

# Colloque TRANSPER

1-4 Avril 2025

Livre des résumés  
Abstract Book

---

# Qu'est-ce que l'Histoire et les témoignages des pêcheurs peuvent nous apprendre sur l'écologie de la sardine dans un contexte de changement climatique ?

Marie Hascoët\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Office français de la biodiversité (OFB) – Ministère de la Transition écologique et solidaire – "Le Nadar" Hall C - 5 square Félix Nadar - 94300 Vincennes, France

## Résumé

La sardine est une incontournable des sociétés littorales des côtes bretonnes, vendéennes, basques et méditerranéennes. Pêchée et conservée depuis des siècles selon des procédés différents, elle a structuré la vie économique, sociale, politique, culturelle de communautés humaines dépendantes d'elle au point même de donner son nom aux habitants de Douarnenez, les Penn Sardin (têtes de sardines).

Pour la prendre dans leurs filets, les pêcheurs ont dû apprendre à l'observer, à en guetter les signes visuels ou olfactifs, comprendre son calendrier, la suivre dans ses déplacements migratoires (de Douarnenez à Saint-Jean-de Luz en passant par Saint-Gilles-Croix-de-Vie), son rythme nyctéméral, la tenter avec la roque cette nourriture alléchante, utiliser ses autres ennemis, oiseaux et dauphins pour mieux la localiser ou chasser les terribles et mystérieux "bélugas", constater enfin les changements qui l'affectent aujourd'hui dans un contexte de changement climatique.

Après une synthèse de l'évolution des techniques de pêche et de transformation de la sardine, la communication mettra en lumière quelques données historiques et éléments de savoirs empiriques issus de témoignages de pêcheurs qui pourraient alimenter la réflexion scientifique ou entrer en résonance avec elle et ainsi enrichir la connaissance sur la sardine, sa biologie, son éthologie et les évolutions de son écosystème.

**Mots-Clés:** Histoire, témoignages, pêcheurs, sardine, changements climatiques

---

\*Intervenant

---

# Combinaison de méthodes émergentes pour l'observation intégrée des petits poissons pélagiques et de leurs prédateurs en hiver dans le golfe de Gascogne

Mathieu Doray<sup>\*1</sup>, Mathis Cambreling<sup>2</sup>, Alejandro Ariza<sup>3</sup>, Naig Le Bouffant<sup>4</sup>, Cyrille Poncelet<sup>4</sup>, Emeline Veit<sup>4</sup>, Laurent Berger<sup>4</sup>, Marie Ponchart<sup>4</sup>, Cécile Ducatel<sup>4</sup>, Erwan Duhamel<sup>3</sup>, Laetitia Marchand<sup>3</sup>, Pierre Petitgas<sup>5,6</sup>, Hélène Peltier<sup>7</sup>, Johanna Faure<sup>7</sup>, Jade Paillé<sup>7</sup>, Olivier Van Canneyt<sup>7</sup>, and Jérôme Spitz<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Ifremer Unité Ecologie et Modèles pour l'Halieutique rue de l'Île d'Yeu B.P. 21105 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>2</sup>SETEC (SETEC) – SETEC ITS – Chez SETEC, France

<sup>3</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Agro Rennes Angers, 65 rue de Saint-BrieucF-35042 Rennes cedex, France

<sup>4</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané, France

<sup>5</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Nantes, France

<sup>6</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – rue de l'Île d'Yeu B.P. 21105 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>7</sup>Observatoire pour la Conservation de la Mégafaune Marine (PELAGIS) – Université de La Rochelle – CNRS-Université de La Rochelle, Pôle analytique, 5 allée de l'océan, 17000 La Rochelle, France

## Résumé

Les petits poissons pélagiques (PPP) sont les proies préférentielles des dauphins communs sur le plateau continental du golfe de Gascogne (GdG). Les captures accidentelles de dauphins par la pêche ont fortement augmenté dans cette zone depuis une décennie, avec un pic saisonnier en hiver. Cette augmentation pourrait être liée à un changement de distribution des proies, entraînant un déplacement des dauphins dans des zones où l'effort de pêche des métiers à risque est plus important. Afin de pallier à l'absence de données sur la distribution des PPP en hiver, des méthodes d'observation émergentes ont été testées dans le cadre du projet DELMOGES.

Deux campagnes hydroacoustiques intégrées ont été réalisées en février 2023 et 2024, en associant le navire autonome DriX et des navires de pêche, afin de caractériser pour la première

---

\*Intervenant

fois la distribution des PPP. En parallèle étaient réalisés les survols aériens Capecet, pour cartographier la distribution de la mégafaune dans le centre du GdG.

L'analyse des contenus stomacaux des dauphins communs échoués en hiver a permis d'étudier l'évolution du régime alimentaire des dauphins. Le couplage de ces résultats avec un modèle de dérive des carcasses de dauphins a permis d'estimer la distribution des PPP à travers le prisme des prédateurs.

Ces travaux ont mis en évidence un changement des zones de prédation des dauphins sur les PPP. Les campagnes DriX et Capecet ont révélé que les dauphins et leurs proies étaient distribués majoritairement près des côtes en hiver, à des profondeurs inférieures à 100 m. Les PPP étaient distribués majoritairement près du fond, parfois sous forme de tapis denses très près du fond observés pour la première fois. Ces méthodes émergentes préfigurent un système d'observation adaptatif qui pourrait être mis en place pour surveiller les petits cétacés et les PPP en hiver.

**Mots-Clés:** observation intégrée, drone de surface, hydroacoustique, survols, petits poissons pélagiques, dauphin commun, *Delphinus delphis*, captures accidentelles, Golfe de Gascogne, géostatistique, indices spatiaux

---

# Analyse de l'influence des méthodes de production sur la teneur en Matière Grasse des sardines : rapprochement des jeux de données issus de multiples sources

Mathieu Merzéréaud<sup>\*†1</sup>, Fabienne Daures<sup>‡1</sup>, Christelle Le Grand<sup>§1</sup>, and Martin Huret<sup>¶2</sup>

<sup>1</sup>Aménagement des Usages des Ressources et des Espaces marins et littoraux - Centre de droit et d'économie de la mer (AMURE) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Université de Bretagne Occidentale (UBO), CNRS, Institut de recherche pour le développement [IRD] – UMR 6308 AMURE, IUEM, Rue Dumont d'Urville, 29 280 Plouzané - France, France

<sup>2</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Ifremer Centre Bretagne Technopôle Brest icroise CS 10070 29280 PLOUZANE, France

## Résumé

Une analyse d'impact des techniques de pêche sur le taux de matière grasse des sardines a été mise en œuvre grâce à une approche intégrée ayant mis à contribution des sources de données multiples et complémentaires, ainsi que des compétences multidisciplinaires (économie des pêches, technologie et biologie halieutique, statistiques...). Ainsi, le travail a pris ancrage sur un travail d'identification de la marée associée à chaque lot de sardines ayant fait l'objet de mesures de TMG, par le biais d'un algorithme de rapprochement des bases fournies par les conserveries avec celles du Système d'Informations Halieutiques de l'Ifremer. Afin d'essayer d'isoler l'impact de facteurs purement saisonniers (majeurs lorsque l'on parle de TMG) de celui des autres facteurs résiduels (dont ceux potentiellement liés à l'opération de pêche), le choix a été fait pour cette analyse de privilégier l'utilisation de modèles additifs généralisés (GAM).

**Mots-Clés:** Teneur en matière grasse, sardine, techniques de pêche, analyse d'impact, GAM

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: mathieu.merzereaud@ifremer.fr

‡Auteur correspondant: fabienne.daures@ifremer.fr

§Auteur correspondant: clegrand@ifremer.fr

¶Auteur correspondant: martin.huret@ifremer.fr

---

# Une croissance rapide s'accompagne d'un stress oxydatif plus important chez la sardine du golfe de Gascogne

Raphaëlle Huard<sup>\*†1</sup>, Karine Salin<sup>2</sup>, Pablo Brosset<sup>3</sup>, Maxime Olmos<sup>4</sup>, and Christophe Lebigre<sup>‡5</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, Institut Agro Rennes Angers – Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) 1625 route de Sainte-Anne CS 10070 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

<sup>3</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, Institut Agro Rennes Angers – Institut Agro Rennes Angers, 65 rue de Saint-Brieuc 35000 Rennes, France

<sup>4</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, Institut Agro Rennes Angers – Institut Agro Rennes Angers, 65 rue de Saint-BrieucF-35042 Rennes cedex, France

<sup>5</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) 1625 route de Sainte-Anne CS 10070 29280 Plouzané, France

## Résumé

Autour du globe, plusieurs espèces de petits poissons pélagiques ont connu d'importantes diminutions du taux de croissance individuel. La sardine du golfe de Gascogne ne fait pas exception, avec un déclin de taille et de poids importants depuis le début des années 2000. Les sardines ayant une croissance rapide lors de leur première année subissent une mortalité sélective, c'est-à-dire que les grandes sardines d'un an ont tendance à moins bien survivre que les petites sardines du même âge. Ce phénomène suggère un compromis entre les processus de croissance et de survie. Pour grandir, les cellules produisent de l'énergie sous forme d'ATP. Cet ATP permet la synthèse de nouvelles molécules, la division cellulaire, et donc la croissance somatique. Au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale, la production d'ATP s'accompagne de la formation d'espèces réactives dérivées de l'oxygène (ROS). Ces ROS sont susceptibles d'endommager les macromolécules cellulaires en générant des dégâts oxydatifs. L'objectif de cette étude est de tester si les sardines à croissance rapide ont un coût

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: [Raphaelle.Huard@ifremer.fr](mailto:Raphaelle.Huard@ifremer.fr)

‡Auteur correspondant: [christophe.lebigre@ifremer.fr](mailto:christophe.lebigre@ifremer.fr)

oxydatif en testant deux hypothèses : (1) Au sein d'une classe d'âge, les grands individus ont des performances mitochondriales plus élevées, mais qui s'accompagnent d'une production de ROS plus importante ; (2) les grandes sardines accumulent plus de dégâts oxydatifs que les petites sardines du même âge. Nos résultats sur les dégâts oxydatifs confirment que les individus à croissance plus rapide présentent des dégâts oxydatifs plus élevés. Cela soutient l'existence d'un coût oxydatif associé à une croissance rapide. Une accumulation de dégâts oxydatifs accélère la sénescence et pourrait expliquer la mortalité sélective des grandes sardines à l'âge 1. À partir de ces données, nous discuterons de l'implication du stress oxydatif dans les déclin de croissance des petits poissons pélagiques et de son potentiel comme indicateur de l'état physiologique des stocks de poissons.

**Mots-Clés:** *Sardina pilchardus*, mitochondrie, stress oxydatif, croissance

---

# Echantillonnage des petits pélagiques au Sénégal dans le cadre du projet OMEGA

Diop Khady\*<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9</sup>

<sup>1</sup>Diop (Lemar) – Campus international UCAD-IRD - Route des pères Maristes Hann, Dakar - Sénégal, Sénégal

<sup>2</sup>Sadio (Lemar) – Campus International UCAD-IRD Route des pères Maristes, Hann Dakar - Sénégal, Sénégal

<sup>3</sup>Sardenne (Lemar) – Institut de recherche pour le développement [IRD] – Laboratoire LEMAR - Institut Universitaire Européen de la Mer - Technopôle Brest Iroise - Rue Dumont D’urville 29280 Plouzané France, France

<sup>4</sup>Soudant (Lemar) – Institut de recherche pour le développement [IRD] – Laboratoire LEMAR - Institut Universitaire Européen de la Mer - Technopôle Brest Iroise - Rue Dumont D’urville 29280 Plouzané France, France

<sup>5</sup>Faye (CRODT) – ISRA / Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, BP. 2241 Dakar, Sénégal, Sénégal

<sup>6</sup>Ndour (CRODT) – ISRA / Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, BP. 2241 Dakar, Sénégal, Sénégal

<sup>7</sup>Thiaw (CRODT) – ISRA / Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, BP. 2241 Dakar, Sénégal, Sénégal

<sup>8</sup>Pecquerie (LEMAR) – Institut de recherche pour le développement [IRD] – Laboratoire LEMAR - Institut Universitaire Européen de la Mer - Technopôle Brest Iroise - Rue Dumont D’urville 29280 Plouzané France, France

<sup>9</sup>Vagner (LEMAR) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – Laboratoire LEMAR - Institut Universitaire Européen de la Mer - Technopôle Brest Iroise - Rue Dumont D’urville 29280 Plouzané France, France

## Résumé

Les petits poissons pélagiques (PPP), tels que les sardinelles et l’ethmalose, jouent un rôle crucial dans l’économie et la sécurité alimentaire au Sénégal. Ils représentent une source majeure de protéines et constituent la principale ressource de la pêche artisanale. En outre, ils alimentent des activités de transformation artisanale et industrielle, telles que le séchage et le fumage, générant ainsi de nombreux emplois au sein des communautés côtières. Cependant, leur exploitation est menacée par plusieurs facteurs, notamment la surpêche, les impacts environnementaux, les changements climatiques et la pression exercée par les industries de transformation. Dans le cadre du projet OMEGA, des échantillons de *Sardinella maderensis*, *Sardinella aurita* et *Ethmalosa fimbriata* sont collectés dans divers sites de débarquement, comme Thiaroye-sur-Mer, Yoff, Yarakh, Ngaparou, Djifer et Kafountine pour les produits frais, ainsi qu’à Joal-Fadiouth pour les produits transformés. Les échantillons sont ensuite

---

\*Intervenant

analysés en laboratoire, où des mesures biométriques (longueur totale, poids individuel, poids d'une portion de la gonade) sont effectuées, ainsi que la détermination du sexe et du stade de maturité sexuelle. Des prélèvements de muscle, de gonades et d'otolithes sont réalisés, avant de conserver les échantillons à -80°C et de procéder à leur lyophilisation pour une conservation optimale. Après avoir souligné l'importance de la pêche de sardinelles au Sénégal, nous aborderons la stratégie d'échantillonnage et établirons enfin un bilan des échantillons collectés.

**Mots-Clés:** Echantillonnage, Sardinelles, Ethmalose, Sénégal

---

# Apport de la modélisation bioénergétique à l'analyse de la variabilité des traits d'histoire de vie chez les petits pélagiques aux échelles intra- et inter-annuelles, et intra- et inter-régionales.

