

## Evaluation écosystémique de scénarios de gestion des pêches dans un environnement variable

### *Ecosystem assessment of fisheries management scenarios in a variable environment*

**Mots clés :** Modèles trophiques, Modèles bioénergétique, Variabilité individuelle, Gestion écosystémique des pêches, Scénarios, Golfe de Gascogne

**Keywords:** *Trophic models, Bioenergetic models, inter-individual variability, Ecosystem-based fisheries management, Scenarios, Bay of Biscay*

**Premier porteur du sujet :** Morgane Travers-Trolet, [Morgane.Travers@ifremer.fr](mailto:Morgane.Travers@ifremer.fr), IFREMER, Laboratoire Ecologie et Modèles pour l'Halieutique, Rue de l'Île d'Yeu, 44300 Nantes

**Second porteur du sujet :** Didier Gascuel, [didier.gascuel@agrocampus-ouest.fr](mailto:didier.gascuel@agrocampus-ouest.fr), UMR Inrae/Agrocampus Ecologie et santé des écosystèmes, 65 route de Saint Briec, CS 84 215, 35 042 Rennes

**Discipline de recherche :** SDV

**Unité de recherche principale :** IFREMER, Unité Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (EMH)

**Unité de recherche associée :** UMR Inrae/Agrocampus Ouest Ecologie et santé des écosystèmes

**Financement :** Acquis (100 %) – Contrat de recherche IFREMER, sur financement du projet européen BG10 Seawise

### **Contexte, objectifs et intérêts scientifiques, Résumé du projet**

Préconisée depuis des décennies, la gestion écosystémique des pêches ne se met en place que doucement en Europe. Actuellement, la gestion des pêches repose principalement sur l'utilisation de quotas définis par des approches monospécifiques d'évaluation de stock, sans tenir compte explicitement de la variabilité de l'environnement biotique et abiotique. La mise en œuvre d'une gestion écosystémique des pêches nécessite la prise en compte des interactions entre les poissons pêchés et les autres composants de leur écosystème : interactions techniques entre les différentes espèces capturées par les pêcheries mixtes et interactions écologiques, notamment au sein du réseau trophique (relations proies/prédateurs) et en lien avec la qualité de l'habitat et la variabilité environnementale.

Des approches multi-spécifiques existent et commencent à être intégrées aux processus de décision. Ainsi, les interactions techniques entre espèces capturées par un même engin sont étudiées au sein du groupe de travail MIXFISH<sup>1</sup> du CIEM et leurs conséquences sur l'atteinte conjointe des quotas sont désormais mentionnées dans les avis scientifiques fournis aux décideurs. D'autre part, les interactions trophiques entre stocks exploités sont prises en compte par les modèles

---

<sup>1</sup> ICES.2020. Working Group on Mixed Fisheries Advice (WGMIXFISH-ADVICE; outputs from 2019 meeting). ICES Scientific Reports. 2:93. 118pp.<http://doi.org/10.17895/ices.pub.7508>

multispécifiques de type SMS<sup>2</sup> ou EwE<sup>3</sup>, qui, après validation (notamment au sein du groupe WGSAM du CIEM<sup>4</sup>), permettent à la fois de préciser les paramètres des approches monospécifiques (estimation des mortalités naturelles par prédation), d'explorer le comportement des points de références (e.g.  $F_{MSY}$ ) dans un cadre multispécifique<sup>5</sup>, et d'analyser les évolutions plus globales des écosystèmes. Cependant, la prise en compte dans la gestion des pêches des diverses interactions d'un stock avec son environnement reste limitée à ces quelques exemples. De nombreux travaux de recherche ont pourtant montré l'importance de considérer l'écosystème pour mieux comprendre les dynamiques des stocks exploités, et notamment leur réaction à la variabilité de l'environnement et prédire leurs réponses à différentes options de gestion dans un contexte de réchauffement climatique et du changement global<sup>6,7</sup>.

L'objectif de cette thèse est d'analyser les effets en chaîne au sein du réseau trophique d'une variabilité environnementale qui affecte principalement les compartiments proies, et d'évaluer la réponse des écosystèmes à différents scénarios de gestion des pêches dans cet environnement variable. La thèse permettra ainsi d'établir un pont entre les considérations écosystémiques habituellement explorées avec les modèles end-to-end et les outils de gestion opérationnels.

