

ARTISTIQUE

Dauphin commun © Alexandre Camier

Océan Vivant

Edition 2025



LIONS CLUBS PARIS VENT D'OUEST





Nudibranche *Antiopeella cristata* ©Gabin Droual Ifremer

L'océan Atlantique, le deuxième plus grand océan de la planète Terre, est composé de deux secteurs géographiques : l'Atlantique Nord, qui sépare l'Europe de l'Amérique du Nord, et l'Atlantique Sud qui sépare l'Afrique de l'Amérique du Sud. L'origine de cette étendue d'eau marine viendrait d'Atlantis : une île légendaire décrite par le philosophe grec Platon et située « *au-delà des colonnes d'Hercule* » interprétées comme le détroit de Gibraltar. Atlantis aurait été le berceau d'une civilisation avancée, peuplée d'Atlantes, qui aurait existé il y a environ 9 000 ans avant son

époque. Atlantis aurait été engloutie dans l'océan Atlantique à la suite d'une catastrophe. Pour d'autres, le nom « *Atlantique* » provient du titan grec « *Atlas* » qui dans la mythologie était censé vivre près de l'extrémité occidentale du monde connu, là où l'Atlantique est situé, là où se situent les monts Atlas, par-delà les montagnes... Entre mythologie et étymologie, depuis l'antiquité à aujourd'hui, l'océan Atlantique fascine des millions d'humains par son immensité, sa puissance, sa richesse et ses profondeurs mystérieuses. Tous les jours, des millions d'humains puisent dans l'Atlantique des ressources du monde animal ou végétal pour leurs besoins nutritionnels mais aussi des ressources énergétiques entre marées, vent, pétrole, gaz... afin de satisfaire une population insatiable et grandissante, et très peu, pas assez, ne se soucient de la véritable richesse de sa biodiversité, de la préservation des espèces, de la protection de sa faune et sa flore, de cet équilibre millénaire de plus en plus fragilisé par une exploitation humaine outrancière. En 2023, le Lions Club Paris Vent D'Ouest (PVDO) me propose comme mission de concevoir un livre gratuit afin de sensibiliser nos concitoyens à la richesse et la préservation des fonds marins, le respect de la nature et la protection des espèces en défendant la biodiversité marine. Le second objectif de ce livre est de recueillir des fonds pour aider des personnes en situation de handicap afin de les insérer dans notre communauté citoyenne en étant intégrées dans des projets nationaux (ex. Compétitions sportives, Concours) voire internationaux (ex. Jeux Olympiques, Jeux méditerranéens).

Laurent Gaudeau

Océanographe Biologiste (UBO)

Rédacteur en chef

www.oceanvivant.com

www.oceanvivant.net



ATLANTIQUE OCÉAN VIVANT 2025

C'est la première édition 2025 de ce guide qui sera complétée au fil des années lors des futures éditions avec de nouveaux articles ou des articles mis à jour, des thèmes à développer, des actions à mener, et surtout mettre en avant les évolutions positives, ou négatives, autour de la biodiversité de l'océan Atlantique.

Plus de quarante personnes, toutes bénévoles, ont participé à la rédaction et à l'illustration (photographes et illustrateurs) du guide « *Atlantique Océan Vivant* » qui présente environ 120 articles, autant de photos et de dessins plus une quinzaine de cartes. Cette édition est basée sur un livre similaire réalisé depuis 40 ans pour

la Méditerranée « *Méditerranée Mer vivante* » par Alexandre Meinesz. Nous nous sommes limités à 5 000 exemplaires pour le 1er tirage de cette première édition et nous comptons impliquer, pour les éditions suivantes, plus de scientifiques, de chercheurs, d'associations, d'enseignants, de clubs de plongée... et de membres parmi la quarantaine de Lions clubs de la côte Atlantique et de Paris Île de France qui participent à sa distribution. Si cette première édition vous a plu, si vous avez des suggestions pour l'améliorer, si vous voulez participer à notre guide par un don ou une annonce à insérer, n'hésitez pas à nous contacter.

Bonne lecture !

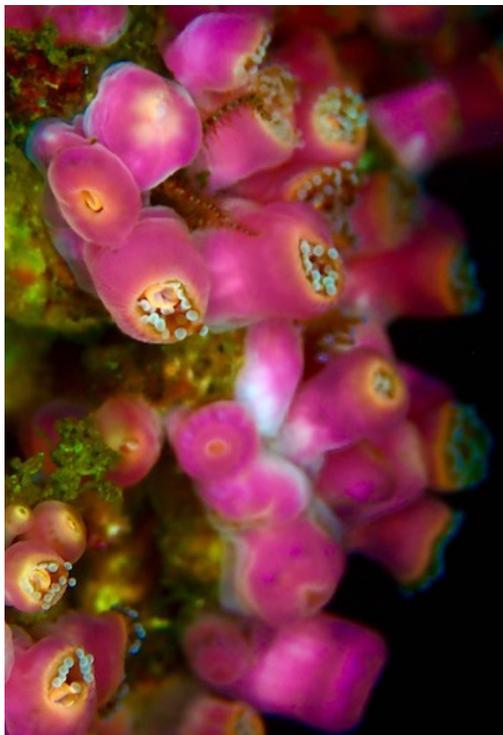


Blennie gattorugine *Parablennius gattorugine* ©Jean-Christophe Calvo

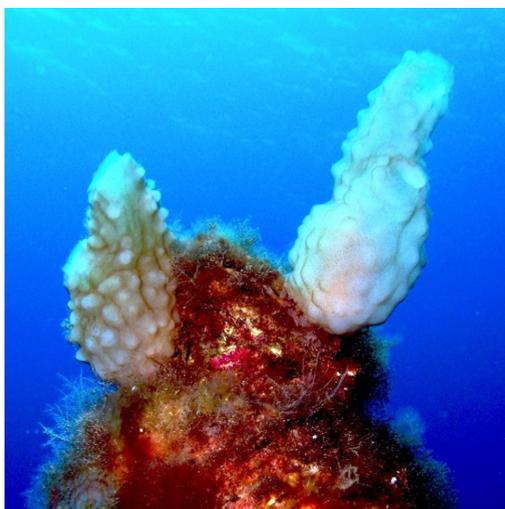
1ère ÉDITION de l'ATLANTIQUE, un Océan Vivant

Pour cette première édition je me suis entouré d'amis que j'avais connus lors de mes études océanographiques à Brest (Université de Bretagne Occidentale - UBO) et qui étaient restés chers à mon cœur, partageant ma passion que sont les océans même si nos chemins ont complètement divergé : j'ai fait carrière dans l'industrie après mes études alors que mes amis Philippe Goulletquer, Jean Dartiguelongue et Thierry Chopin (†-07/2024) ont persévéré dans leurs domaines respectifs pour devenir d'éminents spécialistes reconnus mondialement. Grâce à eux j'ai été mis en relation avec d'autres docteurs, chercheurs, scientifiques, professeurs.... Tous spécialistes et amoureux de l'océan et de la vie qui la compose qu'ils soient rattachés à un organisme public (ex. Ifremer, MNHN), un laboratoire, une société privée, une association...ou indépendant et désireux de collaborer. Et j'ai complété mes demandes dans la Presqu'île Guérandaise où je réside. Le nom de chaque contributeur figure dans l'en-tête de chaque article écrit pour *Atlantique Océan Vivant* et leurs photos et coordonnées sont reprises à la fin de ce guide si vous voulez les contacter. Tous ces scientifiques ont répondu bénévolement pour rédiger un ou plusieurs articles sur des sujets qui les enthousiasment et requièrent toute leur passion et leur énergie. Je leur suis immensément reconnaissant de donner vie à cette 1ère édition du guide *Atlantique Océan Vivant* et surtout d'avoir répondu positivement à ma demande. D'autres, faute de temps ou de disponibilité, m'ont confirmé leur collaboration pour des versions ultérieures et ceci présage un bel avenir pour les futurs guides *Atlantique Océan Vivant*.

Bravo à vous tous et mille mercis,
[Laurent Gaudeau](#)



Corynactis viridis ©Jean-Christophe Calvo CNTE



Phallusia mammillata ©Jean-Georges Harmelin

EDITORIAUX

Le Lions Clubs Paris Vent d'Ouest (PVDO) est heureux de partager avec vous cet ouvrage scientifique de qualité, présentant la grande richesse et la diversité de la faune et de la flore de l'océan Atlantique. Puisque cette année 2025 a été déclarée « *Année de la Mer* », notre Club Lions a voulu contribuer, à sa manière, à ce grand mouvement de sensibilisation collective. Cet ouvrage, dont il est particulièrement fier d'en avoir assuré la réalisation et la publication, rassemble des articles de très grande qualité, proposés bénévolement par des scientifiques de renom, réunis par notre Membre et ami Laurent Gaudeau, lui-même océanographe. Cette publication a une double mission, celle de faire découvrir cet autre « *Monde du silence* » à tout public, mais aussi et surtout, celle de sensibiliser chacun à sa fragilité et à la nécessité d'en préserver sa richesse, pour la transmettre aux générations futures. Notre « *planète Terre* », constituée de 71% d'océan, ne devrait-elle pas s'appeler « *planète Mer* » ?

N'oublions pas que ce vaste espace maritime nous permet de respirer, grâce à sa production d'oxygène et à sa capacité d'absorption du carbone, mais aussi d'atténuer le réchauffement climatique. Le principe de la diffusion de cet ouvrage est la gratuité, notamment en direction des établissements culturels et d'éducation. Pour les particuliers bénéficiaires, nous souhaiterions recevoir un don, afin de poursuivre nos actions au profit de jeunes en situation de handicap ou de difficultés : notre engagement depuis quatre ans. Dans cette perspective et au-delà de votre don ponctuel, vous pouvez devenir LION, afin de nous épauler pour contribuer aux actions que nous développons au service de jeunes en difficulté et d'océans trop souvent maltraités., plus par méconnaissance que par malveillance.