Martin Huret\*<sup>1</sup>, Clara Menu<sup>1</sup>, Denis Gourves<sup>1</sup>, and Laure Pecquerie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IFREMER, Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de recherche pour le développement [IRD], Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Université de Bretagne Occidentale [UBO], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER - IFREMER – IUEM, Rue Dumont d'Urville, Plouzané, France

## Résumé

Les petits poissons pélagiques présentent des traits variables en fonction des populations et de leurs habitats. Par ailleurs, de plus en plus de séries temporelles sur les traits de ces espèces présentent des signaux reflétant l'impact du changement global, notamment sur leurs tailles et leurs conditions corporelles. Cependant, il est difficile d'appréhender les liens de causalité entre d'une part les facteurs externes (environnement abiotique et biotique) et internes aux populations (génétique, densité-dépendance), et d'autre part cette variabilité dans la croissance, la reproduction, ou la survie. La modélisation mécaniste, bioénergétique dans notre cas, aux travers des processus explicites représentés entre environnement et traits biologiques, permet de quantifier ces liens de causalité à l'échelle individuelle. Les réponses à l'échelle populationnelle peuvent quand à elle être prises en compte via le couplage du modèle bioénergétique à un modèle individu-centré (IBM). Au travers de différents exemples, basés sur les modèles DEB (Dynamic Energy Budget) de l'anchois et de la sardine, nous présenterons l'intérêt d'une telle approche dans l'exploration d'hypothèses expliquant la variabilité des traits observés entre différentes régions ou au cours du temps. Nous illustrerons également le forçage de la dynamique saisonnière de l'environnement sur la dynamique bioénergétique du poisson, et comment celui-ci structure la phénologie de la croissance, de la constitution des réserves ou de la reproduction chez ces espèces. Nous montrerons aussi que la dynamique spatiale des populations de petits pélagiques peut correspondre à un besoin d'optimiser la fitness à l'échelle du cycle de vie. Finalement, nous reviendrons sur le besoin important en observations de terrain et en mesures expérimentales pour affiner au mieux la représentation des processus dans ces modèles, notamment pour les utiliser dans des scénarios de projection.

**Mots-Clés:** Modélisation mécaniste, Dynamic Energy Budget, anchois, sardine, traits d'histoire de vie

---

\*Intervenant

---

# Amélioration des techniques de stabulation de *Sardina pilchardus* en captivité

Victor Simon<sup>\*1</sup>, Mathilde Bertrand<sup>†2</sup>, and Marie Vagner<sup>\*‡3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

<sup>2</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

<sup>3</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – CNRS – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

## Résumé

*Sardina pilchardus* est un poisson osseux pélagique est grégaire qui se nourrit essentiellement de plancton. Son aire totale de distribution s'étend, en Atlantique Nord-Est, de l'Islande au Sénégal. On rencontre également *S. pilchardus* en Mer Méditerranée et Mer Noire.

La sardine est un poisson très difficile à maintenir en captivité et, encore aujourd'hui, son cycle de vie et la zootechnie relative à cette espèce n'est pas maîtrisée.

Dans le cadre du projet OMEGA nous avons choisi d'utiliser la sardine comme modèle d'étude expérimental. Pour ce faire, nous avons pêché des sardines du milieu naturel que nous avons convoyées au laboratoire puis acclimatées à la captivité dans nos structures d'élevage. Tout au long de l'hébergement des sardines, nous nous sommes confrontés à la difficulté de maintien en captivité de ces poissons et nous avons pu apporter des ajustements zootechniques pour améliorer l'environnement des sardines et ainsi diminuer leur stress et leur mortalité. Le but de cette présentation est, d'une part, de faire un retour d'expérience quant au maintien de sardines dans un contexte expérimental et, d'autres part, de présenter les leviers d'action que nous avons identifiés qui pourraient permettre d'améliorer encore les conditions de détention des sardines à la fois en captivité et dans un cadre expérimental.

**Mots-Clés:** *Sardina pilchardus*, zootechnie, expérimentation

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: Mathilde.Bertrand@univ-brest.fr

‡Auteur correspondant: marie.vagner@univ-brest.fr

---

# Influence des apports en acides gras polyinsaturés à longue chaîne n-3 sur le métabolisme lipidique et les performances de la sardine européenne - Approche expérimentale

Mathilde Bertrand\*<sup>1</sup>, Marie Vagner<sup>2</sup>, David Mazurais<sup>3</sup>, Fabienne Le Grand<sup>1</sup>, Arianna Servili<sup>3</sup>, and Philippe Soudant<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Université de Bretagne Occidentale (UBO) – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

<sup>2</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

<sup>3</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

## Résumé

Les acides gras polyinsaturés à longue chaîne n-3 (AGPI LC n-3) dont le DHA (acide docosahexaénoïque) sont indispensables pour la croissance et le développement des poissons marins, qui les acquièrent par leur nourriture. Le changement global tend à diminuer la production de ces molécules dans les écosystèmes marins, réduisant leur disponibilité pour les petits poissons pélagiques. Depuis 2008, la taille-à-l'âge et la condition corporelle des sardines européennes (*Sardina pilchardus*) ont diminué en raison de changements présumés de la qualité de leurs proies. L'objectif de cette thèse est de tester les effets d'altérations quantitatives et qualitatives de la nourriture sur la composition en acides gras des sardines et les conséquences sur leurs performances physiologiques. Une restriction alimentaire (petite ration de petits granulés) était corrélée à une diminution de croissance, elle-même associée à une plus faible teneur en DHA dans le muscle, suggérant l'effet limitant de cet acide gras pour maintenir la croissance et l'indice de condition. Une carence en DHA de six mois était retrouvée dans le cœur, diminuant l'efficacité mitochondriale, mais pas le taux métabolique de routine. La carence était aussi retrouvée dans le muscle et le foie, sans effet sur la croissance. En revanche, la composition des yeux et du cerveau sont restées optimales, en lien avec le maintien des performances comportementales testées, à l'exception de la distance avec le plus proche voisin qui était réduite chez les individus carencés. Cette étude a montré la mise en place des mécanismes de rétention et de synthèse des AGPI LC n-3 par les sardines pour maintenir leurs fonctions physiologiques.

**Mots-Clés:** DHA, nourriture, métabolisme, croissance, comportement, petit poisson pélagique

---

\*Intervenant

---

# Structuration spatiale génétique neutre et non-neutre de la sardine européenne (*Sardina pilchardus*) : vers un réexamen des unités de gestion actuelles ?

Christophe Lebigre<sup>\*†1</sup>, Niall J. Mckeown<sup>2</sup>, Jeroen Van Der Kooij<sup>3</sup>, and Martin Huret<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) 1625 route de Sainte-Anne CS 10070 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Aberystwyth University (Aberystwyth University) – Penglais, Aberystwyth, Ceredigion, SY23 3FL, Royaume-Uni

<sup>3</sup>Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science [Lowestoft] (CEFAS) – Pakefield Road, Lowestoft, Suffolk, NR33 0HT, Royaume-Uni

<sup>4</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) 1625 route de Sainte-Anne CS 10070 29280 Plouzané, France

## Résumé

Certaines des pêcheries européennes les plus importantes dépendent de la sardine (*Sardina pilchardus*) qui présente d'importants changements phénotypiques et de distribution (augmentation récente en mer du Nord). Notre compréhension actuelle de la structure de la population et des processus d'adaptation locale est insuffisante car les méthodes utilisées jusqu'à présent ont souvent fourni des patrons peu concluants et/ou contradictoires. Afin de combler ces lacunes, nous avons réalisé une analyse SNP sur l'ensemble du génome des sardines de l'Atlantique Nord-Est ainsi que sur des échantillons géographiques plus éloignés provenant du Maroc et de la Méditerranée occidentale. Les données ont révélé une différenciation prononcée de trois groupes régionaux (Atlantique Nord-Est, Maroc et Méditerranée occidentale) avec une structuration à plus fine échelle au sein de l'Atlantique Nord-Est entre le sud du golfe de Gascogne et la mer du Nord. Cette structuration peut être liée à la vicariance glaciaire et aux limites récentes aux flux de gènes. La structure génétique était également apparente au niveau des loci "outliers", ce qui renforce l'idée que des processus sélectifs tels que l'adaptation locale influencent probablement les populations de sardines à une échelle régionale. Notre étude identifie clairement un bloc regroupant les sardines de la mer du Nord et de la Manche orientale et un autre bloc regroupant les sardines du golfe de Gascogne, de la mer Celtique et de la Manche occidentale, ce qui contredit les limites actuelles de gestion. Ainsi, l'augmentation récente de l'abondance de sardines en mer du Nord et en Manche orientale correspond bien à l'expansion de cette population plutôt qu'un déplacement vers le nord de l'ensemble de la distribution des sardines.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: christophe.lebigre@ifremer.fr

**Mots-Clés:** Adaptations, structure génétique, dispersion, flux de gènes

---

# Disentangling the influence of density dependance, size-dependance and environmental factors on the population dynamics of small pelagic fish

Maxime Olmos<sup>\*†1</sup>, Alice Bordes<sup>\*1</sup>, Etienne Rivot<sup>\*2</sup>, Eric Edeline<sup>\*1</sup>, Martin Huret<sup>\*1</sup>, Mathieu Doray<sup>\*3</sup>, Christophe Lebigre<sup>\*4</sup>, and Charlotte Andrieux<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Brest, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IFREMER, Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), L'Institut Agro Agrocampus Ouest, Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) – Institut Agro Rennes Angers, 65 rue de Saint-BrieucF-35042 Rennes cedex, France

<sup>3</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Nantes, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – rue de l'Île d'Yeu B.P. 21105 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>4</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) 1625 route de Sainte-Anne CS 10070 29280 Plouzané, France

## Résumé

While there is widespread evidence that climate impacts fish population productivity, the majority of fish population dynamic model assume population productivity time-invariant, *i.e.* stationary. Yet, population productivity is the result of variations in three key demographic processes, recruitment processes (*i.e.* the demographic processes occurring between the spawning stock and the first-year), growth and mortality. Variations in these three key demographic processes are driven by intrinsic (e.g., density dependence) and extrinsic factors (e.g., environmental variations), and are dependent one each other through density- and size- dependent mechanisms. In the study, we investigated the relative influence of intrinsic and extrinsic factors on natural mortality, growth and recruitment. For that purpose, we developed an innovative modelling approach: a two-species life-cycle model in a state-space framework, using Bayesian inference. Our approach unravels the interconnected mechanisms between those three key demographic processes as well as their response to intrinsic (demographic) and extrinsic (environment) effects. We applied this model to the Bay-of-Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) system. We highlighted density-dependent effects on natural mortality of age-1 and age-2 for anchovies, and of age-1, age-3 and on recruitment processes for sardines. Our results also show that age-1 anchovy

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: Maxime.Olmos@ifremer.fr

natural mortality is size-dependent. We found environment-dependent natural mortalities in both anchovy and sardine populations, seeing that the global indicators *Atlantic Multidecadal Oscillation* (AMO) and *North Atlantic Oscillation* (NAO) impact age-3 natural mortality in both species and age-1 natural mortality in anchovy population. We found no effect on growth.

**Mots-Clés:** Population dynamics, Growth, Mortality, Recruitment, Density, dependence, Size, dependence, Environmental drivers, Hierarchical model, Bayesian, Life, cycle model

---

# Effets de l'abondance de zooplancton sur la phénologie de reproduction du hareng des Downs

Paul Marchal\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – ifremer, o – 150, Quai Gambetta 62321 Boulogne s/mer, France

## Résumé

Nous avons étudié les changements phénologiques chez le hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) qui se reproduit en automne et en hiver dans l'est de la Manche et le sud de la mer du Nord (composante des Downs), en relation avec la température et la disponibilité de proies zooplanctoniques potentielles (*Calanus finmarchicus*, *Calanus helgolandicus*, *Temora longicornis*). Une approche en deux temps s'appuyant sur la distribution mensuelle des débarquements commerciaux de hareng a été développée, qui a consisté à (1) calculer le moment et la durée de la saison de reproduction et, (2) analyser les déviations inter-annuelles estimées par rapport à un signal harmonique invariant, en fonction de variables environnementales biotiques (abondance du zooplancton) et abiotiques (température), grâce à des analyses de séries chronologiques. Le début, le milieu et la fin de la saison de frai du hareng ont été de plus en plus retardés au cours de la période 1999-2021, un processus corrélé à l'abondance de *Calanus finmarchicus*. La durée de la saison de frai qui en résulte a légèrement diminué. Les effets directs de la température de la mer sur les paramètres phénologiques n'ont pas pu être clairement mis en évidence. Différents processus écologiques ont probablement été impliqués dans le début et la fin de la saison de frai. Des covariables supplémentaires (y compris la composition en taille et en âge, les facteurs biotiques et abiotiques autres que ceux examinés dans notre étude) pourraient contribuer à une meilleure compréhension de la dérive phénologique de la reproduction du hareng des Downs.

**Mots-Clés:** phénologie, hareng de mer du Nord, reproduction

---

\*Intervenant

---

# Analyses des mécanismes du recrutement de l'anchois du golfe de Gascogne

Quentin Misi\*<sup>1</sup> and Patrick Lehodey<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mercator Océan International (MOi) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), CNRS, Institut de recherche pour le développement [IRD], Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici [Bologna], MétéoFrance, United Kingdom Met Office [Exeter], Nansen Environmental and Remote Sensing Center [Bergen], Puertos de l'Estado, Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), Consiglio Nazionale delle Ricerche – 2 avenue de l'Aérodrome de Montaudran, 31400 Toulouse France, France

## Résumé

Les populations de petits poissons pélagiques sont connues pour les fortes variations interannuelles ou multi-décennales de leurs biomasses. De nombreux mécanismes expliquant ces variations sont proposés dans la littérature scientifique, parmi lesquels la variabilité du recrutement en relation avec des conditions environnementales (physico-biogéochimiques) plus ou moins favorables, et l'impact de la mortalité par pêche sur les adultes reproducteurs. L'anchois du golfe de Gascogne a connu un effondrement de sa population au début du 21ème siècle, qui a conduit à la fermeture de sa pêche entre 2006 et 2010. On se propose de revisiter ces mécanismes clés à l'aide du modèle eulérien d'Advection-Diffusion-Réaction (ADR) SEAPODYM (Spatial Ecosystem And Population Dynamics Model) et de variables environnementales hautes-résolutions (1/12 et 1/36 de deg) prédites par des modèles assimilant des données satellites et in situ, et incluant une représentation du zooplancton : un groupe pivot pour cette espèce. L'approche cherche dans un premier temps à estimer les paramètres optimaux du modèle de zooplancton et de l'habitat de de frai à partir des observations collectées durant les campagnes PELGAS et d'analyser les causes des fluctuations du stock depuis le début des années 2000. On appliquera ensuite le modèle complet de dynamique de population et de pêche dont les paramètres clés peuvent également être estimés à partir des données de captures ou d'abondances directes si elles existent (ex., estimations acoustiques)

**Mots-Clés:** Anchois, Dynamique de population, Modélisation, SEAPODYM

---

\*Intervenant

---

# Variations et déterminants de l'organisation spatiale des cycles de vie

Pierre Petitgas

IFREMER – Ifremer, Nantes, France

## Résumé

Les cycles de vie des poissons marins sont complexes et schématisés par un triangle de migration : habitats de ponte, dérive des œufs et des larves, juvéniles se développant dans des habitats de croissance (nourriceries) et qui à un moment, rencontrent les adultes sexuellement matures et les rejoignent dans des migrations saisonnières entre les habitats de ponte et les habitats de nourrissage. Des variations importantes dans l'organisation spatiale des cycles de vie ont été observées, lors d'effondrement d'abondance ou de forts recrutements. A ces occasions, les populations de hareng de Norvège et du golfe du Maine ont montré des pertes d'habitats de ponte, des changements d'habitats et de routes de migration. Pour expliquer la pérennité de l'organisation spatiale (tradition) autant que les changements (innovation), nous forgeons l'hypothèse que deux comportements (capacité physiologique des individus, apprentissage entre congénères) sous-tendent l'organisation spatiale qui peut donc être comprise comme émergente. A partir de données de biométrie, de suivis de cohortes, de génétique et de distributions spatiales par stade de vie, on montre comment la notion de contingents intra-populationnels, avec des capacités de croissance et de migration différentes, s'applique aux populations de petits pélagiques (hareng norvégien, anchois Gascogne). On montre aussi comment l'apprentissage du comportement d'agrégation et des routes de migration peut être transmis dans les bancs par observation et copie du comportement des congénères (entraînement). L'innovation dans l'organisation spatiale viendrait de la dominance numérique des recrues par rapport aux adultes et de la découverte de nouveaux habitats (hareng). Des schémas pour les populations de petits poissons pélagiques en Atlantique nord-est (sprat, anchois, sardine, maquereau, hareng) sont alors proposés. En retour, l'organisation spatiale du cycle de vie influe sur la mortalité différentielle dans les habitats et sur la dynamique du recrutement en fonction des habitats de ponte (anchois Gascogne).