Les travaux de cette thèse porteront sur l'écosystème marin du golfe de Gascogne, qui supporte des pêcheries mixtes et qui est soumis à une certaine variabilité environnementale. Depuis une à deux décennies, une réduction d'effort de pêche a permis d'améliorer l'état de nombreux stocks évalués dans cette zone<sup>8</sup>, mais l'environnement est suspecté d'entraîner une plus faible taille des individus, avec des modifications de la composition spécifique et de la disponibilité des bas niveaux trophiques qui se répercutent sur le groupe des poissons fourrages et potentiellement sur l'ensemble des compartiments de l'écosystème et sur les pêcheries. De nombreuses données sont disponibles sur cet écosystème et ont déjà alimenté plusieurs travaux de modélisation écosystémique. Mais les répercussions écosystémiques des dynamiques individuelles basées sur des aspects énergétiques n'ont jamais fait l'objet d'une étude spécifique.

## Etapes de la thèse

Pour répondre à l'objectif global de la thèse, trois étapes sont envisagées :

- Il s'agira tout d'abord d'explorer l'effet de la variabilité environnementale sur les structures en taille et les dynamiques des populations de poissons, avec l'objectif de comprendre et représenter les raisons des changements de taille actuellement observés chez les petits pélagiques et leurs effets en chaîne à l'échelle du réseau trophique. Pour cela, le modèle bioénergétique multi-spécifique Ev-Osmose (développé dans le projet SOMBEE<sup>9</sup>) sera appliqué au golfe de Gascogne à partir d'une configuration Osmose existante, et permettra

---

<sup>2</sup> Lewy P., Vinther M., 2004, A stochastic age-length-structured multi-species model applied to North Sea stocks (No. ICES CM 2004 / FF: 20).

<sup>3</sup> Ecopath with Ecosim (Walters C., et al. 1997, Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass-balance assessments. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7: 139–172)

<sup>4</sup> Working group on multispecies assessment methods (WGSAM), outputs from 2020 meeting, 10(3), 247 pp., doi.org/10.17895/ices.pub.7695

<sup>5</sup> STECF. 2012. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). Multispecies Management Plans for the Baltic (STECF-12-06)

<sup>6</sup> Bentley, J.W., Serpetti, N., Fox, C.J., Heymans, J.J., Reid, D.G., 2020. Retrospective analysis of the influence of environmental drivers on commercial stocks and fishing opportunities in the Irish Sea. *Fisheries Oceanography* 29, 415–435. <https://doi.org/10.1111/fog.12486>

<sup>7</sup> Queirós, A.M., Fernandes, J., Genevier, L., Lynam, C.P., 2018. Climate change alters fish community size-structure, requiring adaptive policy targets. *Fish and Fisheries* 19, 613–621. <https://doi.org/10.1111/faf.12278>

<sup>8</sup> ICES. 2019. Bay of Biscay and Iberian Coast Ecosystem – Fisheries Overview. In Report of the ICES Advisory Committee, 2019. ICES Advice 2019, section 5.2. 31 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.5709>

<sup>9</sup> <http://sombree.org/>

de simuler les changements individuels de croissance en fonction des conditions environnementales (physico-chimiques et trophiques) rencontrées. L'analyse des simulations permettra de caractériser la variabilité individuelle dans l'espace et dans le temps des populations exploitées, et d'étudier l'effet de l'environnement sur les poissons capturés par la pêche<sup>10</sup>.

- Dans un second temps, différentes mesures de gestion des pêches (proposées par les parties prenantes) seront simulées avec le modèle Ev-Osmose, et leurs effets sur les populations et sur l'écosystème seront explorés par un ensemble d'indicateurs relatifs à la PCP et à la DCMM. Des scénarios de pêche alternatifs basés sur des points de références multispécifiques<sup>11</sup> seront également explorés, avec l'objectif d'analyser les compromis possibles entre maintien de captures abondante et réduction des impacts sur la structure de l'écosystème. Une attention particulière sera portée sur les effets conjoints de la pêche et de l'environnement sur la réponse de l'écosystème et sur la variabilité intraspécifique.
- Enfin, en s'appuyant sur les travaux qui seront réalisés dans le projet H2020 SeaWise, la dernière étape de la thèse s'attachera à coupler le modèle Ev-Osmose avec les méthodes classiques d'évaluation de stocks dans un cadre de boucle MSE (Management strategy evaluation). Cette étape permettra de proposer un outil opérationnel et d'explorer plus avant la robustesse des mesures de gestion de la pêche face à différentes sources d'incertitude, y compris la variabilité de l'environnement.

## Résultats attendus et Valorisation

Chaque chapitre de la thèse devra donner lieu à une publication scientifique.

- Le premier chapitre implique le développement et la calibration du modèle Ev-Osmose pour le golfe de Gascogne. Ce modèle individu-centré est parfaitement adapté pour explorer l'effet de l'environnement sur la croissance individuelle, et donc pour étudier les changements de structure en taille des petits pélagiques observés au cours des dernières années, et leurs effets sur l'ensemble des compartiments du réseau trophique.