Bonne lecture à tous !

[Didier Beau](#)

Président du Lions Clubs PVDO



Didier BEAU



Jean-Paul LEMESLE



Pierre DOURTHE



Carine LEMESLE



Serge EPINAT



Jacques LORTHIOIR



Laurent GAUDEAU



Patrick RIVALLIER



Valerian GAUDEAU

J'accorde une importance considérable à la protection de l'environnement en général et de l'espace marin en particulier. Mon enfance et mon adolescence bauloises y sont certainement pour quelque chose. Je sais ce que nous devons aux océans, plus particulièrement ici. Aujourd'hui, comme toutes les villes côtières de la planète, La Baule-Escoublac se trouve face à un défi de taille : celui de sauvegarder son patrimoine. Pour que cette baie reste la plus belle plage d'Europe, il est urgent de préserver le joyau qui l'incarne : l'océan. Cet espace côtier de neuf kilomètres dessine un large sourire au charme envoûtant qui lui permet de rivaliser avec Quiberon, San Francisco ou encore Along dans le cercle très fermé des plus belles baies du monde. Il s'agit bien là d'un enjeu vital, qui me tient particulièrement à cœur. En particulier, parmi les sujets qui m'effraient le plus aujourd'hui, il y a notamment ce continent de plastique qui navigue en plein milieu de l'océan. Ces déchets pourraient dépasser les 550 millions de tonnes dans 30 ans. C'est véritablement la conséquence de la bêtise humaine à laquelle il est temps de mettre fin. Comme le dit la navigatrice Maud Fontenoy, ambassadrice de l'éducation de la mer auprès de l'Éducation nationale, « *La vie est née dans les océans qui nous apportent plus de la moitié de l'oxygène que l'on respire, mais aussi des solutions pour notre avenir* ». Sa sagesse mérite d'être écoutée, et je remercie les Lions d'être présents à ce rendez-vous. Ils sauront mettre leurs compétences au service de ce défi, qui s'apparente plus que jamais à une nécessité pour l'avenir de notre planète. Ce combat pour la préservation des océans est aujourd'hui devenu primordial. Il doit être celui de tous.

Franck Louvrier

Maire de La Baule-Escoublac
Vice-président du Conseil Régional des Pays de la Loire



Notre ville de Pornic, bordée par l'océan, bénéficie d'un environnement littoral exceptionnel, riche en biodiversité et en écosystèmes précieux.

Cette richesse naturelle est un atout, mais aussi une responsabilité : celle de préserver nos côtes, nos eaux et les espèces protégées qui y évoluent.

Aujourd'hui, la défense des océans est un enjeu majeur. Les activités humaines ont un impact direct sur cet équilibre fragile : pollution plastique, destruction des habitats marins, réchauffement climatique...

Autant de défis que nous devons relever ensemble. Protéger notre environnement marin, c'est assurer l'avenir de nos littoraux, de notre faune et de notre flore, mais aussi de notre propre qualité de vie.

Ce guide, fruit du travail du Lions Club et de scientifiques engagés, est une formidable initiative pour mieux comprendre notre milieu marin et ses enjeux. Sensibiliser, informer et agir sont les clés pour préserver ce patrimoine naturel qui fait l'identité de Pornic et bien au-delà.

Je tiens à remercier toutes celles et ceux qui contribuent à cette cause essentielle.

Ensemble, faisons de la protection des océans une priorité.

Claire Hugues

Maire de Pornic

Vice-Présidente du Conseil Régional des Pays de la Loire - Déléguée aux affaires maritimes



En 1992 le Lions Club Nice Doyen éditait le premier numéro du livret *Méditerranée Mer Vivante*. Ce n'était qu'un petit fascicule de seize pages éditées en 15 000 exemplaires. Mais l'intention était déjà clairement affichée : apporter aux lecteurs une information sur l'état de la mer et de la vie marine et valoriser celle-ci. L'originalité de l'initiative résidait d'une part sur la teneur des articles à la fois pédagogiques et écrits par des scientifiques reconnus où l'alarmisme ambiant était exclu et, d'autre part, sur la gratuité du livret distribué dans les collèges, lycées et universités ainsi que dans les ports de plaisance et les porteurs d'activités marines (clubs de plongée, de pêcheurs, de nautisme). C'est une œuvre du Lionisme dont la devise est « *Nous servons* ». Les Lions participent ainsi activement à la divulgation des connaissances de la biodiversité marine ce qui contribue à sa protection. Car qui est incité à apprécier les beautés de la vie marine et apprend les secrets du vivant, tend à mieux protéger le milieu marin. Les éditions se sont succédées enrichissant sans cesse le contenu du livret qui dans sa 20ème édition (2019-2020) contenait 310 pages. Depuis 1992, 312 000 exemplaires de *Méditerranée Mer Vivante* ont été édités et distribués par les clubs Lions de la façade française de la Méditerranée. Son financement (48 000 € pour la dernière édition couvrant essentiellement les frais d'imprimerie) a été assuré par près de 80 sponsors dont 40 clubs Lions. C'est grâce à la contribution bénévole de scientifiques des universités ou des grands instituts de recherche en biologie marine (CNRS, IFREMER, Muséum national d'histoire naturelle) que les articles ont pu être rassemblés. Avec une restriction sur la longueur du texte, seule une ligne éditoriale leur a été imposée : le texte doit s'adresser à tous les amoureux de la mer : vulgarisés et simples. Ce n'est pas un livret qui correspond à une course au sensationnel ou à l'alarmisme exagéré véhiculé par certaines ONG. Pour les illustrations, près d'une centaine de photographes sous-marins amateurs ou professionnels ont collaboré en nous offrant leurs œuvres, libres de droit.

C'est sur cette réussite et ce modèle que le livret *Atlantique Océan Vivant* a été créé par l'initiative du club Lions Paris Vent d'Ouest. Ce premier numéro est déjà bien plus riche que les 10 premières éditions de *Méditerranée Mer Vivante*. Je suis ainsi très heureux de voir publier ce livret qui, je l'espère, sera le premier d'une longue série d'éditions passionnantes.

Alexandre Meinesz

Professeur émérite - Université Côte d'Azur
Laboratoire CNRS Ecoses
<https://www.mervivante.net>



Colonie de *Bispira volutacornis* ©Jean-Christophe Calvo CNTE



ATLANTIQUE Océan Vivant

2

Pentapora sp. & *Aiptasia* sp.
©Jean-Georges Harmelin



AQUACULTURE ET PECHÉ

124

Ormeaux retournés
montrant leur pied



ESPECES PROTEGEES

9

Dauphin *Stenella coeruleoalba*
©Alexandre Gannier



CARTOGRAPHIE

139

Phare du Plateau du Four
©Laurent Gaudéau



ESPECES A DECOUVRIR

43

Étoile de mer *Asterias rubens*
©Frédéric André



BIODIVERSITÉ

148

Lysmata seticaudata
©Jean-Georges Harmelin



ESPECES INVASIVES ENVAHISSANTES

108

Sabelle bleue *Bispira polyomma*
©Olivier Dugornay



INDEX ET OURS

185

Balanus perforatus
©Auguste Leroux

CLASSIFICATION ANIMALE ET VÉGÉTALE

Ce chapitre est nécessaire pour expliquer de manière succincte les grands embranchements du monde animal marin et nous développerons dans l'édition suivante celle du monde végétal marin. Nous trouvons tous les embranchements du monde animal dans l'océan Atlantique entre vertébrés et invertébrés et nous allons nous intéresser particulièrement aux embranchements suivants dans cette première version du guide :

- Les vertébrés marins les plus emblématiques avec les cétacés (ex. dauphin), les pinnipèdes (ex. phoque), les chéloniens (ex. tortue), les oiseaux (ex. goéland), les poissons (ex. bar, lieu), les élastombranches (ex. requin, raie), ...
- Les arthropodes que sont les crabes, crevettes, homards, langoustes, ...
- Les cnidaires que sont les coraux, anémones de mer, méduses, ...

- Les mollusques représentés par les bivalves, gastéropodes, céphalopodes, nudibranches, ...
- Les vers marins que sont la bonellie, hermelles, arénicoles, vers annelés, ...
- Les bryozoaires avec le faux corail, la dentelle, les cyclostomes, les cheilostomes, ...
- Les échinodermes avec les étoiles de mer, ophiures, oursins, ...

Toutes les espèces citées ne sont pas toutes décrites ainsi que les embranchements des éponges ou des tuniciers (ex. ascidies, salpes), tout comme les végétaux marins (ex. laminaires et autres algues, phanérogames marines) qui seront présentés dans les éditions suivantes.



Homard *Homarus gammarus* devant son trou @Jean-Christophe Calvo

ESPÈCES PROTÉGÉES

En accord avec Alexandre Meinesz et afin d'homogénéiser et de simplifier les différentes conventions internationales pour la protection des espèces, nous adoptons dans ce guide *Atlantique Océan Vivant* les mêmes présentation et référencement appliqués aux espèces listées dans le guide *Méditerranée Mer Vivante*. C'est à dire indiquer par un abrégé la convention concernée pour une espèce protégée décrite dans ce guide.