---

# Comparison of the space-time dynamics of clupeiformes habitats in Mediterranean and Atlantic French seas

Tarek Hattab\*<sup>†1</sup>, Pierre Petitgas<sup>2</sup>, Martin Huret<sup>3</sup>, and Mathieu Doray<sup>4</sup>

<sup>1</sup>MARine Biodiversity Exploitation and Conservation - Station Ifremer Sète (UMR Marbec - Station Sète) – UMR Marbec – IFREMER Avenue Jean Monnet CS 30171 34203 Sète cedex France, France

<sup>2</sup>Département Ressources Biologiques et Environnement (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER - IFREMER – Centre Atlantique - Rue de l'Île d'Yeu - BP 21105 - 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>3</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Brest, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IFREMER, Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané, France

<sup>4</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Nantes, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – rue de l'Île d'Yeu B.P. 21105 44311 Nantes Cedex 03, France

## Résumé

A consistent decrease in the size of clupeiformes (anchovy, sardine and sprat) has been reported since the early 2000s in two contrasted French shelf seas: the Gulf of Lion (GoL) in the Mediterranean and the Bay of Biscay (BoB) in the Atlantic. We characterized the spatial distributions and temporal dynamics of the size-structured communities of clupeiformes in both regions, to determine: i) if the decrease in size is associated with a spatial reshuffling of communities, ii) if it occurred in response to a local or rather a large scale environmental change, and iii) which environmental factors shaped the fish spatial distributions. Acoustic survey data were gridded to derive long-term time-series of spatially-explicit data. Multivariate space-time ordination methodologies were then applied to characterize space-time patterns in biomass-at-length and hydrology. Fish habitats were spatially consistent in time in both regions but structured differently, depending on local environmental gradients. The decrease in fish body size was caused by local changes in species: size compositions. Large anchovy and sardine were replaced by small sprat in coastal and mid shelf habitats in the GoL. In the BoB, large sardine near sea surface in North Western areas progressively disappeared, while small clupeiforms increased near the seabed in Southern and adjacent coastal areas. Though conditions structuring spatial distributions were different between regions, the two systems showed a replacement of large fishes by small fishes, not necessarily belonging to the same species.

**Mots-Clés:** Spatial distributions, temporal dynamics, acoustic survey, size compositions, clupeiformes habitats

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: tarek.hattab@ifremer.fr

---

# Analyse locale d'un changement global : cartographie des traits d'histoire de vie et réduction des tailles des anchois et sardines du golfe de Gascogne au printemps

Mathieu Doray<sup>\*1,2</sup>, Pierre Petitgas<sup>3</sup>, and Martin Huret<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IFREMER - Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (IFREMER-EMH) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Rue de l'Île d'Yeu - BP 21105 - 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>2</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Nantes, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – rue de l'Île d'Yeu B.P. 21105 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>3</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Nantes, France

<sup>4</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Plouzané, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – 1625 route de Sainte Anne · ZI de la Pointe du Diable · CS 10070 · 29280 Plouzané, France

## Résumé

Une forte diminution de la taille à l'âge et de la condition corporelle des clupéiformes (anchois, sardine, sprat) a été observée dans le Golfe de Gascogne (GdG) depuis une vingtaine d'années. Elle résulte probablement d'une cascade trophique, provoquée par le réchauffement climatique, qui aurait entraîné une diminution de la qualité des proies zooplanctoniques des petits poissons pélagiques (PPP), impactant ainsi leur croissance. D'autres traits ou processus biologiques, comme le compromis entre croissance et reproduction, ont cependant pu impacter la condition des PPP, potentiellement de façon différenciée entre espèces, et dans le temps et l'espace.

L'étude conjointe de l'évolution des traits biologiques dans l'espace permet : i) d'étudier les interactions locales entre les principaux processus biologiques (croissance, reproduction, mortalité...) expliquant la dynamique globale de la population, et ii) d'identifier des contingents spatialement disjoints, ayant suivi des trajectoires de vie différentes. La variabilité spatio-temporelle des traits biologiques spatialement explicites fournis par la campagne PELGAS pour l'anchois et la sardine du golfe de Gascogne a été analysée, afin de déterminer si des contingents présentant des trajectoires contrastées pouvaient être mis en évidence. L'évolution conjointe des traits biologiques décrivant la croissance, la survie et la reproduction de chaque contingent a été étudiée, afin de préciser les processus ayant conduit à la baisse de condition des anchois et sardine observée dans le golfe de Gascogne depuis deux décennies.

Les résultats montrent une augmentation de l'abondance et un ralentissement de la croissance des anchois et sardine dans le Sud Est du GdG. La fécondité relative des anchois a augmenté,

---

\*Intervenant

et celle des sardines diminué dans cette zone. Ces résultats suggèrent que des phénomènes de densité-dépendance (anchois et sardine) et d'augmentation de l'investissement reproductif (anchois) pourraient avoir contribué à la baisse de la croissance de contingents des populations de PPP représentant la majorité de la biomasse totale.

**Mots-Clés:** Fécondité relative, campagnes intégrées, Multiple Factor Analysis, Empirical Orthogonal Func, tions

---

# Caractérisation des communautés de petits poissons pélagiques et de leur variabilité saisonnière dans les zones des futurs parcs éoliens offshore du Golfe de Gascogne

Mathis Cambreling\*<sup>†1</sup> and Gwenhael Allain\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SETEC Energie Environnement (SEE) – Setec in vivo – 358 ZA, La Grande Halte, 29940 La Forêt-Fouesnant, France

<sup>2</sup>SETEC Energie Environnement (SEE) – Setec in vivo – 358 ZA, La Grande Halte, 29940 La Forêt-Fouesnant, France

## Résumé

Dans le cadre des études environnementales préalables à l'implantation de futurs parcs éoliens offshore, un suivi acoustique a été réalisé en 2024 sur deux zones du Golfe de Gascogne, situées au large de Belle-Île et d'Oléron. Basé sur le protocole des missions PELGAS d'Ifremer, ce suivi par prospection acoustique et chalutage vise à décrire la communauté des petits poissons pélagiques dans les zones ciblées. Ces campagnes d'observation, menées pendant une année complète avec un échantillonnage par saison, permettent d'étudier la variabilité saisonnière de l'abondance et des types d'agrégations de ces espèces pélagiques. Les résultats offrent une vision comparative entre ces deux secteurs, l'un au nord et l'autre au sud du plateau continental du golfe de Gascogne et visent à mieux caractériser les dynamiques écologiques dans ces habitats potentiellement impactés par l'installation des parcs éoliens.

**Mots-Clés:** Suivi acoustique, Variabilité saisonnière, Agrégations, Golfe de Gascogne

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: mathis.cambreling@setec.com

---

# Stock assessment for Moroccan Atlantic chub mackerel stock integrating environmental covariates

Ghoufrane Derhy\*<sup>1</sup>, Khalid Elkalay<sup>1</sup>, and Karima Khalil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Applied Sciences for the Environment and Sustainable Development (SAEDD) – School of Technology Essaouira, Cadi Ayyad University, Route d'Agadir, BP 383, Essaouira, Maroc

## Résumé

The population dynamics of small pelagic fish are highly variable due to natural influences and fishing pressure. However, the effects of environmental factors on the fluctuations of small pelagic stocks remain poorly understood. The Moroccan Atlantic coast experiences significant environmental variability, largely driven by upwelling events, which contribute to the high abundance of small pelagic stocks in the region. Given that these fishery resources are exploited by multiple countries and fleets, understanding the environmental drivers that influence the spatial distribution of small pelagic populations is essential for effective fisheries management. This study aims to assess the status of the chub mackerel stock by linking population processes, such as stock recruitment, to environmental factors. The approach involved integrating two primary environmental variables—salinity and chlorophyll-a concentrations—into the Woods Hole Assessment Model (WHAM), a state-space age-structured stock assessment framework. The chub mackerel populations along the central and southern Moroccan Atlantic coast were selected based on available survey data to analyze their abundance and dynamics in relation to these environmental factors. The results from the WHAM model, which incorporates environmental covariates into the stock-recruitment process, suggest that the chub mackerel stock is fully exploited and has transitioned to an overexploited state, indicated by a probability of the spawning stock biomass (SSB) falling below 40% of the reference level. Chlorophyll concentration showed a more significant effect on stock recruitment variability than salinity, leading to a stock-recruitment relationship consistent with the Beverton-Holt approach. However, the estimated stock status and reference points exhibited no substantial changes following the integration of these environmental factors. The model's outcomes, supported by AIC and Mohn's rho analyses, affirm the relevance of incorporating environmental variability into stock assessment.

**Mots-Clés:** chub mackerel, environmental forcing, integrating model, WHAM, Atlantic coast, Morocco

---

\*Intervenant

---

# Pression de pêche, pression d'architecture. L'exemple de l'estuaire de Sado au Portugal

Sónia Gabriel\*<sup>1</sup>, Alice Nouvet\*<sup>1</sup>, and André Tavares\*<sup>†1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo / Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto / Fishing Architecture (ERC, Fish-A, 101044244) (CEAU / FAUP) – Via panorâmica S/N 4150-564 Porto, Portugal

## Résumé

Bien que l'architecture se développe en terre ferme et que les poissons habitent l'eau, il y a des liens de solidarité entre l'environnement bâti et les écosystèmes marins. Comment s'y prendre pour les discerner ? Peut-on mesurer les effets des pêcheries et des filières en aval sur les populations des petits pélagiques ? C'est ce que l'on se propose d'étudier à travers trois situations correspondant à trois époques de l'estuaire de Sado au Portugal : un site de salaisons romaines à Tróia (5 e siècle), des pièges fixes dans l'estuaire (1899) et une conserverie moderne à Setubal (20 e siècle). À la fois dans l'eau et sur terre, ces trois situations captent, dans leurs formes architecturales, les fluctuations saisonnières, les variations de la biomasse des sardines et les performances industrielles. Des modifications sont visibles à l'échelle du territoire et du bâti, de l'organisation du traitement des sardines et des capacités de production. Sont-elles quantifiables ? Et dans quelles mesures affectent-elles les populations de sardines ?

**Mots-Clés:** pression de pêche, architecture, sardines, Portugal, pélagiques, salaisons romaines, conserveries

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: andre@dafne.pt

---

# Analyse en réseaux sociaux des échanges des pêcheries de petits pélagiques du Golfe de Gascogne confrontées à des changements de grande ampleur

Jennifer Beckensteiner<sup>\*1</sup> and Fabienne Daures<sup>†‡1</sup>

<sup>1</sup>Aménagement des Usages des Ressources et des Espaces marins et littoraux - Centre de droit et d'économie de la mer (AMURE) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Université de Bretagne Occidentale (UBO), CNRS, Institut de recherche pour le développement [IRD], Université de Bretagne Occidentale [UBO] – UMR 6308 AMURE, IUEM, Rue Dumont d'Urville, 29 280 Plouzané - France, France

## Résumé

Dans le Golfe de Gascogne, la sardine (*Sardina pilchardus*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont historiquement des espèces emblématiques de la pêche française. Dans le prolongement des études biologiques et des évaluations scientifiques qui les considèrent souvent de manière conjointe, on suppose également que les caractéristiques de leur commerce international et leurs réactions aux chocs sont similaires. Or, le marché et les industries de transformation de la sardine sont basés en France, alors que les débarquements d'anchois sont principalement vendus sur le marché espagnol, ce qui implique probablement des réponses sectorielles différentes. Cette présentation utilise l'analyse de réseaux sociaux pour étudier l'évolution temporelle des flux commerciaux de chaque espèce entre 2000 et 2020, en s'appuyant sur les données des échanges internationaux (volume et valeur) avec des produits catégorisés en fonction de leur transformation (c'est-à-dire frais, en conserve ou congelé). En comparant différentes mesures de centralité des réseaux, nous mettons en évidence des éléments clés sur le rôle des négociants et l'adaptation et/ou la transformation des marchés après un ou plusieurs chocs. Plus précisément, nous examinons les impacts de la fermeture de la pêche à l'anchois de 2005 à 2009, les impacts de la crise de la sardine en Méditerranée (2010-2014) et les défis environnementaux actuels (2015-2019) sur le commerce de l'anchois et de la sardine. Nous discutons du rôle de l'intégration du marché dans la détermination de la résilience de ces socio-écosystèmes halieutiques à ces chocs, et identifions les principales informations manquantes qui permettraient de mieux comprendre l'évolution de tels marchés internationaux de petits pélagiques.

