peopling of Sine-Saloum mangroves (Senegal) in the past 6000 years. *Quat. Sci. Rev.* 293, 107688 (2022).
- [7] Balla Dieye, E.H. et al. Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010. *Cybergeo Eur. J. Geogr.* (2013)
- [8] Faye, B. et al. Évolution des terres salées dans le nord de l'estuaire du Saloum (Sénégal). *Géomorphologie Relief Process. Environ.* 25, 81–90 (2019).
- [9] Dahou, T. Gérer l'espace sans gouverner les hommes : le dilemme des Aires marines protégées. *Anthropol. Sociétés* 34, (2010).
- [10] Mbaye, A. et al. Delta du Saloum : nouvelle gouvernance des ressources à travers un retour aux savoirs empiriques. In: *Sciences participatives, gouvernance des patrimoines et territoires des deltas*. Pp.199–213. (L'Harmattan, Campagne 2024 : sujets de thèse pour un co-financement Cirad Page 4 2017).
- [11] Cormier-Salem M.C. & Panfili, J. Mangrove reforestation: greening or grabbing coastal zones and deltas? Case studies in Senegal. *Afr. J. Aquat. Sci.* 41, 89–98 (2016).
- [12] Ostrom, E. *Governing the commons* (Cambridge University Press, 1990).
- [13] Diouf, M. et al. Participatory Monitoring Guide for Shellfish Collected in West Africa.
- [14] Simeray, N. et al. Modèle d'adaptation climatique communautaire dans le Delta du Saloum: préservation et exploitation durable des ressources conchyliques. In: *RAFID Liaison Énergie-Francophonie : Écosystèmes et zones humides en Francophonie*. 117–120 (2021).
- [15] Pêcheuses d'arches dans les eaux du Saloum (Chasse Marée, 2022).
- [16] Cinner, J.E. et al. Building adaptive capacity to climate change in tropical coastal communities. *Nat. Clim. Change* 8, 117–123 (2018).
- [17] Cumming, G.S. et al. Advancing understanding of natural resource governance: a post-Ostrom research agenda. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 44, 26–34 (2020).