Nous avons considéré les conventions internationales suivantes : **Be** pour Berne, **Bo** pour Bonn et **Wa** pour Washington. Nous excluons la convention de Barcelone **Ba** applicable uniquement pour la Méditerranée. **Be Bo Wa F**

À partir de ces conventions, des lois ou des décrets ont été mis en place en France que nous pouvons classer sous **F** pour une Loi nationale ou **Na** pour les sites Natura 2000 en mer. De plus, nous trouvons au niveau local de nombreux décrets et arrêtés qui sont à prendre en compte (décrets préfectoraux, arrêtés municipaux) : interdictions de périodes de pêche, restrictions sanitaires, protection des milieux (y compris les milieux géologiques avec les APG), règlements de collectes (tailles, nombre, engins de pêche, maillage des filets, etc.) et nous utiliserons l'abréviation supplémentaire **Lo** pour Local.

Rappel concernant la protection des espèces : l'inscription à la liste « dite » rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) ne vaut pas protection. L'UICN, tout comme l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), n'a pas ce pouvoir (peut-être malheureusement). Les seuls organismes en charge de la protection sont en fait les nations parties prenantes et leurs composantes régionales ou étatiques. Autrement dit, des nations membres de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages

menacées d'extinction (en anglais *Convention on International Trade of Endangered Species* - CITES) signataires de la convention de Washington **Wa**, ont l'obligation de transposer dans leurs droits nationaux les exigences de protection de la CITES. Il en est de même pour la convention de Berne **Be**.

Réglementations

Jean-Louis Deleamarre et Jean-François Videgrain

La réglementation applicable aux niveaux internationaux, nationaux et locaux de protection des milieux marins et des espèces - poissons, crustacés et mollusques, notamment -

Organisation de la réglementation environnementale

Cette réglementation est complexe et est configurée suivant des logiques différentes mais complémentaires :

1. La protection des espèces menacées, par la réglementation de leur commerce

C'est l'option prise par la CITES (en anglais *Convention on International Trade of Endangered Species*) au titre de la Convention sur le Commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvage menacées d'extinction (dite convention de Washington **Wa**) et également par la convention de Berne **Be** au niveau Européen.

2. La protection de l'habitat, afin de mieux protéger les espèces qui y sont présentes

(Exemple : Directive Européenne « *Habitat* »). Les modalités de protection de l'habitat étant le plus souvent parcellaires, la question se pose sur l'efficacité globale du dispositif actuel, qui risque de rester élitiste, par sa sélection d'espaces à protéger plus ou moins restreints en superficie et pourtant en fait interdépendants.

3. La protection des ressources marines par la réglementation des méthodes de pêche et les quotas

Cette troisième voie réglementaire implique les prélèvements pour l'alimentation humaine et la transformation des ressources marines pour d'autres usages. Son but est d'éviter les méthodes de pêche ou d'aquaculture trop destructrices et qui pourraient avoir un effet indésirable sur la biomasse marine et la biodiversité à un niveau local ou général. La réglementation relative à cette troisième voie est complexe et souvent peu uniforme. Ce court article ne pourra rentrer dans le détail de l'organisation des pratiques : il se contentera de donner quelques exemples.

Au niveau mondial

La réglementation des états est d'un niveau très inégal suivant les intérêts économiques et environnementaux des pays concernés. Certains pays font preuve d'un laxisme incompréhensible, d'autres d'une rigueur parfois difficilement justifiable. Les niveaux différents de la réglementation perturbent le bon fonctionnement du commerce international car, pour les consommateurs et les états, il est souvent difficile de comparer les produits de pêche eu égard à leurs qualités intrinsèques, leurs modes de prélèvement, et la préservation des ressources et de l'environnement marin.

Ainsi certains pays asiatiques paraissent être peu concernés ou disposer de réglementations peu ambitieuses, alors qu'ils sont pourtant les premiers producteurs-consommateurs et exportateurs des ressources marines. De nombreux pays ont cependant déjà réglementé ou interdit partiellement ou totalement certaines pratiques de collecte des organismes marins, quel qu'en soit l'usage : alimentation, transformation, etc.

Au niveau européen et national

La réglementation a tendance à se durcir. Les problématiques invoquées pour durcir la réglementation de l'aquaculture et de la pêche ont pour origine la protection des sites, des habitats et des espèces, tout en gardant une

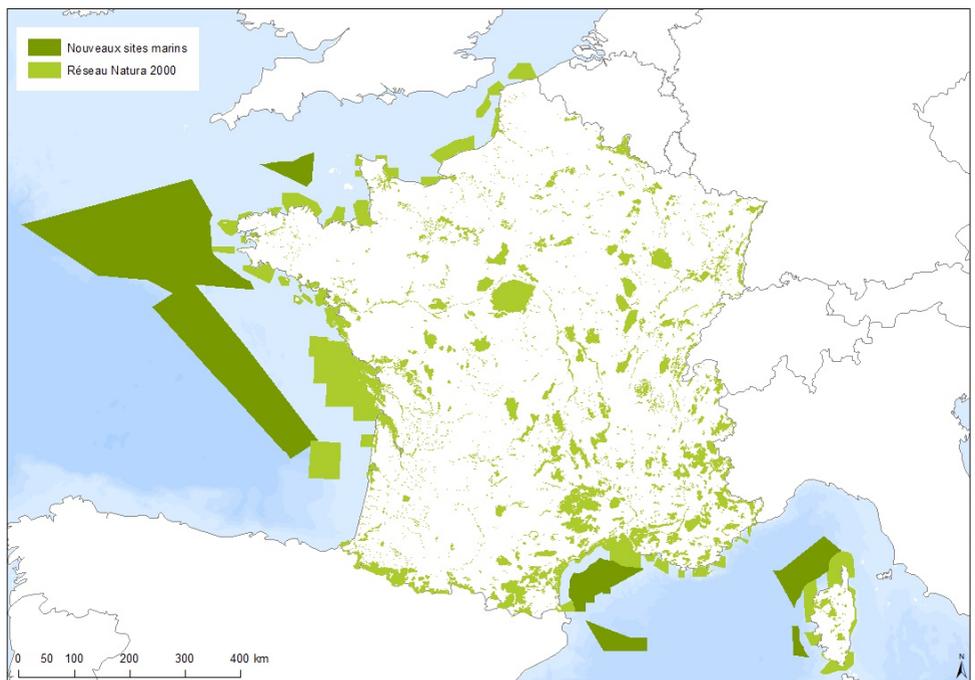
capacité de prélèvements suffisante. L'objectif affiché est de privilégier des méthodes de pêche durables. Si cette cause est entendue et tout à fait justifiée eu égard à l'ampleur de la destruction de la vie marine et notamment la vie marine littorale, la question à se poser reste de savoir s'il n'y a pas d'autres voies réglementaires à explorer et à développer.

L'analyse des causes de la perte de biodiversité et de biomasse littorale montre en effet que les mauvaises pratiques humaines sont aussi et certainement à rechercher en priorité dans ses activités terrestres et littorales :

- Réseaux d'assainissement en mauvais état produisant de la pollution,
- Modification des traits de côte du fait de l'urbanisation et de la création de nouveaux équipements,
- Développement du tourisme balnéaire,
- Création de ports de plaisance,
- Aquaculture non respectueuse,
- Pratiques agricoles polluantes, etc.

La directive européenne « Habitats » a conduit à une augmentation significative et récente des espaces Natura 2000 **Na** au sein du domaine marin et des contraintes nouvelles qui y sont liées au titre de la Directive Habitats de l'Union Européenne. La façade atlantique est particulièrement concernée par ces mesures. Il faut saluer certains aspects de la démarche Natura 2000 **Na**, principal outil de protection de l'habitat au niveau européen.

Natura 2000 **Na** a en effet défini des zones marines de surface imposante, ce qui est un signe positif, si les actions menées et les contraintes adoptées sont à la hauteur des ambitions et adaptées à la fois à la nécessité d'utiliser les ressources marines à une juste mesure et à la nécessité de respecter par tous la vie dans les espaces marins. La problématique posée par les nouvelles réglementations intéresse pour l'instant les pêches à risque pour l'environnement marin : notamment le chalutage dans les zones Natura 2000 **Na** et dans une moindre mesure dans les zones de pêche de l'UE, se situant hors de cet espace. Le chalutage



Carte des espaces marins zones Atlantique, Manche, mer du Nord et Méditerranée - Natura 2000 (source : service public - espaces marins)

est déjà entièrement interdit au-delà de 800 mètres de profondeur et pourrait l'être entièrement dans l'ensemble des zones Natura 2000 **Na**, suivant les recommandations européennes dès 2024, sous réserve que les pays concernés mettent en place la réglementation nationale qui réponde aux recommandations européennes. Ce point fait débat à ce jour ! L'Union Européenne (UE) garde aussi un œil sur la réglementation de la pêche côtière professionnelle mais n'a pas pour l'instant la volonté de réglementer la pêche de loisir qui reste cependant très pratiquée en France (plus de 250 000 adeptes rien qu'en Bretagne, par exemple). L'UE laisse, sur ce dernier sujet, le soin aux pays concernés de renforcer ou non les interdictions ou les réglementations locales, car ce n'est pas pour elle un enjeu économique et environnemental au niveau européen. Il existe néanmoins actuellement en France un conflit majeur en cours entre pêcheurs, les instances de l'UE et les ONG. Les ONG souhaitent accélérer la réglementation, constatant la raréfaction des

« ressources » et la perte de biodiversité et de biomasse, et les pêcheurs souhaitant la laisser au niveau actuel, pour assurer la durabilité de leur profession, tout en promettant de « *verdier* » les méthodes de pêche. Il faut constater que les pêcheurs artisanaux ont fait des efforts pour améliorer leurs pratiques de pêche, pour autant la pérennité de la pêche artisanale n'est pas assurée. Il sera donc paradoxalement inévitable de voir augmenter la capacité de la pêche industrielle dans les années à venir, malgré les problématiques environnementales qu'elle induit. A ce titre, il existe au niveau européen, des discordances de fond sur trois points :

- La non-distinction par l'UE entre la pêche industrielle orchestrée par certains pays européens, dont les effets sont souvent catastrophiques, et la pêche artisanale, qui est pourtant souvent plus vertueuse,
- La difficulté d'interdire ou de contrôler l'accès aux pays non adhérents à l'UE de la zone côtière (jusqu'à 12 milles)
- Le statut de la Grande Bretagne, qui ne fait plus

partie de l'UE et qui a pourtant un des plus grands potentiels de pêche européen.