**Mots-Clés:** analyse de réseaux sociaux, analyse des marchés et des filières, échanges internationaux, adaptation de socioécosystème halieutique

---

\*Auteur correspondant: jennifer.beckensteiner@ird.fr

†Intervenant

‡Auteur correspondant: fabienne.daures@ifremer.fr

---

# Influence des conditions environnementales sur la composition en acides gras des sardinelles sénégalaises

Marie Vagner<sup>\*†1</sup>, Mariama Ciré Bah<sup>2</sup>, Fabienne Le Grand<sup>2</sup>, Margaux Mathieu-Resuge<sup>3</sup>, Laure Pecquerie<sup>4</sup>, and Fany Sardenne<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Univ Brest, CNRS, IRD, Ifremer, UMR 6539 LEMAR (LEMAR) – CNRS – Rue Dumont d’Urville 29280, Plouzané, France, France

<sup>2</sup>Univ Brest, CNRS, IRD, Ifremer, UMR 6539 LEMAR (LEMAR) – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – Rue Dumont D’Urville 29280 Plouzané, France, France

<sup>3</sup>Institut Français de Recherche pour l’Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l’Exploitation de la Mer (IFREMER) – ZI pointe du diable 29280 Plouzané, France

<sup>4</sup>Univ Brest, CNRS, IRD, Ifremer, UMR 6539 LEMAR (LEMAR) – Institut de recherche pour le développement [IRD] – Rue Dumont d’Urville 29280, Plouzané, France, France

## Résumé

Les sardinelles sont des petits poissons pelagiques retrouvés dans les régions côtières de l’Afrique de l’Ouest et représentent une ressource socio-économique pour ces régions. Elles se nourrissent principalement de plancton, riches en acides gras polyinsaturés (AGPI). Parmi ces AGPI, il existe 3 acides gras dit essentiels (le DHA, l’ARA et l’EPA), car ils ne sont pas ou peu synthétisés par les sardinelles et sont acquis via alimentation. L’objectif de cette étude était d’identifier l’effet de la qualité alimentaire sur la maturation des gonades de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*. Pour cela, la composition en acides gras (AG) a été analysée dans les lipides de réserves et membranaires du muscle et de la gonade, des deux espèces et à deux périodes différentes de l’upwelling (janvier et mars 2022). Pour les deux espèces, les proportions en AG essentiels étaient plus élevées dans les gonades que dans les muscles, soulignant l’allocation préférentielle des nutriments essentiels vers les gonades durant la reproduction. Chez *S. aurita*, les teneurs en DHA et de la gonade étaient plus élevées chez les mâles tandis que, chez *S. maderensis*, elles étaient plus élevées chez les femelles, révélant des phases de reproductions désynchronisées entre les espèces et les sexes. Pour les deux espèces, le DHA et l’EPA étaient plus élevés dans les gonades en mars qu’en janvier. Cette variation temporelle correspond à celle de l’upwelling qui favorise une importante productivité primaire en mars et suggérerait un effet de l’environnement et de l’alimentation sur la composition en AG essentiels des gonades, indispensables à la reproduction de ces espèces.

**Mots-Clés:** DHA, sardinelle, upwelling, gonade, muscle

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: marie.vagner@univ-brest.fr

---

# Les acides gras membranaires influencent la taille des sardines : comparaison de divers environnements marins

Margaux Mathieu-Resuge\*<sup>1</sup>, Pablo Brosset<sup>2</sup>, Fany Sardenne<sup>3</sup>, Philippe Soudant<sup>3</sup>, Fabienne Le Grand<sup>3</sup>, Quentin Schull<sup>4</sup>, and Christophe Lebigre<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Biologie et Ecologie des Ecosystèmes Marins Profonds (BEEP) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Université de Brest Occidentale (UBO), CNRS – Technopôle Brest Iroise, 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – Institut Agro Rennes Angers, 65 rue de Saint-BrieucF-35042 Rennes cedex, France

<sup>3</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – Université de Bretagne Occidentale [UBO], CNRS, Institut de recherche pour le développement [IRD], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Université de Bretagne Occidentale (UBO) – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

<sup>4</sup>MARine Biodiversity Exploitation and Conservation - Station Ifremer Sète (UMR Marbec - Station Sète) – Université Montpellier II - Sciences et techniques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer - IFREMER, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR198, Centre national de la recherche scientifique - CNRS (France), Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) – IFREMER Avenue Jean Monnet CS 30171 34203 Sète cedex France, France

<sup>5</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), L'Institut Agro Rennes-Angers – Institut Agro Rennes Angers, 65 rue de Saint-BrieucF-35042 Rennes cedex, France

## Résumé

Les différences de qualité et de quantité de l'alimentation des petits poissons pélagiques peuvent influencer leurs processus trophodynamiques. La composition en acides gras est donc l'un des bioindicateurs qui peut nous informer sur la manière dont les apports alimentaires en lipides essentiels influencent la structure des acides gras membranaires et par conséquent, la croissance des poissons dans des habitats contrastés. Actuellement, il manque des informations directes et complètes à grande échelle. Pour répondre à cette question, des sardines européennes (*Sardina pilchardus*) ont été échantillonnées dans le Golfe du Lion (Mer Méditerranée), le Golfe de Gascogne et la Manche (Océan Atlantique), d'âge 0 à 3+. Les résultats montrent des différences spatiales claires dans la quantité et la qualité des lipides alimentaires des sardines. Ils montrent aussi que la relation entre les compositions en acides

---

\*Intervenant

gras membranaires et la longueur des sardines, changent avec l'âge des individus, en lien avec leur stade de reproduction. Enfin, l'étude souligne l'importance de prendre en compte la qualité et la diversité des ressources alimentaires pour mieux comprendre comment les individus font face à leurs besoins physiologiques. Il est donc important de considérer des aspects combinés (e.g., qualité et diversité de l'alimentation, influence de certains nutriments sur la longueur) pour mieux comprendre les processus mécanistes sous-jacents qui influencent la physiologie des poissons, et qui sont susceptibles d'entraîner en cascade une expression différente de leurs traits d'histoire de vie et d'affecter les stocks halieutiques.

**Mots-Clés:** lipides, acides gras, croissance, écophysiologie

---

# Les petits poissons pélagiques, une voie de transfert des oméga-3 du plancton à l'homme – projet OMEGA

Fany Sardenne\*<sup>†1</sup>, Christophe Lebigre<sup>2</sup>, Philippe Soudant<sup>1</sup>, Timothée Brochier<sup>3</sup>, Pablo Brosset<sup>4</sup>, Constance N'guessan Diaha<sup>5</sup>, Khady Diop<sup>6</sup>, Saliou Faye<sup>7</sup>, Yonela Geja<sup>8</sup>, Alice Guillot<sup>1</sup>, Fabienne Le Grand<sup>1</sup>, Noa Libaud<sup>1</sup>, Margaux Mathieu-Resuge<sup>9</sup>, Jean Marie Munaron<sup>1</sup>, Ismaila Ndour<sup>7</sup>, Yao N'guessan<sup>10</sup>, Louise Nollet<sup>1</sup>, Oumar Sadio<sup>6</sup>, Modou Thiaw<sup>7</sup>, Carl Van Der Lingen<sup>8</sup>, Laure Pecquerie<sup>1</sup>, and Marie Vagner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de recherche pour le développement [IRD], Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Université de Bretagne Occidentale [UBO], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer - IFREMER – IUEM, Rue Dumont d'Urville, Plouzané, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – route de Sainte-Anne, Plouzané, France

<sup>3</sup>Unité de modélisation mathématique et informatique des systèmes complexes (UMMISCO) – Campus UCAD, Dakar, Sénégal

<sup>4</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE – Rennes, France

<sup>5</sup>Centre de Recherches Océanologiques (CRO) – Rue des pêcheurs, Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>6</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Campus UCAD, Dakar, Sénégal

<sup>7</sup>Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye (CRODT) – Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Route du Front de Terre, Dakar, Sénégal

<sup>8</sup>Fisheries Management, Department of Forestry, Fisheries and the Environment (DFFE) – Cape Town, Afrique du Sud

<sup>9</sup>Biologie et Ecologie des Ecosystèmes Marins Profonds (BEEP) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Université de Bretagne Occidentale [UBO] – route de Sainte-Anne, Plouzané, France

<sup>10</sup>African Marine Expertises (AMEXP) – Abidjan, Côte d'Ivoire

## Résumé

Les petits poissons pélagiques (PPP) sont un vecteur majeur d'acides gras essentiels, tels que les acides gras oméga-3 à longue chaîne (oméga-3), vers la population humaine mondiale pour qui les effets bénéfiques sur la santé sont démontrés. L'importance physiologique des oméga-3 vient du fait qu'ils sont les constituants principaux des membranes cellulaires des organismes, dont les PPP, ce qui leur confère des propriétés nécessaires au maintien des

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: fany.sardenne@ird.fr

fonctions physiologiques vitales. Mais les PPP, comme la plupart des animaux, ne sont que faiblement capables de produire ces acides gras, qui sont principalement synthétisés par le plancton marin et transférés le long de la chaîne trophique jusqu'aux humains. Ainsi, les rôles fonctionnels très ubiquistes des acides gras (e.g. paroi cellulaire, précurseurs d'hormone, stockage d'énergie) en font un objet d'étude dans de nombreux domaines, incluant la physiologie, la nutrition animale et humaine ou l'écologie trophique. Après avoir rappelé la définition et le rôle biologique des oméga-3, je présenterai (i) une comparaison des contenus en oméga-3 des PPP d'Atlantique (7 espèces) réparties dans trois zones de pêche (Golfe de Gascogne, Afrique de l'Ouest et Afrique du Sud), (ii) l'influence de processus de transformation (e.g. fumaison, pâté) sur le contenu en oméga-3 des espèces destinées à la consommation humaine, et (iii) l'utilisation des acides gras pour décrire les relations trophiques entre les PPP d'Afrique du Sud.

**Mots-Clés:** Acides gras, EPA+DHA, Atlantique, Alimentation, Ecologie trophique

---

# Variabilité régionale et saisonnière des compositions en acides gras des sardinelles d’Afrique de l’Ouest

Alice Guillot<sup>\*1</sup>, Fany Sardenne<sup>2</sup>, Constance N’guessan Diaha<sup>3</sup>, Yao N’guessan<sup>3</sup>, Oumar Sadio<sup>4</sup>, Khady Diop<sup>3</sup>, Gauthier Schaal<sup>1</sup>, Laure Pequerie<sup>2</sup>, Marie Vagner<sup>5</sup>, and Fabienne Le Grand<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des sciences de l’environnement marin (LEMAR) – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – Institut Universitaire Européen de la Mer Technopôle Brest-Iroise Rue Dumont D’urville 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Laboratoire des sciences de l’environnement marin (LEMAR) – Institut de recherche pour le développement [IRD] – Institut Universitaire Européen de la Mer Technopôle Brest-Iroise Rue Dumont D’urville 29280 Plouzané, France

<sup>3</sup>Centre de Recherches Océanologiques (CRO) – 29, rue des pêcheurs - BP V 18 Abidjan, Côte d’Ivoire, Côte d’Ivoire

<sup>4</sup>Laboratoire des Sciences de l’environnement marin (LEMAR) – Campus international IRD/UCAD, Sénégal

<sup>5</sup>Laboratoire des sciences de l’environnement marin (LEMAR) – CNRS – Institut Universitaire Européen de la Mer Technopôle Brest-Iroise Rue Dumont D’urville 29280 Plouzané, France

## Résumé

Les petits poissons pélagiques sont les espèces les plus débarquées en Afrique de l’Ouest, où elles contribuent largement à la sécurité alimentaire des populations côtières. En plus d’être une importante source de protéines, les petits poissons pélagiques sont également connus pour être riches en oméga-3 à longue chaîne (EPA et DHA) essentiels dans l’alimentation humaine qu’ils obtiennent en s’alimentant de plancton. Les changements globaux sont cependant suspectés de réduire la production d’oméga-3 par le plancton et ainsi réduire la valeur nutritionnelle des petits poissons pélagiques. Afin d’étudier comment les variations environnementales influencent les contenus en oméga-3 des sardinelles *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*, ces dernières ont été collectées dans des conditions spatialement et saisonnièrement contrastées, *i.e.* côté courant des Canaries au large du Sénégal et côté Golfe de Guinée en Côte d’Ivoire, à deux saisons en 2023 et 2024. Les résultats préliminaires semblent indiquer que le contenu en oméga-3 dans les sardinelles est similaire entre le Sénégal et la Côte d’Ivoire. Toutefois, la saison pourrait être à l’origine des variations de concentrations en oméga-3, et ce particulièrement au Sénégal. En effet, le contenu en EPA est plus élevé dans les sardinelles sénégalaises, probablement en lien avec une importante consommation de diatomées après la période d’upwelling. Ces contrastes saisonniers sont moins importants chez *S. aurita*, pouvant ainsi suggérer que son comportement migratoire plus marqué la rend moins sensibles aux variations locales en oméga-3 dans le plancton.

**Mots-Clés:** Sardinelles, Afrique de l’Ouest, sécurité nutritionnelle, oméga, 3

---

\*Intervenant

---

# Dynamiques du métazooplancton dans le Golfe de Gascogne en lien avec les forçages environnementaux et les petits poissons pélagiques

Jean-Baptiste Romagnan<sup>\*†1</sup>, Nina Grandrémy<sup>2</sup>, Sophie Le Mestre<sup>3</sup>, Philippe Pineau<sup>4</sup>, Christine Dupuy<sup>5</sup>, Mathieu Doray<sup>6</sup>, Pierre Petitgas<sup>7</sup>, and Martin Huret<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, IFREMER, Nantes, INRAE – Institut Agro, Ifremer, INRAE, 44000 Nantes, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, IFREMER, Nantes, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 35000, Rennes, France

<sup>3</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, Ifremer, Brest, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 29280, Plouzané, France

<sup>4</sup>Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) – CNRS, Université de La Rochelle – 2, rue Olympe de Gouges 17000 La Rochelle, France, France

<sup>5</sup>Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) – CNRS, Université de La Rochelle – 2, rue Olympe de Gouges 17000 La Rochelle, France

<sup>6</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, IFREMER, Nantes, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 44000, Nantes, France

<sup>7</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IFREMER, Nantes – rue de l'île d'Yeu, 44000 Nantes, France

## Résumé

Les dynamiques du compartiment métazooplanctonique, et ses interactions avec les forçages environnementaux locaux et à grande échelle, sont peu documentées dans le Golfe de Gascogne. Ces dynamiques et interactions pourraient avoir influencé les dynamiques spatio-temporelles et biologiques des petits poissons pélagiques, à travers des processus dit " bottom-up " de cascade trophique, en Méditerranée et dans d'autres écosystèmes supportant des pêcheries de petits poissons pélagiques. Cette présentation propose une description des dynamiques spatio-temporelles de l'abondance et de la taille moyenne du zooplancton à l'échelle du plateau continental du Golfe de Gascogne au printemps, en lien avec les forçages environnementaux à différentes échelles. Les données zooplanctoniques sont issues des campagnes PELGAS (2004-2019), pré-traitées avec des outils d'imagerie, et analysées avec des méthodes spatio-temporelles multivariées (Empirical Orthogonal Functions, EOF), et des Modèle Additifs Généralisés (GAMs). La taille moyenne du métazooplancton a régulièrement diminué sur la période étudiée, en parallèle d'une augmentation de son abondance, en lien avec des indicateurs du réchauffement climatique. Ce travail, réalisé dans le cadre du projet DEFIPEL, permet de formuler des hypothèses liants les forçages environnementaux et les dynamiques du métazooplancton et des petits poissons pélagiques. En particulier, les liens

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: Jean.Baptiste.Romagnan@ifremer.fr

entre réchauffement climatique, tailles et abondances des organismes zooplanctoniques et des petits poissons pélagiques sont discutés : la diminution des tailles des petits poissons pélagiques observée dans le Golfe de Gascogne pourrait être la conséquence du forçage climatique, via une combinaison de processus encore mal compris actuellement.