- Le deuxième chapitre utilisera le modèle pour fournir une évaluation écosystémique des mesures de gestion des pêches, basée sur l'utilisation simultanée des approches de type spectres de taille ou spectre trophique et d'indicateurs provenant de différentes directives/politiques. L'article cherchera ainsi à comparer les effets écosystémiques de différents scénarios de gestion des pêches, en prenant en compte les effets cumulés de l'environnement et de la pêche.

- Le troisième chapitre visera à intégrer Ev-Osmose comme modèle opérationnel dans une boucle MSE, et la publication associée se concentrera sur la robustesse des mesures de gestion face à différentes sources de variabilité.

## Originalité et caractère innovant

Il n'existe que peu d'applications de modèles écosystémiques représentant les processus bioénergétiques individuels. L'utilisation d'Ev-Osmose pour explorer l'effet de l'environnement sur la structure en taille des populations interagissant via des relations de prédation constitue une avancée majeure. Elle doit permettre de relier réponse individuelle et fonctionnement global du réseau

---

<sup>10</sup> Cette analyse portera prioritairement sur la période actuelle et le passé proche (hindcast). Elle pourra être complétée dans le cadre d'un stage de Master par la simulation des effets attendus du changement climatique, dans le prolongement des évolutions actuel (forecast)

<sup>11</sup> Rindorf, A., Cardinale, M., Shephard, S., De Oliveira, J.A.A., Hjørleifsson, E., Kempf, A., Luzencyk, A., Millar, C., Miller, D.C.M., Needle, C.L., Simmonds, J., Vinther, M., 2017. Fishing for MSY: using "pretty good yield" ranges without impairing recruitment. ICES J Mar Sci 74, 525–534. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw111>

trophique et répondre ainsi aux questionnements actuels liés à la réduction de taille/poids observée dans le golfe de Gascogne, notamment pour les petits pélagiques.

D'un point de vue plus appliqué, les modèles complexes ne sont actuellement pas utilisés comme aide à la décision en Europe dans le cadre d'évaluation de plan de gestion, malgré leurs potentialités pour la mise en œuvre de l'approche écosystémique des pêches. Le développement d'un pont entre modèles complexes et approches classiques de type MSE constituera un véritable accomplissement pour cette thèse imbriquée au sein du projet SeaWise. Elle permettra d'explorer les sources d'incertitude et aidera à quantifier les risques pour les décideurs. De plus, l'inclusion de la variabilité environnementale et de ses effets observés sur la population de poissons constituera une valeur ajoutée importante, et distinguera ce travail des autres menés dans le cadre du projet, augmentant ainsi l'originalité de la thèse.

## **Partenariat et collaborations et internationales**

La thèse s'inscrit dans le projet H2020 SeaWise, et bénéficiera des travaux réalisés dans ce cadre (par exemple la co-construction des scénarios de gestion avec les parties prenantes). Les résultats de la thèse contribueront au projet via l'étude de l'environnement biotique et abiotique sur les dynamiques de populations exploitées et via la mise en place d'une approche écosystémique opérationnelle pour la gestion des pêches en Europe.

Une forte collaboration est attendue des partenaires de SEAWISE à travers la thèse, et en particulier au sein de la futur UMR (Ifremer, Agrocampus Ouest et Inrae, au-delà du co-encadrement), AZTI (Espagne) et MI (Irlande). Une collaboration avec d'autres étudiants ou jeunes scientifiques (post-doc) du projet sera recherchée et pourra mener à la co-rédaction d'articles scientifiques.

En outre, une collaboration avec l'IRD et l'Ifremer-Marbec se fera au cours du premier chapitre, lors de la mise en place d'Ev-Osmose.

## **Accueil :**

La thèse sera hébergée à IFREMER Nantes, au sein de l'unité EMH. Une partie de la thèse (durée à déterminer) se déroulera à Agrocampus Ouest (Rennes). L'encadrement sera assurée par Morgane Travers-Trolet ([morgane.travers@ifremer.fr](mailto:morgane.travers@ifremer.fr)) et Didier Gascuel ([didier.gascuel@agrocampus-ouest.fr](mailto:didier.gascuel@agrocampus-ouest.fr))

## **Profil / Compétences recherchés**

- Master 2 en halieutique ou écologie marine
- Bonnes notions ou expérience en modélisation écosystémique
- Capacité de synthèse et d'intégration de connaissance
- Compétence en langage de programmation, principalement R
- Maîtrise de l'anglais écrit et oral
- Dynamisme, autonomie, rigueur et curiosité scientifique