Au niveau national et régional : le cas de la pêche de loisir

La collecte effectuée par les particuliers est une pratique en régression globale en Europe et la réglementation locale ou nationale est de plus en plus sévère : quotas, périodes, espèces, matériel de pêche, interdictions locales partielles ou totales, notamment en cas de pollution.

Nous pourrions pourtant légitimement nous attendre à un durcissement drastique dans les années à venir en France, voire à une interdiction complète au niveau national, déjà pratiquée par certaines nations.

Concernant cette pêche de loisir en France, les prélèvements et les méthodes de pêche sont réglementés mais la pratique de la pêche à pied est à améliorer notamment en éduquant les pêcheurs occasionnels sur les bonnes pratiques de collecte.

Certaines collectes peuvent en effet conduire à détériorer les habitats et mettre en péril les espèces littorales, notamment les crustacés et les coquillages, lors de prélèvements massifs estivaux (râtelage, retournement des pierres et des vases, prélèvements de juvéniles, quotas et tailles non respectés, etc.). Pourquoi ne pas établir une charte des pêcheurs à pied pour améliorer leurs connaissances et définir au mieux leurs obligations liées aux enjeux environnementaux ?

Un exemple d'organisation de la réglementation de la pêche de loisir à un niveau régional et départemental

Au niveau régional, nous pouvons prendre pour exemple un cas d'espèce se situant à un niveau local, la région Bretagne et le Département du Morbihan, sachant que les autres Départements du littoral atlantique ont suivi un chemin identique. La réglementation de la pêche à pied de loisir est édictée par la préfecture du Morbihan, suivant

un arrêté ministériel du 26 octobre 2012 (modifié les 29 janvier 2013 et 3 février 2020) qui précise la taille minimale de capture des poissons, crustacés et mollusques pêchés dans le cadre de la pêche maritime de loisir.

Les principales règles en matière de pêche de loisir dans le Morbihan sont régies par les textes suivants, à savoir deux arrêtés préfectoraux.

L'arrêté du préfet de région du 21 octobre 2013 modifié le 16 juin 2014 :

- Il réglemente l'exercice de la pêche maritime de loisir pratiquée à pied en Bretagne pour les coquillages, Échinodermes et vers marins. Il précise notamment les points suivants :

- La pêche de loisir est interdite dans les herbiers de zostères,

- La pêche à moins de 15 m du périmètre des concessions de cultures marines balisées réglementairement est interdite,

- Les engins autorisés sont listés dans l'annexe I de l'arrêté,

- La pêche à pied de la coquille Saint-Jacques, est pratiquée exclusivement du 1er octobre au 14 mai inclus – L'épuisette est le seul engin autorisé,

- La pêche à pied des coques et palourdes est autorisée toute l'année,

- La pêche des palourdes est autorisée dans les gisements classés du golfe du Morbihan sauf dans les secteurs réservés aux pêches professionnelles (définie aux annexes 1, 2 et 3 de l'arrêté 63/99 du 27 avril 1999).

Note : dans les départements bretons, un autre arrêté indique que la pêche à pied de l'ormeau, espèce recherchée et emblématique, est interdite du 15 juin au 31 août inclus, et que le nombre de prises journalières autorisées est de 20 individus.

L'arrêté du préfet de région du 26 mai 2009 :

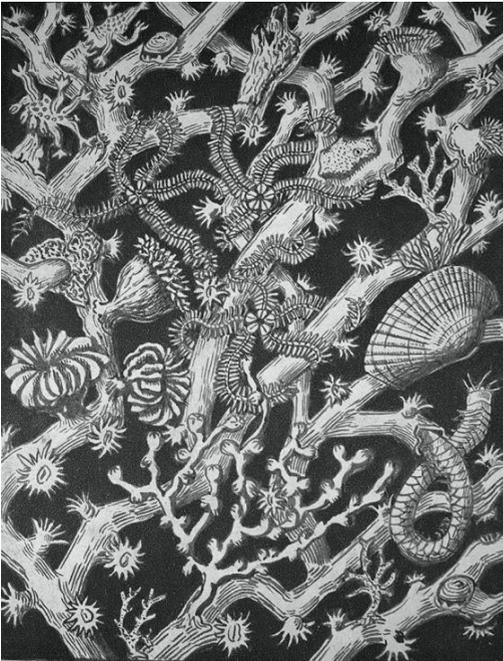
- Il autorise la pêche de loisir des pouces-pieds dans les zones et dates fixées pour l'exercice de la pêche professionnelle. La fiche de pêche maritime de loisir synthétise la réglementation en vigueur. A titre d'information, une synthèse de la réglementation sur la pêche maritime de

loisir a été rédigée par un organisme du secrétariat d'état chargé de la mer, la DIRM.

L'arrêté du préfet de département du 11 décembre 2018 :

- Il concerne l'état sanitaire des coquillages et porte interdictions permanentes de la pêche à pied récréative des coquillages et autres organismes sur certains secteurs du littoral morbihannais. Les cartes figurent en annexe de l'arrêté.

Bibliographie « *Mollusques de la Bretagne historique, notamment de l'estran* », par Jean-Louis Delemarre et Michel Le Quément - 2023



Épifaune corallienne ©Édouard Le Danois

Les Cnidaires

Les cnidaires sont un groupe d'animaux marins connus pour leur structure corporelle simple et pour certains leur capacité à piquer grâce à des cellules spécialisées appelées cnidocytes. Ces cellules contiennent des nématocystes, qui libèrent un filament urticant pour capturer des proies ou se défendre comme chez les méduses. Ces cnidaires comprennent environ 10 000 espèces et sont caractérisés par une symétrie radiale. Parmi les cnidaires nous allons nous intéresser aux Anthozoaires et plus particulièrement aux coraux qui sont des animaux pluricellulaires (Eumétazoaires). Ils peuvent faire partie des alcyonaires (Alcyonacés = « *coraux mous* », mais tous ne le sont pas !), ou des zoanthaires (Scléractiniaires = « *coraux durs* »).

Les Coraux d'eau froide

Jean-Marc Morel

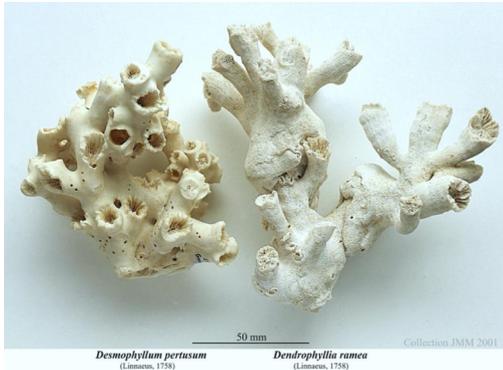
Nous avons plutôt l'habitude de connaître les coraux bâtisseurs de récifs qui vivent exclusivement dans les mers chaudes tropicales avec des températures d'eau entre 21 °C et 29 °C et à des profondeurs de moins de 50 m. Dans l'Atlantique Nord nous avons des coraux de fond qui vivent dans les eaux froides que sont ces milieux très particuliers au large de la Bretagne.

Bref historique en Bretagne

De gros morceaux d'étranges coraux blancs des grandes profondeurs, certains atteignant plusieurs kilogrammes, étaient régulièrement ramenés à terre comme des curiosités, par certains marins-pêcheurs de Keroman (le port de pêche de Lorient) ; ceci était connu au moins depuis le début des années 1960*. Ils étaient arrachés par les chaluts dans les grands fonds (quand ce n'était pas ces coraux qui accrochaient et déchiraient les chaluts), lors des chalutages en eaux profondes, en particulier pour capturer certains poissons très prisés à la consommation, comme par exemple les sébastes; ces chalutages risqués s'effectuaient entre 300 à 1 000 mètres de profondeur**, en particulier dans les profonds canyons du talus continental au large de la Bretagne (cf. "La

* En 1948, Édouard Le Danois synthétisera les données des croisières naturalistes, du Prince Albert 1er de Monaco à la fin du XIXe siècle, et des campagnes halieutiques, au début du XXe, dans son ouvrage « Les profondeurs de la mer ». Il y décrit les massifs de coraux du golfe de Gascogne – dont le massif du haut-fond de la Chapelle « qui occupe une surface de 2 600 milles carrés et élève une muraille en forme de croissant entre 170 m et 1 000 mètres, sur la pente atlantique et le bord du plateau continental ».

**Actuellement la limite autorisée du chalutage est à 800 mètres de profondeur.



Desmophyllum pertusum
(Linnaeus, 1758)

Dendrophyllia ramea
(Linnaeus, 1758)

Collection JMM 2001

Morceaux de coraux chalutés par plus de 500 m vers 1990, l'un par un navire de Saint-Guénolé, et une autre espèce ramenée par un chalutier de Keroman vers 1980.



Neptunea antiqua f. alba (155 mm)
(Jeffrey, 1867)
Chalutée en Mer d'Irlande par un bateau de Keroman.