**Mots-Clés:** zooplancton, taille individuelle, EOF, imagerie, réchauffement climatique

---

# Caractérisation spatio-temporelle de la ponte de l'anchois et de la sardine sur la façade Atlantique

Martin Huret<sup>\*1</sup>, Sophie Le Mestre<sup>2</sup>, Jean-Baptiste Romagnan<sup>1</sup>, Mathieu Doray<sup>3</sup>, Pierre Petitgas<sup>4</sup>, Patrick Pouline<sup>5</sup>, and Caroline Cailliau<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre de Brest, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, Ifremer, Brest, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 29280, Plouzané, France

<sup>3</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Nantes, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – rue de l'Île d'Yeu B.P. 21105 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>4</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – 44311 Cedex 03, Rue de l'Île d'Yeu, 44980 Nantes, France

<sup>5</sup>PNMI (OFB) – Office Français de la Biodiversité (OFB) – 23 Rue Radio Conquet, 29217 Le Conquet, France

## Résumé

L'investissement reproducteur des populations, au-delà d'assurer leur renouvellement, représente un indicateur de leur état de santé. Sous l'impact des changements environnementaux, les compromis entre croissance et reproduction peuvent également être modifiés. Un moyen fiable, et intégré à l'échelle de la population, de quantifier ce trait biologique est la collecte des œufs dans le milieu. Ceci est réalisé depuis 2000 dans le golfe de Gascogne sur la campagne PELGAS. Le N/O Thalassa est équipé du CUFES qui permet d'échantillonner en continu en sub-surface. Ainsi, nous disposons d'une cartographie précise de l'habitat de ponte printanier de l'anchois et de la sardine. Depuis 2014, cet échantillonnage est également réalisé sur les campagnes automnales EVHOE (golfe de Gascogne) et CGFS (Manche). Ces observations nous ont permis de décrire la distribution spatiale du second pic de ponte de la sardine sur nos côtes. Dans le cadre du projet DEFIPEL, nous avons complété notre connaissance sur la saisonnalité de la ponte de l'anchois et de la sardine grâce aux échantillons collectés dans le cadre du suivi planctonique du Parc Naturel Marin d'Iroise. Ce suivi est réalisé depuis 2010, 3 à 4 fois dans l'année le long de 2 transects côte-large au sein du parc, et également à une fréquence bi-mensuelle sur une station dans la baie de Douarnenez. Nous détaillerons chacun de ces protocoles de suivi, ainsi que leur complémentarité pour la caractérisation des frayères de nos deux espèces sur l'ensemble de la zone Manche-Gascogne et sur l'ensemble de l'année. Nous présenterons également les principaux patrons de variabilité de la ponte au cours des 20 dernières années, mis en évidence notamment par une analyse par EOF, en les mettant en relation avec les paramètres populationnels (biomasse, structure en taille, distribution) de chacune de nos espèces.

---

\*Intervenant

**Mots-Clés:** Oeufs, reproduction, variation spatiotemporelle, Golfe de Gascogne, Manche, Parc National Marin d'Iroise, anchois, sardine

---

# Du pêcheur au consommateur : Dynamiques saisonnières d'exploitation, de commercialisation et de consommation dans la filière de la sardine en France

Fabienne Daures\*<sup>1</sup> and Sigrid Lehuta\*<sup>†2</sup>

<sup>1</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – AMURE – Unité Economie Maritime - AMURE - IUEM - Technopole Brest Iroise - Rue Dumont D'Urville - 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – DECOD – EMH - DECOD - Centre de Nantes, France

## Résumé

On connaît la forte mobilité des stocks de petits pélagiques dans l'espace maritime et la variabilité saisonnière de leur contenu énergétique. On sait par ailleurs que ces stocks ont subi des évolutions marquantes et brutales sur les dernières décennies qui ont affecté leur abondance et leur condition. Pourtant, on sait peu de choses sur la manière dont ces caractéristiques/spécificités déterminent les modes d'exploitation, de production et de consommation des différents acteurs des filières économiques qui en dépendent.

A travers l'analyse de la saisonnalité des portefeuilles de captures des flottilles sardinières et des modes d'approvisionnement du système socioéconomique en aval de cette filière (mareyage, conserverie, consommateur), le projet DEFPEL a tenté d'examiner comment une filière économique s'organise face à ces exigences (contraintes) environnementales.

L'analyse des tendances saisonnières des productions et des prix de la sardine à chaque maillon de la filière (incluant les échanges extérieurs) nous renseignera ensuite sur la manière dont ce socio écosystème a évolué pour faire face aux nouvelles contraintes environnementales (effets du changement climatique), réglementaires (disponibilité des quotas sur les espèces report) et sociales (évolution des comportements de consommation).

**Mots-Clés:** sardine, saisonnalité, pêcheurs, consommateurs, filière

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: Sigrid.Lehuta@ifremer.fr

---

# Mesures, causes et conséquences de la mortalité sélective des petits pélagiques du golfe de Gascogne

Christophe Lebigre\*<sup>1</sup>, Andy Boëns<sup>2</sup>, Bruno Ernande<sup>3</sup>, and Pierre Petitgas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) 1625 route de Sainte-Anne CS 10070 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – 44311 Cedex 03, Rue de l'Île d'Yeu, 44980 Nantes, France

<sup>3</sup>MARine Biodiversity Exploitation and Conservation - MARBEC (UMR MARBEC) – Institut de recherche pour le développement [IRD], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), CNRS, Université Montpellier II - Sciences et techniques – Université de Montpellier Bâtiment 24 - CC 093 Place Eugène Bataillon 34095 Montpellier cedex 5 France, France

<sup>4</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – 44311 Cedex 03, Rue de l'Île d'Yeu, 44980 Nantes, France

## Résumé

Les baisses de croissance des poissons exploitées sont généralement attribuées à des réponses plastiques dues à la diminution de la qualité de leur habitat ou aux conséquences évolutives de la pêche. Mesurer l'importance relative de ces processus nécessite des données de croissance individuelles sur plusieurs générations, d'estimer la mortalité associée à cette croissance, de données décrivant l'environnement et de taux de capture par la pêche. A partir de mesures d'anneaux de croissance d'otolithes collectés chez l'anchois et la sardine du golfe de Gascogne sur 18 cohortes, nous avons observé chez ces deux espèces une disparition sélective systématique des individus ayant une forte croissance à l'âge 0. Cette sélection directionnelle, imparfaite, a engendré une sélection diversifiante transitoire. Chez l'anchois, les années où la mortalité sélective était élevée étaient celles où l'effort de pêche était élevé (les variables environnementales ayant un effet limité). Cette mortalité sélective induite par la pêche s'explique probablement par un effort de pêche concentré sur les zones au large où les grands anchois se reproduisaient ce qui a entraîné une légère réponse adaptative. La forte augmentation de la biomasse après l'effondrement de ce stock a maintenu cette faible croissance à l'âge 0 par le biais de processus de densité-dépendance. Chez la sardine, la mortalité sélective était légèrement plus forte les années où la quantité de nourriture était faible et n'était pas liée à la pêche. Pour cette espèce, le déclin de croissance à l'âge 0 entre générations était associé à une diminution de la biomasse, suggérant une réponse plastique à un processus bottom-up. Ces travaux montrent que les régimes de sélection diffèrent considérablement chez l'anchois et la sardine en raison des différences dans la dynamique des stocks, la sensibilité de l'environnement et l'effort de pêche.

---

\*Intervenant

**Mots-Clés:** Adaptations, croissance, plasticité phénotypique, sélection

---

# Dynamique saisonnière et interannuelle des paysages énergétiques du dauphin commun, basé sur la distribution de leurs proies épipélagiques dans le golfe de Gascogne

Aurélien Favreau<sup>\*1</sup>, Martin Huret<sup>1</sup>, Jérôme Spitz<sup>2</sup>, and Mathieu Doray<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – Ifremer, 1625 route de Ste anne, 29280, Plouzané, France, France

<sup>2</sup>Observatoire pour la Conservation de la Mégafaune Marine (PELAGIS) – CNRS, Université de La Rochelle – CNRS-Université de La Rochelle, Pôle analytique, 5 allée de l'océan, 17000 La Rochelle, France

<sup>3</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – Ifremer, Rue de l'Île d'Yeu, 44980 Nantes, France

## Résumé

Les petits poissons pélagiques ont connu une diminution de leur taille et de leur condition au cours des deux dernières décennies dans le golfe de Gascogne, entraînant une diminution de leur contenu énergétique, en parallèle d'un changement de distribution spatiale. Notre étude vise à explorer l'impact trophique de ces changements sur l'un de leurs principaux prédateurs, le dauphin commun, dans un contexte d'augmentation récente des captures accidentelles de cette espèce dans le golfe de Gascogne. Nous avons construit des cartes énergétiques représentant l'énergie disponible pour le dauphin en nous basant sur le contenu énergétique total de quatre espèces de petits poissons pélagiques (sardine, anchois, sprat, chinchard) représentant environ 80 % de son régime alimentaire. Nous avons utilisé les données des campagnes acoustiques au printemps (PELGAS, 2000 – 2023) et à l'automne (JUVENA, 2009 – 2023), ainsi que des données de densité énergétique par espèce et en fonction de la taille et de la saison, pour produire des cartes de l'énergie disponible à l'échelle de la communauté des petits pélagiques. Nous avons ensuite examiné les variations spatio-temporelles de la disponibilité en énergie à l'aide d'analyses spatio-temporelles multivariées (Empirical Orthogonal Functions, EOF) et d'indicateurs spatiaux. Nos résultats ont révélé que l'énergie des proies disponibles pour les dauphins s'est globalement rapprochée de la côte, bien que le signal ne soit pas homogène parmi les espèces étudiées. De plus, la contribution à l'énergie totale par espèce a évolué et une diminution de l'énergie individuelle des proies a été observée. Ces changements dans la distribution de l'énergie et la concentration des petits poissons pélagiques pourraient avoir incité les prédateurs tels que les dauphins à modifier leur propre distribution et leur comportement de prédation, les rendant plus vulnérables aux captures accidentelles.

---

\*Intervenant

**Mots-Clés:** Paysage énergétique, petits poissons pélagiques, golfe de Gascogne, variations spatio-temporelles, dauphin, indices spatiaux.

---

# Les apports d'une approche socio-écosystémique globale à la gestion des pêcheries

Fabienne Daurès <sup>1</sup> and Benoit Caillart <sup>2</sup>

1 Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – AMURE – Unité Economie Maritime - AMURE - IUEM - Technopole Brest Iroise - Rue Dumont D'Urville - 29280 Plouzané, France

2 F&S, 22 Quai de la Douane 29200 Brest, France.

La sardine a structuré l'activité de nombreuses régions côtières françaises depuis plus d'un siècle, notamment en Bretagne. Ces dernières années, la sardine du Golfe de Gascogne a montré des signes inquiétants de détérioration (taille, poids et teneur en graisse) dont les impacts sur la filière sont encore méconnus. Dans ce contexte, les enjeux en termes de durabilité de cette filière sont doubles: il s'agit d'une part de préserver la ressource (volume et qualité) dans un contexte de forçage climatique et d'autre part de maintenir l'activité de pêche et de transformation en Bretagne dans un contexte d'internationalisation des échanges de produits de la mer. La mise en place d'une approche socio-écosystémique pour gérer cette pêcherie constitue aujourd'hui une évidence. Sur la base d'une méthode mixte de collecte de données (recensement des jeux de données disponibles et accessibles d'une part et entretiens auprès des acteurs d'autre part) et d'une analyse de tendances d'indicateurs économiques clés sur 20 ans, le projet DEFIPEL a permis de dresser un état des lieux de la filière actuelle de sardine en France et d'identifier les déterminants clés de ses dynamiques. A travers une analyse des modes d'adaptation de ses composantes face aux évolutions de leur contexte socio-écosystémique, il permet d'explorer de manière plus holistique les impacts de scénarios de gestion. Les données collectées mettent en évidence le rôle majeur de la consommation et des échanges internationaux dans les dynamiques de la filière sardine mais questionnent les objectifs de durabilité (des écosystèmes marins au système alimentaire) et les échelles d'analyse (du local au global) à considérer. La dynamique de filières des petits pélagiques en Afrique de l'ouest (Maroc, Mauritanie) témoigne de la nécessité de prendre en compte les impacts des politiques publiques mises en place dans les pays du Nord (scénarios de gestion des stocks, développement de la consommation...) sur les écosystèmes, l'économie et les populations des pays du Sud.

---

# Le sentiment individuel d'action pour la préservation des ressources en poisson : influence de la sensibilité aux impacts du changement climatique sur les milieux marins et des habitudes alimentaires

Gervaise Debucquet\*<sup>1</sup> and Estelle Masson\*<sup>†2</sup>

<sup>1</sup>Organization, Studies and Ethics department (OSE) – Audencia Business School, Nantes – Organization, Studies and Ethics department. Audencia Ecole de Management, 8 Route de la Jonelière, BP 31222, F-44312 Nantes, France, France

<sup>2</sup>Institut de Recherche Médias, Culture, Communication et Numérique (IRMECCEN EA 7546) – Université Sorbonne Nouvelle - Paris 3 – Institut de Recherche Médias, Culture, Communication et Numérique (IRMECCEN EA 7546). Université Sorbonne Nouvelle, 8 Avenue de Saint-Mandé, F-75012 Paris, France, France

## Résumé

Diverses études montrent qu'en raison de la distance physique et symbolique séparant l'homme du monde marin, les citoyens perçoivent et comprennent plus difficilement, comparativement aux espaces terrestres, les impacts du changement climatique sur les milieux marins. Alors que la diminution des stocks de poissons conjuguée à des changements potentiels de leur qualité menacent de compromettre la disponibilité de certains nutriments essentiels à l'alimentation humaine, comme les acides gras polyinsaturés, certaines évolutions des comportements de consommation du poisson permettraient d'atténuer ces effets. En nous appuyant sur les résultats d'une enquête réalisée auprès d'un échantillon représentatif de la population nationale (n=1000), nous nous proposons de mesurer le sentiment d'action des Français en faveur de la préservation des ressources en poisson. Diverses variables explicatives sont considérées dans un Probit model, englobant le niveau de sensibilité aux changements d'ordre écologique dans les milieux marins, la relation à l'animal poisson, la relation à l'aliment poisson et la propension à changer ses habitudes alimentaires de consommation du poisson (au travers notamment les espèces choisies, les périodes et/ou les fréquences de consommation). Dans l'analyse de cette articulation entre sensibilité écologique et pratiques alimentaires, une attention toute particulière sera portée à la contribution des profils alimentaires des consommateurs - omnivores, flexitariens, végétariens, pescovégétariens - à la principale variable expliquée. En d'autres termes, nous tenteront d'explicitier et de comprendre comment et dans quelle mesure, les consommateurs apparaissent disposés, selon leur rapport au poisson et leurs habitudes alimentaires, à agir pour contribuer à l'enrayement de l'amenuisement des nourritures marines.