Ranella olearium f. celtiformis (141 mm)
(Linnaeus, 1758)
Chalutée en Mer Celtique

La coquille de gauche, illustre une forme plus ampoulée et bien blanche, propre à la mer Celtique, comparée à l'espèce *Neptunea antiqua* classique du plateau continental moins profond (< 300 mètres), la coquille de ce dernier étant légèrement pigmentée et souvent jaunâtre.

configuration du littoral atlantique depuis le continent émergé, le plateau continental jusqu'aux plaines abyssales", article paru en annexe dans le Catalogue de l'exposition d'Arradon d'octobre 2023, organisée par l'Association Conchyliologique de l'Ouest). A la demande de certaines municipalités de Bretagne, j'exposais assez souvent plusieurs espèces de ces curieux coraux, et les espèces commensales vivant parmi ces coraux, ceci depuis plus de 40 ans. Ces expositions étaient purement pédagogiques, et concernaient la vie benthique en eaux profondes au large de la Bretagne, illustrée naturellement par les contenus des culs de chaluts que j'obtenais de certains pêcheurs de Keroman, du Conquet, et des Sables d'Olonne... Le public venant de partout dans ces expositions, comme à l'Océanis de Ploemeur en juin 2001, doutait que ce fussent des coraux bretons (sauf les pêcheurs concernés naturellement) ; ils imaginaient naturellement qu'il s'agissait en réalité de coraux tropicaux ... Dans ces milieux profonds très proches de la bordure du plateau continental, où sont aussi des champs de débris coralliens sur les replats de la rupture de la pente, vivent d'autres espèces tout aussi peu connues du public, comme des éponges en calice très typiques du genre *Phakellia*, des petits oursins aux longues épines du genre *Cidaris*, des brachiopodes survivants d'une lignée paléozoïque du genre *Terebratulina*, et certains gros mollusques gastéropodes étonnants, comme par exemple *Ranella olearium f. celtiformis* ou *Neptunea antiqua f. alba*. Les coquilles de ces deux formes sont d'une blancheur parfois immaculée, ce qui est une caractéristique typique des espèces qui vivent en eaux profondes et sans lumière. Cette absence de pigmentation des coquilles a la même explication que pour les espèces terrestres cavernicoles qui vivent en totale absence de lumière. Les populations de ces 2 gastéropodes n'étaient à l'époque pas observables *in situ*, et sont d'autre part des formes inconnues dans le monde entier, mais connues en Mer Celtique, en Mer d'Irlande, et dans tout le golfe de Gascogne, quand le hasard des chalutages les ramène des grandes profondeurs.



Image utilisée avec l'autorisation de Julie Tourolle, co-chef de la mission Chereef 2023 Ifremer.

État actuel des connaissances

Depuis, des études de l'Ifremer redécouvrent par plongées *in situ* les milieux de vie de ces coraux d'eau froide selon des actions prises au niveau européen de cartographie des zones à coraux et de déploiement d'observatoire des grands fonds afin de mieux connaître leur fonctionnement. La photo ci-après est tirée du film d'une plongée dans le canyon de Lampaul par ~800 mètres de profondeur et donne une idée de ces milieux ; l'oursin de l'espèce *Cidaris cidaris* présent au milieu de l'image, en donne l'échelle avec 3-4 mètres de hauteur de paroi rocheuse en tout. Plus, le genre *Cidaris* dont les espèces étaient très abondantes au Trias, n'est plus représenté actuellement que par de rares espèces presque toutes réfugiées dans les abysses, tout comme nombre d'autres espèces « reliques » encore présentes, témoins proches de formes ancestrales de leurs lignées respectives.

Une grande diversité avec environ soixante espèces de coraux d'eau froide profonde, ont été répertoriées au large de la Bretagne, dont beaucoup sont des espèces solitaires, qui vivent de manière dispersée parmi les organismes qui peuplent les fonds des mers, le benthos. Mais d'autres sont des espèces coloniales, dont les individus ont des métabolismes interdépendants et font partie d'une unité biologique indissociable, pour

laquelle ils contribuent en remplissant des fonctions vitales pour l'ensemble de leur colonie; grâce à leurs squelettes internes ainsi tous soudés les uns aux autres, ils sont capables de construire des petits récifs, sur les centaines de kilomètres des flancs des canyons, fixés par étages sur les parois parfois verticales de ces canyons sous-marins du plateau continental de la Bretagne; mais naturellement, ils n'atteignent pas les épaisseurs et l'ampleur exceptionnelle des immenses barrières de coraux des eaux par de très faibles profondeurs dans les pays tropicaux.

Les principaux de ces coraux constructeurs en eaux profondes, sont des espèces cosmopolites des profondeurs supérieures à 400 mètres, dont par exemple *Dendrophyllia ramea*, *Desmophyllum pertusum* avec sa structure caractéristique en 'V', ou *Madrepora oculata* avec son étrange structure en zigzag; ceux-ci sont surtout présents vivants entre 700 et 1 100 mètres par moins de 10° Celsius; d'autres comme les espèces *Desmophyllum dianthus* ou *Solenosmilia variabilis*, sont surtout présents entre 1 000 et 2 000 mètres de profondeur dans des eaux plus froide jusqu'à 6 - 7° Celsius. Ces coraux d'eau froide dont la chaîne alimentaire doit se passer de la production primaire par la photosynthèse, ont beaucoup moins de nourriture, et ont des vitesses de croissance beaucoup plus lentes que ceux des tropiques, comme par exemple, la branche de *D. pertusum* dont les polypes « filles » ont été générés en moyenne ici sur cet échantillon tous les 15 à 25 mm chaque année; mais plus en profondeur, dans des eaux plus froides par plus de 1 000 m, les taux de croissance ralentissent encore, et descendent à moins de 1 mm par an, comme chez *S. variabilis*.

Alors que les coraux des tropiques se nourrissent grâce aux millions d'algues photosynthétiques *Zooxanthellae* qui vivent en symbiose à l'intérieur de leurs tissus mous, ces coraux des profondeurs se nourrissent de la « neige » continue du plancton qui coule lentement, depuis la surface photique des océans, jusque sur les fonds où cette « neige » sert de nourriture essentielle à

toute la chaîne alimentaire du benthos. Là, les tests planctoniques résiduels, siliceux et calciques, fournissent ensuite des sédiments clairs et ultrafins, dits pélagiques, qui couvrent les moindres replats, mais qui épargnent naturellement, les parois verticales de ces canyons, où vont donc se fixer très solidement ces coraux, ceci entre 400 et 2 100 mètres de profondeur.

Des colonies denses d'une huître primitive, *Neopycnodonte cochlear*, partagent aussi parfois abondamment ces mêmes parois rocheuses, et constituent aussi de véritables récifs de leurs coquilles solidement fixées les unes par-dessus les autres ; et naturellement ces huîtres filtrent aussi la même neige planctonique. En outre ce milieu est peuplé de toute une faune commensale étrange, comme ces oursins primitifs aux longs piquants du genre *Cidaris*, aussi des crinoïdes fixées du genre *Anachalypsicrinus*, ou de splendides comatules nageuses du genre *Koehlermetra*, des brachiopodes du genre *Terebratulina*, de nombreuses espèces de crustacés, et des poissons des profondeurs aux croissances tout aussi lentes, des poissons pourtant très prisés, qui paradoxalement pour avoir des tailles consommables, sont souvent plus âgés que les humains qui les consomment... En effet, les animaux de ces eaux profondes vivent relativement longtemps, grandissent très lentement, et arrivent assez tardivement à la maturité ; ils sont pourvus aussi comme chez ces poissons, de très faibles taux de fécondité. Car le froid régnant à ces profondeurs, la rareté relative de la nourriture, le Ph plus acide de la mer par l'accumulation du CO² libéré par leur respiration, le taux réduit de l'oxygène par l'absence de la photosynthèse, ont pour effet de ralentir à l'extrême leur métabolisme. Des espèces pêchées pour la consommation, comme le grenadier qui peuvent vivre ainsi 60 ans, le sébaste jusqu'à 70 ans, et l'empereur qui peut atteindre les 120 ans, y étaient chahutées sans trop tenir compte de leurs faibles taux de renouvellement. Ces contraintes environnementales font de ces milieux des coraux d'eau froide l'objet de nouvelles

réglementations en zones de protection forte (ZPF), de par leurshabitants benthiques aux très faibles taux de croissance et de reproduction, des milieux en eaux profondes d'une grande fragilité face à l'avidité croissante des humains.

Les Mollusques

De manière générale les mollusques se répartissent en sept classes dont les quatre dernières classes nous intéressent plus particulièrement car ils sont représentés dans la plupart des océans et bien sûr dans l'est de l'océan Atlantique :

aplacophores, polyplacophores, monoplacophores, bivalves (ex. huître, moule), gastéropodes (ex. bigorneau, bernique), céphalopodes (ex. pieuvre, seiche) et les scaphopodes (ex. dentale).

Ce guide présente certaines espèces de mollusques selon leurs classes d'appartenance et leur intérêt selon leur origine, leur mode de vie et l'intérêt que l'on porte à l'espèce en question et la classe en particulier telle que : bivalves, gastéropodes et céphalopodes.

Les Bivalves marins

Les bivalves marins sont des mollusques sédentaires dont la coquille comporte deux valves articulées grâce à une charnière élastique d'où leur nom. On compte en France métropolitaine de l'ordre de 500 espèces décrites dont la plupart sont marines avec environ 230 espèces présentes en Manche-Atlantique.

Ces espèces sont habituellement de taille modeste, de 0,2 à 10 cm. Parmi les espèces présentes à faible profondeur sur les rochers et les sédiments des estrans, signalons les coques, palourdes, pétoncles, couteaux, coquilles Saint-Jacques et les moules. Ces mollusques ont des larves planctoniques.

Les bivalves n'ont pas de tête visible ; leur corps est mou et toujours protégé par une coquille. Ils ont un pied musculeux qui permet aux spécimens non fixés des déplacements lents sur ou dans les sédiments. Ils respirent grâce à des branchies lamellaires (d'où leur autre nom de lamellibranches) qui assurent aussi en partie la nutrition (plancton et mini particules détritiques) par filtration.

Certaines espèces sont pêchées et vendues sur les étals des poissonniers ; d'autres font largement l'objet d'aquaculture (ostréiculture, mytiliculture et vénériculture). La pêche de certains bivalves marins est réglementée, par exemple celle des coques ; elle peut être interdite en cas de pollution par des bactéries pathogènes comme le colibacille *Escherichia coli*.

Les Gastéropodes marins

Les gastéropodes marins s'observent facilement au niveau des estrans de l'océan Atlantique. On compte en France polygonale de l'ordre de 2 000 espèces décrites dont la moitié sont marines et plus de 500 sont présentes en Manche-Atlantique. La majorité de ces espèces sont de taille modeste, de 0,1 à 30 cm. Parmi les espèces « à coquille » (= les coquillages) présentes sur les estrans et à faible profondeur, signalons les patelles, les gibbules et littorines, les ormeaux, les grains de café, les buccins et les crépidules. D'autres gastéropodes ont une coquille interne, ou absente, et sont moins connus ; ce sont les aplysies et diverses autres limaces de mer. Ces mollusques ont des larves planctoniques. Les gastéropodes ont une tête bien distincte ; leur corps est mou et protégé ou non par une coquille ; si elle est présente, la coquille est spiralée. Ces animaux ont un pied musculueux qui permet des déplacements lents par reptation sur les rochers ou sur le sable. Ils se nourrissent de biofilms, d'algues ou de proies peu mobiles ; les aliments sont râpés dans la bouche grâce à une langue rrapeuse garnie de petites dents, la radula.

Certaines espèces sont pêchées et vendues sur les étals des poissonniers comme les bigorneaux, les ormeaux et les buccins. Les coquilles de gastéropodes sont souvent collectionnées à cause de leurs belles formes et couleurs. D'autres gastéropodes, les nudibranches, attirent l'attention pour leurs couleurs vives et sont présentés en aquariologie marine. La pêche de certains gastéropodes marins est réglementée, par exemple celle des ormeaux.

Les Vers Marins

Les vers marins regroupent sept embranchements d'invertébrés : les plathelminthes (vers plats), les németertiens (vers rubans), les nématodes (vers ronds, oxyures, etc.), les échiuriens (vers cuillères), les sipunculien (vers de l'arachide), les priapulien (vers dont le corps est divisé en trois parties : une trompe rétractile, un tronc et une partie arrière munie ou non d'appendice) et les annélidés (vers segmentés).

Tous ces vers jouent un rôle écologique fondamental dans les écosystèmes marins car leurs activités contribuent au cycle des nutriments, à la stabilité des sédiments et au flux d'énergie au sein des réseaux trophiques marins. Les vers marins occupent toutes les niches écologiques des océans, des plages aux cheminées volcaniques au fond des océans, se nourrissant de tout, du plancton aux os de baleines. Dans de nombreuses zones marines, les vers sont à la fois les animaux les plus communs et les plus diversifiés, le plus connu étant sûrement l'arénicole (*Arenicola marina*) couramment utilisé comme appât pour la pêche à la ligne.

L'arénicole fait l'objet de recherche approfondie car son sang possède une molécule précurseur de l'hémoglobine et de taille beaucoup plus petite que cette dernière. Si l'hémoglobine présente dans les globules rouges a pour rôle de transporter l'oxygène dans le corps, le précurseur d'hémoglobine de l'arénicole achemine cinquante fois plus d'oxygène que l'hémoglobine humaine. Grâce à son pouvoir oxygénant et à sa compatibilité avec tous les groupes sanguins, ce précurseur d'hémoglobine permettrait une grande avancée dans les transfusions sanguines en devenant un transporteur d'oxygène universel. L'arénicole fait l'objet d'aquaculture (Noirmoutier) dont les extraits d'hémoglobine sont commercialisés.

Les Poissons

Les hippocampes

Pierre Noël

Dans l'Atlantique européen, il n'y a que deux espèces d'hippocampes : l'hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*) et l'hippocampe

moucheté (*Hippocampus guttulatus*). Ces poissons ont une allure très caractéristique avec un corps annelé, une tête rappelant celle d'un cheval, une bouche protractile permettant d'aspirer de petites proies et une queue préhensile à section carrée. Les hippocampes sont mimétiques et peuvent changer de couleur. Il est souvent difficile de les voir en milieu naturel.

L'hippocampe à museau court mesure jusqu'à 12 à 15 cm de longueur totale. Sa tête est coiffée d'une crête triangulaire ; le tube buccal est court (environ 2 à 2,5 fois plus long que haut). Des filaments dermiques forment de courtes cornes, au-dessus des yeux notamment. Le corps est de couleur terne et nuancée de beige, brun-rouge ou vert, et avec des marbrures habituellement sans mouchetures. L'hippocampe moucheté est de taille similaire et mesure jusqu'à 16 cm de longueur totale. Cette espèce se reconnaît à son tube buccal plus long (3 à 4 fois plus long que haut). Quelques filaments dermiques sont souvent présents sur la tête et sur le dos. Le corps est brun-foncé à jaune avec des mouchetures. Les hippocampes se nourrissent de proies vivantes issues du zooplancton, de minuscules organismes benthiques (crustacés, vers) et œufs. La reproduction intervient en été après une parade sexuelle. Les hippocampes sont pseudo-vivipares. La femelle pond ses œufs dans la poche incubatrice ventrale du mâle. C'est donc le papa qui incube sa progéniture pendant 4 à 5 semaines. Il n'y a pas de stade larvaire ; ce sont des jeunes qui sortent de la poche du mâle. Les hippocampes grandissent toute leur vie ; leur longévité peut atteindre 5 ans. Ces deux espèces affectionnent les zones rocheuses ou sablo-vaseuses, les milieux lagunaires, les prairies de zostères ou de posidonies ainsi que le coralligène en Méditerranée, et cela jusqu'à 40 m de profondeur.



Hippocampus hippocampus ©Michel Barrabes - DORIS



Variations épidermiques d'Hippocampes ©Jean-Georges Harmelin



Variations épidermiques d'Hippocampes ©Vincent Maran

Les Cétacés

Alexandre Gannier

Célèbres et méconnus...

Si l'on se réfère à Radio Ponton, tout le monde connaît les cétacés, la plupart des navigateurs ont rencontré des dauphins, des marsouins, des 'baleines' même ... nous avons donc affaire à des animaux populaires, presque familiers, que l'on a plaisir à rencontrer (en général). En vérité, au-delà de l'image populaire, les cétacés sont peu connus. Qui par exemple sait que dans le golfe de Gascogne et en mer Celtique, on rencontre cinq espèces de delphinidés ? Peut-on citer le nom de la grande espèce de baleine qui se trouve au large (le Rorqual commun) ? Connait-on l'existence des ziphiidés, qui détiennent les records de durée et de profondeur de plongée ? Mais avant de faire connaissance avec les espèces de l'Atlantique et leurs habitats, rappelons quelques éléments importants, que l'on doit toujours avoir à l'esprit quand on parle de cétacés : les cétacés sont des animaux à sang chaud, les mères doivent nourrir leur petit pendant six mois ou plus après la naissance, et enfin, pour les cétacés, l'espace marin n'a pas de frontière.

Comme ils doivent maintenir leur corps à une température d'environ 36 °C, les cétacés ont d'énormes besoins énergétiques quand les eaux sont froides... d'où la nécessité de localiser les endroits où la nourriture est abondante. C'est particulièrement vrai pour les marsouins et les dauphins. Après la gestation (souvent d'environ un an), les mères mettent bas : les nourrissons doivent impérativement demeurer au voisinage de leur mère qui les allaite jusqu'à plusieurs années. Maintenir le lien étroit entre la mère et le nourrisson, quelle que soit la situation, est d'une importance vitale. Peu de cétacés résident dans une petite zone, la plupart d'entre eux effectuent de longs déplacements pour trouver l'endroit le plus adéquat à leur besoin du moment (souvent se nourrir). Donc, on ne rencontre pas les mêmes cétacés dans une région donnée d'une semaine sur l'autre ...

Par ailleurs, le proche Atlantique étant ouvert vers l'Arctique et la zone subtropicale, les

rencontres d'espèces inhabituelles ne sont jamais à exclure.

La langue française respecte la taxonomie des cétacés : on appelle 'baleine' les cétacés qui ont des fanons, et donc qui filtrent leurs proies concentrées dans l'eau, ce sont les *mysticètes*. Les autres cétacés, qui ont des dents plus ou moins nombreuses, sont les *odontocètes* ; ils portent des noms variés correspondant à leur famille, comme cachalot, marsouin, dauphin, bélouga ... On tolère cependant l'usage de l'anglicisme 'baleine à bec' pour désigner un odontocète de la famille des *ziphiidés*, qui sont pourtant d'authentiques cétacés à dents.

Le peuplement du golfe de Gascogne et de la mer Celtique

Loin d'être uniformes, la mer et l'océan présentent des habitats variés qui sont occupés par diverses espèces de cétacés en fonction de leurs caractères biologiques spécifiques, des ressources qu'on y rencontre ainsi que de leur capacité à héberger la reproduction (conception, naissances, protection des mères et des juvéniles). Les habitats se définissent à partir de caractères topographiques (plateau, talus ou zone océanique, principalement), et de la richesse planctonique des eaux. Cette dernière découle à la base de la biomasse 'primaire', c'est-à-dire végétale : on parle d'eaux *oligotrophes*, *mésotrophes* ou *eutrophes* pour désigner des eaux peu, moyennement ou fortement concentrées en phytoplancton.