**Mots-Clés:** changement climatique, milieux marins, sensibilité écologique, profils alimentaires, sentiment d'action

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: [estelle.masson@sorbonne-nouvelle.fr](mailto:estelle.masson@sorbonne-nouvelle.fr)

---

# Explaining technical change and its impacts over the very long term: the case of the Atlantic sardine fishery in France from 1900 to 2017

Pascal Le Floc'h<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>AMURE UBO (AMURE) – ubo ifremer ird cnrs – UMR AMURE / IUEM. Technopôle Brest-Iroise.  
Rue Dumont D'urville. 29280 Plouzané., France

## Résumé

As an industry based upon the harvesting of wild resources, the fishery is often used in economics to showcase the effects of its specific nature on human behavior and the impacts of that behavior on the fish stock itself. The common-pool status usually encountered in the use of these resources makes them especially vulnerable to major shifts in the supporting ecosystems, but also to rapid technical change. In most other parts of the economy, technical change and the creative destruction that it brings along are viewed positively, and even given central role in recent theories of growth. Happily for the creatures of the ocean that are hunted, fishers do not fit the mould of Schumpeterian entrepreneurs bent on creative destruction. However, the technology that does drift onto boats has had concerning effects on the status of fish stocks with important economic and cultural consequences. We present a narrative of the French sardine fishery using the evolutionary theory of technical change. The wild binary segmentation approach was applied on a time-series of French sardine landings from 1900 to 2017. This analysis revealed three significant production change points associated with important technical changes in the fishery. The first change point, in 1927, is related to the introduction of the purse-seine in France. The introduction of the mid-water trawl is the second change point in the early 1970s. A third change point occurred in 1998, where we see a reswitch from mid-water trawl to purse-seine. Collectively, these results highlight the technological changes in sardine production that occurred, but more importantly, the impacts of these changes both on the structure of the population of sardines, and on the industry. The lesson we derive from this case study is that technical change should be considered as a succession of shifts rather than a unidirectional history.

**Mots-Clés:** Time, series (C22) – Economic history (N54) – Technological change (031) – Fishery (Q22)

---

\*Intervenant

---

# Une approche systémique pour analyser les adaptations post-moratoire dans la pêche d'anchois du golfe de Gascogne

Jennifer Beckensteiner<sup>\*†1</sup>, Anthony Charles<sup>2</sup>, Sebastian Villasante<sup>3</sup>, Christelle Le Grand<sup>1</sup>, Pierre Petitgas<sup>4</sup>, and Olivier Thebaud<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Aménagement des Usages des Ressources et des Espaces marins et littoraux - Centre de droit et d'économie de la mer (AMURE) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Université de Bretagne Occidentale (UBO), CNRS, Institut de recherche pour le développement [IRD], Université de Bretagne Occidentale [UBO] – UMR 6308 AMURE, IUEM, Rue Dumont d'Urville, 29 280 Plouzané - France, France

<sup>2</sup>School of the Environment, Saint Mary's University (SMU) – Halifax, Nova Scotia B3H3C3, Canada

<sup>3</sup>University of Santiago de Compostela, Department of Applied Economics (USC) – CRETUS, Universidade de Santiago de Compostela Rúa de Constantino Candeira 3, 2<sup>a</sup> planta. 15705 Santiago de Compostela, Espagne

<sup>4</sup>IFREMER - Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (IFREMER-EMH) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Rue de l'Île d'Yeu - BP 21105 - 44311 Nantes Cedex 03, France

## Résumé

Le système socio-écologique de la pêche de l'anchois du golfe de Gascogne a connu d'importantes transformations ces deux dernières décennies, suite à la fermeture de la pêche de 2005 à 2010. Grâce à une approche multidisciplinaire et systémique, combinant des analyses de séries temporelles de données halieutiques et des marchés, et des entretiens avec les principales parties prenantes, nous analysons les réponses adaptatives des principales composantes du système en France et en Espagne, en examinant comment le secteur de la pêche et les institutions de gestion des pêcheries se sont adaptés aux changements. En nous concentrant sur la question " qu'est-ce qui a été perdu et gagné à la suite de l'effondrement du stock ? ", nous constatons que si le stock d'anchois s'est reconstitué, le système socio-écologique de la pêche n'est pas revenu à son état antérieur à l'effondrement, d'importantes caractéristiques socio-économiques ayant été perdues. Nous soulignons la nécessité d'une prise en compte holistique des multiples composantes du système et des différents points de vue des parties prenantes. Les pertes et les gains perçus à la suite du moratoire de la pêche et de ses conséquences varient selon les acteurs du système, et en fonction également des objectifs et des échelles de gestion considérés. Une telle analyse rétrospective peut servir de base pour comprendre les réponses à long terme aux changements à grande échelle dans les systèmes socio-écologiques de la pêche et pour identifier le rôle des mécanismes de gouvernance dans le soutien à l'adaptation qui maintient des systèmes de pêche durables face à d'éventuels chocs futurs.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: [jennifer.beckensteiner@ird.fr](mailto:jennifer.beckensteiner@ird.fr)

**Mots-Clés:** Système socioécologique des pêches, approche systémique, adaptation dynamique, anchois du Golfe de Gascogne, impacts de moratoire

---

# Quantité et qualité de la ressource impactent les dynamiques saisonnière et interannuelle de la filière française des petits pélagiques

Martin Huret\*<sup>†1</sup>, Fabienne Daures<sup>2</sup>, Mathieu Doray<sup>3</sup>, Jean-Baptiste Romagnan<sup>4</sup>, and Sigrid Lehuta<sup>5</sup>

<sup>1</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Brest, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IFREMER, Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – AMURE – Unité Economie Maritime - AMURE - IUEM - Technopole Brest Iroise - Rue Dumont D'Urville - 29280 Plouzané, France

<sup>3</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Nantes, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – rue de l'Île d'Yeu B.P. 21105 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>4</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre de Brest, France

<sup>5</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – DECOD – EMH - DECOD - Centre de Nantes, France

## Résumé

La quantité de ressource disponible est l'indicateur principal à la base de la gestion des pêches, qui contraint la dynamique inter-annuelle des pêcheries et filières associées. Depuis presque vingt ans, la diminution de la taille et de la condition des anchois et sardine, principales espèces de petits pélagiques exploitées sur nos côtes, a mis en évidence que la qualité du poisson était elle aussi structurante pour la dynamique de cette filière. En effet, la taille et le contenu en matière grasse sont des critères essentiels, notamment pour l'industrie de la conserve de sardine. Une analyse de la variabilité des captures des deux espèces sur nos trois façades maritimes (golfe du Lion, golfe de Gascogne et Manche) fait ressortir des dynamiques aux échelles saisonnières et interannuelles sur la période 2000-2020. A partir d'une analyse de descripteurs de l'ensemble du socio-écosystème concerné, nous analysons les ressorts environnementaux et liés à la filière aval, structurant ces deux dynamiques. La dynamique planctonique saisonnière et la diminution de taille du zooplancton au cours de la période semblent avoir été déterminantes pour la filière sardine, au travers de la diminution de la taille du poisson et de son taux de matière grasse. D'autres phénomènes, tels que la pollution aux PCBs des sardines de Baie de Seine, ou la perte de marché pour les pêcheurs d'anchois du golfe de Gascogne suite à sa fermeture entre 2005 et 2010, ont rendu les pêcheurs et les industriels presque exclusivement dépendants de la sardine du golfe de

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: martin.huret@ifremer.fr

Gascogne à l'échelle nationale, alors que la problématique de la baisse de qualité y est aussi de plus en plus prégnante. Ces résultats illustrent le caractère fortement socio-écosystémique du fonctionnement de la filière française des petits pélagiques, et la nécessité de prendre en compte l'ensemble de ses composantes pour en appréhender le devenir.

**Mots-Clés:** socio écosystème, anchois, sardine, saisonnalité, filière, matière grasse, zooplancton, captures

---

# Le tableau de bord d'indicateurs : outil d'intégration, de suivi et de partage de connaissances autour du socio-écosystème de la filière française de petits pélagiques

Morgane Travers-Trolet\*<sup>†1</sup>, Hugo Hervé<sup>1</sup>, Mathieu Doray<sup>1</sup>, Martin Huret<sup>2</sup>, and Sigrid Lehuta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFREMER - Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (IFREMER-EMH) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Rue de l'Île d'Yeu - BP 21105 - 44311 Nantes Cedex 03, France

<sup>2</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER - STH) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Plouzané, France

## Résumé

Au cours des deux dernières décennies, les pêcheries françaises de petits poissons pélagiques ont subi une succession de crises liées notamment à la disponibilité et qualité de la ressource mais aussi liées au marché. Afin de mieux comprendre les rouages des crises passées et pour essayer d'anticiper d'éventuelles perturbations à venir, une approche intégrée basée sur un tableau de bord d'indicateurs a été mise en place pour suivre le socio-écosystème des pêcheries françaises de petits pélagiques. Dans un premier temps, les séries temporelles d'un grand nombre d'indicateurs ont été collectées pour informer sur les évolutions de l'habitat pélagique, les dynamiques de la ressource, des pêcheries et enfin de la filière aval. Ces séries temporelles ont été analysées au sein de chaque composante du socio-écosystème afin de sélectionner les plus pertinentes pour le tableau de bord. Une procédure automatique a été implémentée pour caractériser chaque indicateur, identifier d'éventuels changements au cours du temps et leurs fréquences, et détecter si les années récentes alertent sur un changement de dynamique. L'analyse rétrospective du tableau de bord permet de retracer les crises passées et d'évaluer la propagation de leurs impacts dans les différentes composantes du socio-écosystème. Les situations d'alerte détectées via quelques indicateurs sur les années récentes sont mises en relation pour évaluer si elles représentent un risque pour la filière. Les choix effectués, indispensables à l'intégration d'un grand nombre de données dans un même cadre de travail, seront discutés en regard de la valeur ajoutée apportée par le tableau de bord concernant la compréhension des dynamiques du socio-écosystème et leur partage avec les acteurs.

**Mots-Clés:** sardine, anchois, indicateurs, série temporelle

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: [morgane.travers@ifremer.fr](mailto:morgane.travers@ifremer.fr)

---

# Du narratif au quantitatif : Evaluation de scénarios co-construits du futur de la filière pélagique du Golfe de Gascogne

Sigrid Lehuta\*<sup>1</sup> and Pierre Bourdaud<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), L'Institut Agro Agrocampus Ouest – Ifremer, Centre Atlantique, Nantes, France

<sup>2</sup>France Energies Marines (FEM) – France Energies Marines – Nantes, Antenne Atlantique de France Energies Marines, France

## Résumé

Afin de réfléchir collectivement et de se préparer aux changements, adaptations et solutions nécessaires à la poursuite d'une exploitation durable des espèces pélagiques du Golfe de Gascogne, neuf scénarios narratifs exploratoires du futur de la filière ont été co-construits par des scientifiques, gestionnaires, et des représentants des professionnels de la pêche et de la transformation de ces espèces, partenaires du projet DEFIPEL. Ces scénarios reflètent la diversité des points de vue sur les trajectoires possibles de la filière et la complexité du fonctionnement de ce socio-écosystème. Ils s'accompagnent d'objectifs et de leviers pour permettre leur atteinte, identifiés collectivement par les participants. Ensemble, scénarios, objectifs et leviers présentent des solutions créatives et partagées aux problèmes rencontrés par la filière. Afin d'offrir un support à ces scénarios et d'évaluer quantitativement la performance des solutions, un modèle du socio-écosystème a été développé utilisant la plateforme ISIS-Fish. Une méthodologie de traduction des scénarios narratifs en valeurs quantitatives de paramètres pour le modèle a été mise au point, aboutissant à un total de 41 scénarios simulés. Les résultats chiffrés des simulations sont complétés par les narratifs pour présenter une évaluation, de l'atteinte de l'ensemble des objectifs par les scénarios.

**Mots-Clés:** scénarios, narratifs, modélisation, filière pélagique, DEFIPEL

---

\*Intervenant

---

# Forçage climatique et cascades trophiques dans le socio-écosystème du Golfe de Gascogne

Mathieu Doray<sup>1</sup> et Jérôme Spitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – L'institut Agro, Ifremer, INRAE.  
Ifremer Nantes, France

<sup>2</sup>Observatoire PELAGIS, UAR 3462, Université de La Rochelle/CNRS, La Rochelle, France

## Résumé

Le dérèglement climatique altère les cycles et traits d'histoire de vie, les distributions spatiales, les interactions trophiques et la structure des communautés et des écosystèmes marins. Le forçage climatique d'origine humaine modifie ainsi les flux d'énergie et de matière dans les écosystèmes, et in fine les activités humaines qui en dépendent. Des changements drastiques de communautés et de productivité ont déjà été observés dans les écosystèmes polaires et boréaux. Les changements induits par le dérèglement climatique sont moins massifs donc détectables dans les écosystèmes tempérés et sub-tropicaux. Ceux-ci n'en subissent pas moins un forçage climatique croissant, qui impacte de plus en plus profondément les biocénoses et les activités humaines.

Nous décrivons ici des réactions en cascade initiées par le dérèglement climatique dans l'écosystème sub-tropical du Golfe de Gascogne (GdG), et leurs impacts en terme de pêche et de conservation des espèces protégées. Le forçage climatique a entraîné un réchauffement des eaux de surface du GdG à toutes les saisons sauf l'été, et une diminution des débits de la Loire et donc des apports en nutriments (ex : phosphore). Ces changements physico-chimiques ont probablement induit une baisse de la production primaire en surface à toutes les saisons, et une diminution de la taille/qualité des proies zooplanctoniques des petits poissons pélagiques (PPP). La baisse de la qualité de leurs proies planctoniques a induit une réduction de la croissance des PPP, et des changements de leur répartition spatiale, avec la disparition des plus grands individus au large et l'augmentation de l'abondance des plus petits près des côtes. L'énergie des proies néritiques disponible pour les dauphins communs s'est ainsi rapprochée des côtes au printemps. La co-occurrence accrue entre les dauphins et leurs proies observée sur le plateau continental du GdG semble traduire une augmentation de l'affinité trophique du dauphin pour certaines de ses proies néritiques. Les dauphins communs venant se nourrir de PPP sur le plateau continental du GdG sont exposés à un effort de pêche beaucoup plus élevé qu'au large. Ceci a contribué à augmenter le risque de captures accidentelles de dauphins communs, notamment en hiver, où le risque peut être aggravé par la présence de certains types de proies. Cette cascade écosystémique d'origine climatique aurait affecté toutes les composantes du socio-écosystème du GdG, jusqu'aux pêcheries. Celles-ci ont été impactées soit directement par la baisse de taille des espèces cibles (pêcheries de PPP), soit indirectement via l'augmentation des captures accidentelles de dauphins communs (pêcheries benthodémersales au filet). La prise en compte de l'existence de cette cascade écosystémique d'origine climatique dans l'écosystème du GdG est essentielle afin de mettre au point des stratégies d'adaptation efficaces pour assurer la durabilité de la pêche et la conservation de la biodiversité.

**Mots-Clés** : climat, pêche, conservation, Golfe de Gascogne, adaptation

---

# Effects of simulated plankton dynamics on small pelagic fish using a coupled model

Lucia Dottin<sup>1</sup>, Maël Gernez<sup>1</sup>, and Morgane Travers-Trolet\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Nantes, France

## Résumé

Highly variable, the dynamics of small pelagic fish strongly depends on the environment. Recent studies suggest that the general decreasing size of small pelagic fish might result from a decreasing quality of zooplankton. To further explore this hypothesis, some models have been built from coupling low trophic level (LTL) models with high trophic level (HTL) models. However, simulating plankton dynamics is not straightforward, and the structural uncertainty around the modelled results caused by the choice of the LTL model is rarely assessed. Here, we aim at exploring what are the effects of using different LTL prey fields on HTL dynamics. To do so, we used the HTL multispecies model OSMOSE applied to the Bay of Biscay. This individual-based and spatialized model simulates the life cycle of several fish species, interacting through opportunistic size-based predation, and forced by a biogeochemical model providing plankton prey fields. First, we have gathered three LTL models available for the Bay of Biscay, and we have compared their reanalysed simulations of the past decades. While abiotic variables such as temperature are quite similar between models, the plankton dynamics differ greatly both seasonally and spatially, raising a first concern about the credibility of these models for simulating plankton. Second, we used these different LTL prey fields as forcing for OSMOSE, and we assessed how these differences impact the simulated small pelagic fish dynamics. We applied a set of scenarios regarding plankton size structure in order to explore how such perturbation would affect small pelagic fish. Results indicate that plankton size is a major driver of fish dynamics, and that LTL uncertainty is somehow dampened when propagating to HTL. This study contributes to a better understanding of the structural uncertainty associated to ecosystem model, and provides avenues for future research on the link between plankton and fish dynamics.

**Mots-Clés:** bottom, up control, size structure, zooplankton, model coupling

---

\*Intervenant

---

# Modélisation de l'évolution des traits fonctionnels, des petits pélagiques à l'ensemble de l'écosystème

Maël Gernez<sup>\*1</sup>, Morgane Travers-Trolet<sup>2</sup>, and Didier Gascuel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Ifremer, Rue de l'Île d'Yeu - 44311 Nantes, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Ifremer, Rue de l'Île d'Yeu - 44311 Nantes, France

<sup>3</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – L'Institut Agro Rennes-Angers – Institut Agro Rennes Angers, 65 rue de Saint-BrieucF-35042 Rennes cedex, France

## Résumé

Des tendances dans l'évolution des traits fonctionnels des petits pélagiques ont été mises en évidence dans différents écosystèmes au cours des deux dernières décennies. Malgré l'importance de ces espèces pour les prédateurs supérieurs, la propagation de ces évolutions dans le réseau trophique reste encore peu étudiée. Une première étude basée sur 17 espèces du golfe de Gascogne et de Mer Celtique a démontré un déclin généralisé de la condition corporelle de l'ensemble des poissons depuis les années 2000. Pour explorer les causes suspectées de cet appauvrissement à l'échelle d'un écosystème, le modèle multi-spécifique individu-centré Osmose a été appliqué au golfe de Gascogne et représente 18 espèces incluant des poissons fourrages et des prédateurs, pélagiques, démersaux et benthiques. La calibration a été réalisée pour reproduire les dynamiques observées depuis les années 2000s, en se concentrant sur les captures, les biomasses et les longueurs aux âges. Grâce à l'utilisation des modules récents de bioénergétique et d'évolution génétique, nous pouvons explorer les effets d'une modification de la quantité et de la qualité du zooplankton, mais aussi l'influence de la température, de l'oxygène et de la pression de sélection induite par la pêche sur la croissance, la maturation et la condition corporelle des poissons. Ce cadre de modélisation est utilisé pour explorer quelles variations de l'environnement sont les plus impactantes sur les traits fonctionnels des petits pélagiques, mais aussi pour les autres espèces, de façon directe et indirecte via les interactions trophiques. La considération de l'effet de l'environnement sur la productivité des stocks du golfe de Gascogne permettra de tester l'effet de différentes mesures de gestion, et d'évaluer leur robustesse au changement climatique.

**Mots-Clés:** Golfe de Gascogne, Modèle IBM, Réseau trophique, Traits fonctionnels

---

\*Intervenant

---

# Spatial variability in fatty acid profiles - Factors influencing trophic transfer of essential nutrients from plankton to sardine

Carolin Neven<sup>\*1</sup>, Philippe Soudant<sup>2</sup>, Paul Marchal<sup>1</sup>, Sébastien Lefebvre<sup>3</sup>, Alain Lefebvre<sup>4</sup>, Guillaume Wacquet<sup>4</sup>, Claudie Quere<sup>2</sup>, Fabrice Pernet<sup>2</sup>, and Carolina Giraldo<sup>†‡1</sup>

<sup>1</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – – Ifremer, HMMN, Laboratoire Ressources Halieutiques, 150 Quai Gambetta 62200 Boulogne-sur-Mer, France, France

<sup>2</sup>Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), CNRS, Institut de recherche pour le développement [IRD], Université de Brest Occidentale (UBO) – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

<sup>3</sup>Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG) - UMR 8187 (LOG) – CNRS, Institut de recherche pour le développement [IRD], Université de Lille, Sciences Humaines et Sociales, Université du Littoral Côte d'Opale – 28 avenue Foch - BP 80 - 62930 Wimereux, France

<sup>4</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – – Ifremer, COAST, 150 Quai Gambetta, 62200 Boulogne-sur-Mer, France, France

## Résumé

Phytoplankton plays a crucial role in marine food webs as they supply essential fatty acids to higher trophic levels, such as small pelagic fish through the intermediary action of zooplankton. Thus, the composition and nutritional value of plankton communities expectably influence abundance and condition of predators potentially creating spatial patterns in trophic transfer. Based on the fatty acid (FA) profile of zooplankton and sardine (*Sardina pilchardus*) and the community composition of phytoplankton and zooplankton, we investigate 1) large-scale spatial variability in the trophic transfer of FA from plankton to small pelagic fish and 2) the factors influencing this transfer in the English Channel. We found that FA composition of zooplankton and sardine differed between the western (WEC) and the eastern (EEC) basin alongside with differences in the taxonomical composition of phytoplankton and zooplankton, indicating a bottom-up control of the trophic transfer of FA. The FA profile of sardine varied further with regard to energy allocation strategy and physiological condition of the fish. Investigations on the segregation pattern of sardines between the WEC and EEC are recommended to understand its origin and with regard to ecosystem models and management strategies.

**Mots-Clés:** *Sardina pilchardus*, zooplankton, English Channel, trophic transfer, fatty acids, spatial variability

---

\*Auteur correspondant: carolin.neven@ifremer.fr

†Intervenant

‡Auteur correspondant: Carolina.Giraldo@ifremer.fr

---

# Valorisation économique des attributs santé de la sardine dans un contexte de changement climatique: une approche hédonique des prix

Fabienne Daures\*<sup>1</sup> and Marie-Estelle Binet<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – AMURE – Economie Maritime - UMR AMURE Technopole Brest Iroise Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup>Université de Bretagne Occidentale - UFR Droit et sciences économiques (UBO UFR DSE) – AMURE – 12 rue de Kergoat - CS 93837 - 29238 Brest Cedex 3, France

## Résumé

La baisse de la qualité nutritionnelle des petits pélagiques (PP), notamment la sardine, n'est pas encore perceptible pour le consommateur mais interroge cependant l'ensemble du secteur. Si la sardine est un produit phare de la consommation française, elle est aussi connue pour ses caractéristiques nutritives via la présence d'Omega3. Or, les aspects santé et nutrition participent des nombreuses motivations des français pour la consommation de sardine. De plus, la sardine, majoritairement disponible sous forme de conserves, est un produit alimentaire accessible à des personnes à revenus modestes, souvent avec enfant(s). Cette diminution des Omega3 dans les PP fait partie des nombreux chocs que la société va devoir absorber dans ce contexte de changement climatique. Nous allons nous intéresser ici à la façon dont la filière appréhende ces évolutions dans la construction de ses stratégies de différenciation, puis sur la valeur pour les consommateurs aujourd'hui des différents attributs alimentaires (Food values) liés à la sardine et notamment l'attribut santé.

On procède dans un premier temps par une étude des stratégies de différenciation via les mentions présentes sur un échantillon de boîtes de sardine couvrant les différents producteurs, marques et modes de distribution. On estime dans un second temps un modèle de prix hédonique incluant ces caractéristiques, qu'on associera à des Food Values, dont on va mesurer la valeur économique. Parmi ces Food values figure la dimension Santé mesurée par la mention Omega3.

Contrairement aux études de prix hédoniques sur les attributs des produits alimentaires fondées le plus souvent sur le consentement à payer des consommateurs, nous nous intéressons ici aux stratégies de différenciation et de marketing des producteurs de sardines en conserve sur un marché mature. Ce travail fournit par ailleurs un état de lieux de la perception et de la valorisation d'un attribut alimentaire pour le moment abondant.

**Mots-Clés:** sardine, attribut santé, food value, prix, méthode hédonique

---

\*Intervenant

---

# Ecosystem modeling in the center of the Moroccan Atlantic coast (Mogador MPA) using Ecopath and focusing on small pelagic fish

Karima Khalil<sup>\*1</sup>, Ghoufrane Derhy<sup>2</sup>, and Khalid Elkalay<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Applied Sciences for the Environment and Sustainable Development (SAEDD) – School of Technology Essaouira, Cadi Ayyad University, Route d'Agadir, BP 383, Essaouira, Maroc

<sup>2</sup>Laboratory of Applied Sciences for the Environment and Sustainable Development (SAEDD) – School of Technology Essaouira, Cadi Ayyad University, Route d'Agadir, BP 383, Essaouira, Maroc

## Résumé

Small pelagic fish, including sardine, chub mackerel, and anchovy, hold significant commercial and ecological importance along the central Moroccan Atlantic coast. To assess their role within a Moroccan-Marine Protected fishing Area called Mogador MPA, a static, mass-balance "Ecopath" model was applied, with a focus on small pelagic species. The initial phase involved constructing a trophic model using Ecopath with Ecosim to calculate various statistics and indices, providing insights into the ecosystem's functioning. The analysis covered a total of 43 marine species/functional groups, with some key species treated as individual compartments, across a 275 km<sup>2</sup> area. The mean trophic level for the Mogador MPA ecosystem was estimated at 2.97, identifying large sharks as the keystone species. The results showed that small to medium sharks and scorpionfishes had the highest niche overlap, while large pelagic species, medium demersal species, sardines, large deepwater species, and tunas exhibited the lowest niche overlap. The ecosystem's total primary production-to-respiration ratio exceeded one, indicating that it generates more energy than is consumed through respiration, thus categorizing it as a developing system with low stability and maturity. The findings also highlight the significant influence of small pelagic fish, where changes in their biomass due to fishing impact both higher and lower trophic levels, especially zooplankton. The study underscores the "wasp-waist" role of small pelagic species, characteristic of highly productive upwelling systems like the study area.

**Mots-Clés:** Ecopath model, Mogador MPA, Moroccan Atlantic coast, small pelagic fish

---

\*Intervenant

---

# Risques de sécurité alimentaire associés aux modifications de la chaîne de valorisation de la sardinelle et aux changements environnementaux au Sénégal

Eric Machu<sup>1</sup>, Laure Pecquerie<sup>2</sup>, Xavier Capet<sup>3</sup>, Bara Deme<sup>4</sup>, Hamady Diop<sup>5</sup>, Fany Sardenne<sup>2</sup>, Marie Vagner<sup>2</sup>, Fabienne Daurès<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Univ Brest, CNRS, Ifremer, IRD, Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (LOPS), F-29280, Plouzané, France.

<sup>2</sup> Univ Brest, CNRS, Ifremer, IRD, Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR), F-29280, Plouzané, France.

<sup>3</sup> LOCEAN-IPSL, IRD/CNRS/Sorbonne Université (UPMC)/MNHN, UMR 7159, Paris, France

<sup>4</sup> Blue Governance Research Center, Faculty of Economics and Law, University of Portsmouth, Portsmouth, PO1 3DE, United Kingdom.

<sup>5</sup> DnS Consulting, Washington DC, USA.

<sup>6</sup> Ifremer, UMR AMURE, Département DEM, Technopole de Brest-Iroise, 29280 Plouzané, France

## Résumé

Les petits poissons pélagiques (SPF) dominent largement les débarquements de poissons dans les écosystèmes d'upwelling de bord Est (EBUE). A l'instar des autres grands EBUE, le système d'upwelling des Canaries, qui régit l'habitat des sardinelles, espèces dominantes au large de la Mauritanie et du Sénégal, est un système particulièrement dynamique et productif. Ce qui le distingue des autres EBUE est la sécurité alimentaire qu'il apporte à l'échelle de la sous-région, les sardinelles étant consommées bien au-delà des régions littorales. Or cette sécurité alimentaire se trouve menacée tant par les changements globaux qui s'accroissent que par les modifications récentes de la chaîne de valorisation de la sardinelle. Bien que les débarquements de sardinelle ronde aient atteint des niveaux record entre 2009 et 2018, l'accessibilité aux populations locales de ce poisson à haute qualité nutritionnelle a été réduite de moitié durant cette période. A partir de 2019, les débarquements de sardinelle ronde ont chuté, et ce poisson a quasiment disparu des étalages. Les bénéficiaires de la pêche de la sardinelle ont changé : les femmes qui la transformaient traditionnellement, par salaison, fumage, séchage, ont été remplacées par des travailleurs d'usines de transformation (huile et farine) dont les produits sont majoritairement exportés vers l'Europe et l'Asie plutôt qu'en Afrique de l'Ouest. Les mécanismes qui sous-tendent l'effondrement de la sardinelle ronde restent un verrou scientifique majeur. La forte variabilité spatio-temporelle des habitats des petits poissons pélagiques engendre d'importantes fluctuations spatio-temporelles de leurs stocks. En tant que planctivores, ces espèces dépendent particulièrement du compartiment planctonique qui influence non seulement les variations de stocks, mais également la qualité et la composition des communautés de petits pélagiques. Un effort de recherche couplant physique, biogéochimie, physiologie et écologie est bien sûr nécessaire pour comprendre l'évolution future, à moyen terme, de ces systèmes. Mais les signaux alarmants des transformations qui s'opèrent au sein d'autres écosystèmes pélagiques nous amènent à plaider pour une recherche plus fortement interdisciplinaire intégrant économie et psycho-sociologie afin de mieux prendre en compte l'impact des filières mondiales et la demande des consommateurs en termes de produits halieutiques. Cette communication présentera les recommandations qui ont émergé d'ateliers interdisciplinaires menées sur l'intégration de ces différentes disciplines et des connaissances locales pour définir un cadre de transition des filières vers une durabilité et une équité nécessaire.