Carte topographique de la région

Globalement, les peuplements de cétacés sont d'autant plus diversifiés et abondants que les habitats sont variés et riches en plancton. Logiquement, le golfe de Gascogne dans son ensemble abrite donc une population de cétacés plus diverse et globalement plus abondante que la mer Celtique et la Manche occidentale.

Deux grandes provinces écologiques

Avec une surface de 380 000 km², le domaine maritime de la façade occidentale française présente une frontière physique, la Bretagne, qui

délimite le golfe de Gascogne et la Manche occidentale. La mer Celtique s'étend de la Bretagne à la pointe de Cornouaille et à l'Irlande. La mer Celtique et la Manche forment une province de faible profondeur et productive, et aussi une région de passage entre la mer du Nord et l'Atlantique. Très anthropisée, cette province est favorable à trois ou quatre espèces de cétacés qui affectionnent les eaux peu profondes et « fraîches ». L'essor industriel (éolien en mer, ...) y est une problématique majeure.

Le golfe de Gascogne est une province aux habitats diversifiés, tant au niveau de la topographie que de la productivité. Il y a un fort contraste thermique entre le nord-ouest (marge continentale celtique) et le sud de la province (régions basque, cantabrique et galicienne). La Loire, la Gironde et l'Adour se jettent dans le golfe, qui est modérément anthropisé dans son ensemble, mais dont le plateau et le talus sont intensément exploités par la pêche ; sa moitié nord est concernée par la forte croissance de l'éolien en mer. Le peuplement observé dans le golfe de Gascogne est très varié, en raison de la

diversité des habitats et de l'ouverture vers le large. Il se compose d'au moins 15 espèces habituelles, parmi lesquelles au moins neuf sont communes. Mais certains cétacés sont peu visibles du commun des navigateurs car leur habitat se situe très au large, sur le talus continental ou dans le domaine océanique.

Toutes ces espèces ont été observées en bateau par le Groupe de Recherche sur le Cétacés, à l'exception de l'Hyperoodon boréal. Les fourchettes de population présentées dans le tableau sont des intervalles de confiance issus des prospections aériennes SCANS (été 2022) et SAMM (hiver 2021). Il faut ajouter entre 40 000 et 150 000 petits dauphins qui n'ont pas été identifiés, c'est-à-dire des dauphins bleus et blancs ou des dauphins communs. De même, parce qu'ils sont difficiles à identifier, les estimations de population ne distinguent pas les ziphiidés : le Ziphius, les Mésoplodons de Sowerby et de Blainville. On aurait une fourchette entre 400 et 2 500 individus toutes espèces confondues ; mais, les prospections aériennes sous-estiment fortement la présence des « *grands plongeurs* » (Cachalot, Ziphius,

Espèce	Habitat préférentiel	Fourchette de population
Marsouin commun	Plateau	Entre 1500 et 15 000
Dauphin commun	Partout	Entre 85 000 et 280 000
Dauphin bleu et blanc	Talus - Océanique	Entre 15 000 et 100 000
Grand dauphin	Partout	Entre 3000 et 28 000
Dauphin de Risso	Partout	Entre 1000 et 15 000
Globicéphale noir	Talus - Océanique	Entre 600 et 7000
Orque épaulard	Talus - Océanique	Non évalué
Ziphius de Cuvier	Talus - Océanique	Mal évalué - abondant
Mésoplodon de Sowerby	Talus - Océanique	Non évalué
Mésoplodon de Blainville	Talus - Océanique	Non évalué
Hyperoodon boréal	Talus - Océanique	Non évalué
Cachalot commun	Talus - Océanique	Mal évalué
Petit rorqual	Plateau - Talus	Entre 150 et 1000
Rorqual commun	Talus - Océanique	Entre 300 et 1200

Cétacés observés régulièrement en Atlantique et mer Celtique – Estimations sur la base des prospections SCANS 2022 et SAMM 2021.

Mésoplodons, Hyperoodon). L'Orque épaulard (*Orcinus orca*) est observé chaque année, mais sa présence n'est pas quantifiée. En ce qui concerne les mysticètes, le petit rorqual est plus abondant sur le plateau, alors que le rorqual commun se concentre au large au nord de la Galice où le rorqual bleu est également présent, mais rare. En revanche, le mégaptère (ou baleine à bosse) est maintenant observé chaque année. Une dizaine d'autres cétacés, tant mysticètes qu'odontocètes, sont rares ou exceptionnels. Parmi ces derniers, le duo « *cachalot nain - cachalot pygmée* » mérite une mention : ces petits odontocètes sont des plongeurs profonds si discrets en surface qu'ils pourraient facilement échapper à l'observation, ou ne pas être identifiés. De temps à autre un échouage signale leur présence.

Les cétacés communs dans le golfe de Gascogne et en mer Celtique

• Le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*, Linné 1758) **Be Bo Wa F**

Le rorqual commun est un mysticète de plus de 20 mètres de long à l'âge adulte (6,50 m à la naissance) qui est présent très au large, sur des profondeurs de plus de 2 000 m, à l'exception de la zone nord ibérique où il peut se trouver plus

proche du talus. Son habitat océanique s'étend très à l'ouest. Moins fréquent en hiver, il est commun en été et il est surtout vu isolé ou par paire. Il se nourrit principalement d'euphausiacés (le krill), petits crustacés de quelques centimètres de long. La population du golfe de Gascogne a été intensivement chassée par les Espagnols jusque dans les années 80. Le rorqual commun est facilement détectable en surface lorsqu'il souffle entre deux sondes, un souffle haut et droit. Ses plongées peuvent durer de quelques minutes à plus de 20 minutes, selon la profondeur à laquelle il chasse. En surface, il se déplace souvent à moins de 5 nœuds, il n'a généralement pas peur des bateaux et s'en approche parfois.

• Le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*, Lacépède 1804) **Be Bo Wa F**

C'est un des plus petits mysticètes : en Atlantique il n'atteint pas 10 mètres, mesurant à peine 2,50 m à la naissance. On le reconnaît à ses taches blanches sur les pectorales. Le petit rorqual ou rorqual Minke (ou encore rorqual à museau pointu) est plus commun sur la zone de plateau (Gascogne, mer Celtique et Manche) qu'en zone océanique. Il se nourrit en majorité de petits poissons, mais aussi d'autres proies comme le krill. Il est généralement vu isolé. Le petit rorqual est plus abondant en hiver dans le golfe de



Rorqual commun femelle (Açores) ©Alexandre Gannier



Brève séquence de respirations pour ce rorqual à museau pointu (Galice) ©Adrien Gannier

Gascogne ; en été, on le trouve surtout en mer Celtique et en Manche occidentale. Il est assez peu détectable en surface et se déplace souvent rapidement, un peu dans toutes les directions, quand il chasse. Il peut s'approcher des voiliers.

• **Le cachalot commun (*Physeter macrocephalus*, Linné 1758) Be Bo Wa F**

Le cachalot commun est le plus grand des odontocètes, le mâle mesurant jusqu'à 16 m à l'âge adulte, et la femelle 11 m. Il est vu presque uniquement en eaux profondes, soit près du talus soit au large, et passe les trois quarts de son temps à chasser sous l'eau. Diverses espèces de calmars forment l'essentiel de son menu, sous nos latitudes. Les cachalots sont socialement ségrégués en trois groupes : d'une part les groupes maternels (stables) avec les juvéniles, d'autre part les associations de mâles subadultes, et enfin les mâles adultes. Présents en été comme en hiver, les cachalots estivaux sont surtout des subadultes, ils sont souvent vus en petits groupes dispersés. Les groupes maternels sont habituels aux Açores, pas très loin du golfe de Gascogne. De loin, le cachalot est identifiable à ses souffles (il respire une quarantaine de fois en 10 minutes), peu élevés et dirigés vers l'avant et vers la gauche. De plus près, sa façon d'arborer sa nageoire caudale lorsqu'il sonde est caractéristique. Il ne craint pas les bateaux.

• **Le ziphius de Cuvier (*Ziphius cavirostris*, G. Cuvier 1823) Be Bo Wa F**

Le ziphius est un odontocète de plus de 6 mètres à l'âge adulte qui fréquente les eaux profondes durant toutes les saisons, aussi bien sur le talus qu'en zone océanique. Il se nourrit de calmars en profondeur, qu'il capture au cours de sondes qui durent souvent plus d'une heure. Compte-tenu du temps qu'il passe en plongée (plus des 5/6 de son cycle), sa fréquence d'observation suggère que le golfe de Gascogne est un lieu privilégié pour le ziphius, en particulier au sud du 46^{ème} parallèle (mais pas uniquement). Il est souvent discret en surface (mais il lui arrive de sauter), on le voit souvent en petits groupes lors de séquences de respirations qui durent quelques minutes. Il est gris, avec des teintes marrons ou parfois vertes, et les individus deviennent de plus en plus clairs en vieillissant, les mâles adultes ont deux dents qui émergent au bout de la mandibule, et se couvrent de nombreuses cicatrices (causées par les dents des congénères) avec l'âge. Il peut s'approcher des bateaux.