---

# Étude de la composition proximale et de l'énergie chez les petits poissons pélagiques : états physiologiques et limites des indices de condition corporelle

Aurélien Favreau\*<sup>†1</sup>, Mathieu Doray<sup>2</sup>, Jérôme Spitz<sup>3</sup>, and Martin Huret<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Agrocampus Ouest – IFREMER, 1625 route de Ste Anne, 29280, Plouzané, France, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – Ifremer, Rue de l'Île d'Yeu, 44980 Nantes, France

<sup>3</sup>Observatoire pour la Conservation de la Mégafaune Marine (PELAGIS) – CNRS, La Rochelle Université – CNRS-Université de La Rochelle, Pôle analytique, 5 allée de l'océan, 17000 La Rochelle, France

<sup>4</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – Ifremer, 1625 route de Ste anne, 29280, Plouzané, France, France

## Résumé

Dans les golfes de Gascogne et du Lion, les petits poissons pélagiques ont vu leur taille et condition corporelle diminuer. Malgré l'utilisation de plus en plus répandue d'indices de condition corporelle pour le suivi des populations, le contenu énergétique demeure le critère le plus précis et pertinent de la condition individuelle, influençant les traits d'histoire de vie ainsi que la profitabilité en tant que proie. Cependant, l'acquisition de telles données est longue et coûteuse, soulignant le besoin de valider des indices permettant une estimation rapide du contenu énergétique d'un individu. Notre étude vise à comprendre les variations biochimiques à l'œuvre derrière les relations entre différents indices de condition, et à identifier quel serait le meilleur compromis entre coût et précision. Pour ce faire, nous avons constitué une base de données unique sur la composition proximale et la densité énergétique de 976 sardines et 503 anchois échantillonnés dans le golfe de Gascogne et la Manche. Nos résultats révèlent que la densité énergétique est faiblement corrélée aux indices morphométriques, mais confirme ses relations avec les teneurs en lipides et en protéines, et indirectement à la proportion d'eau. Nous avons mis en évidence trois états de condition en identifiant des points de rupture dans les relations linéaires entre la composition proximale et le contenu en eau. Un résultat marquant est la découverte d'un patron identique entre les deux espèces, avec une utilisation préférentielle des lipides, puis des protéines en cas de déficit lipidique. La prise en compte de ces états améliore la prédiction de l'énergie à l'aide des différentes méthodes étudiées,

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: afavreau@ifremer.fr

et permet d'expliquer la faible corrélation avec les indices morphométriques. Ces résultats contribueront à une meilleure caractérisation des changements de la condition des individus et des populations, et à mieux quantifier le transfert d'énergie au sein des réseaux trophiques.

**Mots-Clés:** Densité énergétique, composition proximale, indice de condition corporelle, sardine, anchois

---

# Saisonnalité des communautés zooplanctoniques dans le Golfe de Gascogne: une approche comparative basée sur des données de campagnes et des techniques d'imagerie, de 2016 à 2022

Jean-Baptiste Romagnan\*<sup>1</sup>, Mélanie Morvan<sup>2</sup>, Pablo Brosset<sup>3</sup>, Nina Grandrémy<sup>4</sup>, Sophie Le Mestre<sup>5</sup>, Philippe Pineau<sup>6</sup>, Christine Dupuy<sup>7</sup>, Mathieu Doray<sup>8</sup>, Pierre Petitgas<sup>9</sup>, and Martin Huret<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, IFREMER, Nantes, INRAE – Institut Agro, Ifremer, INRAE, 44000 Nantes, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, IFREMER, Nantes, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 44000, Nantes, France

<sup>3</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 35000, Rennes, France

<sup>4</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, IFREMER, Nantes, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 35000, Rennes, France

<sup>5</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, Ifremer, Brest, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 29280, Plouzané, France

<sup>6</sup>Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) – CNRS, Université de La Rochelle – 2, rue Olympe de Gouges 17000 La Rochelle, France, France

<sup>7</sup>Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) – CNRS, Université de La Rochelle – 2, rue Olympe de Gouges 17000 La Rochelle, France

<sup>8</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – Ifremer, Rue de l'Île d'Yeu, 44980 Nantes, France

<sup>9</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Rue de l'île d'Yeu, 44300, Nantes, France

## Résumé

Le zooplancton joue un rôle d'intermédiaire entre les producteurs primaires et les consommateurs supérieurs dans les réseaux trophiques tout au long de l'année, et sa phénologie et sa disponibilité saisonnière peuvent avoir une influence sur différentes étapes du cycle de vie de ses consommateurs, en particulier les petits poissons pélagiques. Les dynamiques interannuelles du zooplancton au printemps dans le Golfe de Gascogne sont maintenant documentées, mais ses variations saisonnières sont encore mal connues. Ce travail vise à caractériser les différences éventuelles entre le printemps et l'automne dans la communauté

---

\*Intervenant

du zooplancton dans le Golfe de Gascogne. Les données d'observation utilisées (campagne PELGAS et EVHOE de 2016 à 2022), analysées avec des instruments d'imagerie et des méthodes multivariées (ACP et classification ascendante hiérarchique, CAH) montrent des différences significatives entre les deux saisons. L'abondance, le biovolume et la composition taxonomique relative diffèrent entre les deux saisons, tandis que les différences dans les structures en tailles saisonnières sont moins évidentes. Le zooplancton est environ quatre fois plus abondant au printemps qu'à l'automne. Les patrons spatiaux sont comparables entre les deux saisons, avec un gradient côte-large prépondérant: il y a plus de zooplancton et il est plus petit près de la côte, aux deux saisons. Enfin, les patrons spatiaux-temporels des trois dernières années étudiées (2020-2022) se démarquent des patrons déterminés sur les quatre premières : les différences entre communautés zooplanctoniques printanières et automnales semblent s'atténuer. Cela peut indiquer une influence du changement climatique, avec un allongement de la saison chaude. Ces patrons spatiaux et temporels du zooplancton peuvent être des éléments importants pour comprendre la structure des écosystèmes, alimenter des modèles d'écosystèmes marins, et mieux comprendre les dynamiques des populations de petits poissons pélagiques dans le Golfe de Gascogne.

**Mots-Clés:** zooplancton, saisonnalité, Golfe de Gascogne, imagerie, PELGAS, EVHOE

---

# Stabilité spatio-temporelle des biomasses des assemblages métazooplanctoniques dans le Golfe de Gascogne

Jean-Baptiste Romagnan\*<sup>1</sup>, Nina Grandrémy<sup>2</sup>, Sophie Le Mestre<sup>3</sup>, Philippe Pineau<sup>4</sup>,  
Christine Dupuy<sup>5</sup>, Mathieu Doray<sup>6</sup>, Pierre Petitgas<sup>7</sup>, and Martin Huret<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, IFREMER, Nantes, INRAE – Institut Agro, Ifremer, INRAE, 44000 Nantes, France

<sup>2</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, IFREMER, Nantes, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 35000, Rennes, France

<sup>3</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Agro, Ifremer, Brest, INRAE – DECOD, L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, 29280, Plouzané, France

<sup>4</sup>Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) – CNRS, Université de La Rochelle – 2, rue Olympe de Gouges 17000 La Rochelle, France, France

<sup>5</sup>Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) – CNRS, Université de La Rochelle – 2, rue Olympe de Gouges 17000 La Rochelle, France

<sup>6</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – Ifremer, Rue de l'Île d'Yeu, 44980 Nantes, France

<sup>7</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IFREMER, Nantes – 2 Rue de l'île d'Yeu, 44300, Nantes, France

## Résumé

Le but de cette étude est de caractériser la dynamique spatiale inter-annuelle à long terme des communautés de mésozooplancton, sur le plateau continental du Golfe de Gascogne (GdG), afin de mieux comprendre comment elles sont structurées spatialement, et détecter éventuellement les changements dans la structure spatiale et la composition des communautés au fil du temps. Des échantillons provenant des campagnes PELGAS réalisées entre 2004 et 2019, au printemps, ont été analysés avec deux systèmes d'imagerie le ZooScan (2004-2016) et le ZooCAM (2016-2019). Les images planctoniques individuelles ont été identifiées et classées en 24 groupes taxonomiques. La biomasse de chaque groupe a été calculée à partir de la taille des individus. L'intervalle de taille des organismes pris en compte dans cette étude, 0,3 – 3,39 mm ESD, correspond au grand mésozooplancton. Une série chronologique de cartes interpolées a été analysée à l'aide d'une analyse multifactorielle (MFA). Un regroupement hiérarchique a été appliqué dans l'espace factoriel de la MFA pour identifier zones homogènes et les cartographier dans le GdG. Le patron spatio-temporel moyen était structuré en quatre groupes et présentait un gradient côte-large marqué. A la côte, les petits copépodes, larves de méroplancton et organismes gélatineux, étaient les plus abondants, alors qu'au large, les grands copépodes dominaient. Cette analyse révèle la remarquable stabilité

---

\*Intervenant

des patrons spatio-temporels de la biomasse de la communauté mesozooplanctonique dans le GdG. Malgré le changement climatique les petits poissons pélagiques disposent donc encore d'une biomasse de proies relativement stable au printemps.

**Mots-Clés:** zooplancton, biomasse, stabilité, Multi, Factor Analysis, patron spatio, temporel

---

# La distribution en trois dimensions des proies des dauphins communs peut-elle expliquer leur capture par les fileyeurs en hiver ?

Germain Boussarie\*<sup>†1</sup>, Pierre Petitgas<sup>2</sup>, Erwan Duhamel<sup>3</sup>, Olivier Van Canneyt<sup>4</sup>, and Mathieu Doray<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IFREMER Nantes, France

<sup>2</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – 44311 Cedex 03, Rue de l'Île d'Yeu, 44980 Nantes, France

<sup>3</sup>Ifremer (Ifremer) – IFREMER – Ifremer, France

<sup>4</sup>Observatoire pour la Conservation de la Mégafaune Marine (PELAGIS) – Université de La Rochelle – CNRS-Université de La Rochelle, Pôle analytique, 5 allée de l'océan, 17000 La Rochelle, France

<sup>5</sup>DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), IFREMER, INRAE, Institut Agro, Nantes, France (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – rue de l'Île d'Yeu B.P. 21105 44311 Nantes Cedex 03, France

## Résumé

Le nombre de petits cétacés capturés dans des engins de pêche dans les eaux du Golfe de Gascogne a fortement augmenté depuis 2016, atteignant des niveaux inédits depuis 40 ans. Un pic d'échouages, principalement attribué à ces captures, est généralement observé en hiver. Une des hypothèses pour expliquer les captures dans les engins déployés par les fileyeurs est que les dauphins se prennent dans les filets de pêche lorsque ces derniers sont calés au fond et qu'ils sont en phase d'alimentation sur des petits poissons pélagiques (PPP). Cependant, les données sur la distribution en trois dimensions des proies des petits cétacés tels que le dauphin commun manquent à cette saison pour confirmer ou infirmer cette hypothèse. Le projet Delmoges a permis de déployer des efforts d'échantillonnage par acoustique via le déploiement du drone DriX et ainsi caractériser le paysage alimentaire du dauphin commun pendant les mois de février 2023 et 2024. Contrairement aux autres saisons, les bancs de PPP observés sont denses et proches du fond. Nous explorons alors la relation entre les données de captures de dauphins communs issues des déclarations, des programmes ObsMer et OBSCAME, et les données de distribution des PPP afin d'étudier l'hypothèse d'un risque de capture accru en hiver à cause des proies des dauphins potentiellement présentes proches de la zone d'action des filets de pêche.

**Mots-Clés:** Dauphins communs, golfe de Gascogne, petits pélagiques, drone, captures accidentelles

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: germain.boussarie@ifremer.fr

---

# Variabilité des traits de vie chez les anchois du genre *Engraulis* : plasticité environnementale ou adaptation ?

Eline Le Moan<sup>1</sup>, Terry Ouzara<sup>1</sup>, Jorge Flores<sup>2</sup>, Lola De Cubber<sup>3</sup>, Clara Menu<sup>4</sup>, Martin Huret<sup>4</sup>, Olivier Maury<sup>3</sup>, Grea Groenewald<sup>5</sup>, Gonçalo M. Marques<sup>6</sup>, Carl Van Der Lingen<sup>5,7</sup>, Marie Vagner<sup>1</sup> et Laure Pecquerie<sup>1</sup>

## Résumé

Les petits poissons pélagiques jouent un rôle clé dans les écosystèmes marins, occupant une position centrale dans le réseau trophique et constituant 20% des captures de pêche mondiales. En tant que principale source d'oméga-3 pour l'Homme, ils sont essentiels à la sécurité alimentaire. Cependant, leur biomasse varie fortement entre espèces et années ; un phénomène encore mal compris. Comprendre leur cycle de vie, notamment leur investissement reproducteur, est crucial pour expliquer ces variations, bien que complexe à étudier directement, sur le terrain ou en laboratoire. La modélisation, notamment via la théorie Dynamic Energy Budget (DEB), offre une approche alternative et complémentaire. Ce modèle bioénergétique simule le cycle de vie et évalue l'impact des conditions environnementales et de la physiologie sur trois processus : la croissance, le développement et la reproduction. L'objectif de cette étude était de comparer sept populations d'anchois (genre *Engraulis*) pour identifier les différences inter-populationnelles des traits de vie et leurs liens avec l'environnement. Pour ce faire, les traits de vie des sept populations ont été synthétisés par recherche bibliographique et les données environnementales de chaque région proviennent de données satellites. Ensuite deux hypothèses ont été testées avec un modèle DEB anchois : la plasticité environnementale (mêmes paramètres et environnements contrastés), et l'adaptation (différences d'investissement reproducteur). Les résultats montrent que (i) les environnements contrastés expliquent, en grande partie, les variations observées des traits de vie et (ii) la définition de la nourriture disponible (quantité et qualité) pour un individu est un facteur déterminant. Ces conclusions tendent à confirmer l'hypothèse selon laquelle les différences entre traits de vie des populations d'anchois dans le monde sont principalement contrôlées par des différences de conditions environnementales. Les prochaines étapes incluent une analyse plus approfondie des différences de traits de vie à l'aide de la théorie DEB par une approche d'estimation de paramètres multi-espèce, et l'étude de scénarios simulant une diminution de la quantité et/ou qualité de nourriture.