Souffle caractéristique du Cachalot (Açores) ©Adrien Gannier



Ziphius, certainement mâle, émergeant près du voilier (mer Tyrrhénienne) ©Alexandre Gannier

• **L'hyperoodon boréal (*Hyperoodon ampullatus*, Forster 1770) Be Bo Wa F**

Ce ziphiidé atteint 9 mètres de longueur et se rencontre en eaux profondes, surtout en hiver dans le golfe de Gascogne où il se nourrit de calmars, et aussi de poissons. Il sonde généralement plus d'une heure à des profondeurs excédant 1 000 mètres, avec des sondes intermédiaires plus courtes à faible profondeur. L'hyperoodon se rencontre solitaire ou en petit groupes, les mâles forment de petits clans. Sa grosse tête arrondie, ou presque carrée chez les vieux mâles, et son aileron assez grand le rendent assez facilement identifiable par rapport au ziphius. Son souffle est souvent visible et il lui arrive de sauter. Il ne craint pas les bateaux sauf s'ils sont bruyants.

• **Le mésoplodon de Blainville (*Mesoplodon densirostris*, de Blainville 1817) et le mésoplodon de Sowerby (*Mesoplodon bidens*, Sowerby 1804) Be Bo Wa F**

Bien que rarement observés, car difficile à détecter, ces deux ziphiidés de taille modérée (environ 5 mètres) sont assez communs, par exemple dans le sud du golfe de Gascogne. Le mésoplodon de Sowerby, espèce nordique, semble le plus fréquent des deux, mais les deux espèces sont difficiles à distinguer, sauf à courte distance. La tête des mâles adultes est caractéristique, bec assez court avec des renflements latéraux (portant chacun une grosse dent) sur la mandibule du *M. densirostris*, bec assez long avec une paire de petites dents

pour le *M. bidens*. La façon pour le mésoplodon de Sowerby d'émerger avec son rostre assez long sortant à 45° de la surface est diagnostique. Les deux espèces mangent des calmars, le mésoplodon de Sowerby se nourrissant également de poissons. Les mésoplodons sont discrets en surface et passent 80-90 % de leur temps en sonde. Ces ziphiidés peuvent s'approcher des bateaux sauf s'ils sont bruyants.

• **L'orque épaulard (*Orcinus orca*, Linné 1758) Be Bo Wa F**

L'orque est régulier dans le golfe de Gascogne surtout en été ; c'est le plus grand des delphinidés avec une longueur atteignant 9 m pour le mâle et dépassant 7,5 m pour la femelle. Il est facilement reconnaissable par sa teinte noire et sa tache oculaire blanche, avec un aileron noir falciforme chez la femelle, et très haut et triangulaire chez le mâle adulte ; son museau est distinct mais court. En été dans le golfe de Gascogne, ses habitats préférés se situent sur des profondeurs supérieures à 50 m. Les groupes observés sont de petite taille, quelques individus, à structure matriarcale, les mâles pouvant être solitaires. Prédateurs opportunistes, les orques de la région, de la Bretagne à Gibraltar, sont réputés se nourrir de thons, entre autres. Dans la région, plusieurs groupes d'orques sont dangereux pour les bateaux de plaisance, voiliers notamment, car ils « jouent » à casser les gouvernails. Il ne faut absolument pas chercher à côtoyer cette espèce.



Mesoplodon de Sowerby avec son rostre allongé (Sud du golfe de Gascogne) ©Adrien Gannier



Jeune mâle orque (archipel de Vancouver) ©Alexandre Gannier

• **Le globicéphale noir (*Globicephala melas*, Traill 1809) Be Bo Wa F**

Le globicéphale noir est commun dans le golfe de Gascogne en hiver comme en été ; c'est un delphinidé sans rostre apparent de 6 m de long pour le mâle et moins de 5 m pour la femelle. Il est facilement reconnaissable par sa teinte, son melon rond et plus proéminent chez le mâle, et à son aileron bas et non pointu. En été, son habitat préféré se situe près du talus ou plus au large, alors qu'en hiver et au printemps des groupes fréquentent épisodiquement le plateau. Les groupes observés sont en majorité de petite taille (4 à 5 individus), jusqu'à 30 ou 40 individus. Il se nourrit surtout de céphalopodes, avec des sondes de plus de 10 minutes à des profondeurs pouvant dépasser 500m. La limite méridionale de la distribution du globicéphale noir se situe au niveau du Portugal et de Gibraltar, l'espèce présente plus au sud étant le globicéphale tropical (*G. macrorhynchus*), parfois observé dans le golfe de Gascogne. Le globicéphale s'approche volontiers des bateaux.



Globicéphales noirs accompagnant le voilier
©Alexandre Gannier

• **Le dauphin de Risso (*Grampus griseus*, G. Cuvier 1812) Be Bo Wa F**

Le dauphin de Risso est un delphinidé dépourvu de rostre apparent, de taille moyenne (3 à 4 m) avec un grand aileron falciforme. Les jeunes sont gris moyen, puis les individus s'éclaircissent avec l'âge, en raison notamment des nombreuses cicatrices laissées par les dents des congénères, jusqu'à devenir presque blancs. Il est visible toute l'année en mer Celtique, Manche Ouest et dans le golfe de Gascogne. En hiver, la Manche occidentale

et la mer d'Iroise sont assez peuplées. *G. griseus* fréquente à la fois l'habitat océanique, le talus et le plateau, où il se rencontre en petits groupes de 2 à 10 individus, parfois très près du rivage. Sa nourriture est opportuniste à base de céphalopodes (calmars ou seiches), qu'il chasse en subsurface ou en profondeur (jusqu'à plus de 400 m). Le dauphin de Risso n'est pas très familier avec les bateaux.



Dauphin de Risso adulte, probablement mâle (Méditerranée) ©Adrien Gannier

• **Le grand dauphin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) Be Bo Wa F**

Le grand dauphin est de taille moyenne (3 à 4 m), avec une teinte grise, un aileron falciforme bien marqué, et un rostre assez court. La distribution du *T. truncatus* des eaux atlantiques à la Manche est ubiquiste : plateau, talus, zone océanique. On le rencontre tout au long de l'année avec une fréquence constante en Gascogne près des côtes, et une fréquence estivale plus forte



Grand dauphin femelle et son nourrisson (Açores)
©Adrien Gannier

au large en été. Il semble que deux écotypes co-existent : une forme océanique composée de groupes importants, et une forme côtière, plus localisée, avec des groupes plus petits. En Bretagne et en Manche, des groupes côtiers sont suivis scientifiquement depuis plusieurs décennies. Le régime alimentaire des grands dauphins est extrêmement opportuniste, avec une préférence pour les poissons. Il n'est pas craintif vis-à-vis des bateaux, et peut même les suivre.

• **Le dauphin commun (*Delphinus delphis*, Linné 1758) Be Bo Wa F**

Petit delphinidé (jusqu'à 2,50 m) vivant en groupes nombreux, le dauphin commun est le cétacé le plus abondant en zone atlantique, et le deuxième plus abondant en Manche. Il est facilement reconnaissable grâce à sa pigmentation en « sablier » : dos gris foncé, flancs jaunes à l'avant et gris moyen à l'arrière, ventre blanc. Il y a souvent une tache blanche sur l'aile dorsal des adultes. Il fréquente tous les habitats mais il est plus abondant en été en Manche et en hiver sur le plateau du golfe de Gascogne. Des migrations entre les deux régions sont plausibles. On le voit parfois très près du rivage. Le régime alimentaire est variable selon les habitats, mais très orienté vers le poisson « bleu » (anchois, sardine, maquereau, etc.) en zone néritique. Les groupes sont souvent importants, dépassant couramment la centaine d'individus. En fonction de son activité, *D. delphis* peut être très familier avec les bateaux.



Dauphins communs montrant leur pigmentation caractéristique ©Alexandre Gannier

Des milliers d'individus sont victimes de la pêche chaque année.

Le dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*, Meyen 1833) Be Bo Wa F

Le dauphin bleu et blanc mesure jusqu'à 2,50 m à l'âge adulte et se reconnaît à sa pigmentation : deux rayures noires partant de l'œil vers le ventre, et une écharpe claire de la tête vers l'aile dorsal. Il est peu fréquent en Manche et mer



Dauphin bleu et blanc s'approchant du voilier (Méditerranée) ©Alexandre Gannier

Celtique, mais commun dans les eaux profondes du golfe de Gascogne, en été comme en hiver, avec des incursions sur le plateau en hiver. Son abondance pourrait être plus importante que celle du dauphin commun dans le domaine océanique du golfe de Gascogne. Sur le talus, des groupes sont fréquemment agrégés à des groupes plus importants de *Delphinus*. La nourriture de cette espèce est à base mésopélagique, comprenant aussi bien des poissons que des petits calmars. Les *Stenella* du golfe de Gascogne sont souvent méfiants vis-à-vis des bateaux.

• **Le marsouin commun (*Phocoena phocoena*, Linné 1758) Be Bo Wa F**

Le marsouin commun est un phocoenidé, le cétacé le plus petit de la région (taille maximale 1,80 m), caractéristique par son petit aileron dorsal triangulaire et l'absence de rostre. Il est abondant en Manche et mer Celtique ; dans le golfe de Gascogne, il est surtout abondant près

de la côte en hiver, et dans une moindre mesure, il fréquente aussi le voisinage du talus continental en été. Souvent rencontrés par paire, ou en agrégation plus importante, les marsouins se nourrissent majoritairement de petits poissons qu'ils chassent pendant des sondes de quelques minutes. Ils ne s'approchent pas souvent des bateaux. La population de marsouins est victime de nombreuses captures accidentelles par pêche.



Marsouin commun et son nourrisson s'approchant du voilier ©Alexandre Gannier

Les cétacés, mal protégés, leurs habitats, menacés

On a coutume d'entendre que les cétacés bénéficient d'une protection stricte dans notre pays, ou en Europe. C'est inexact pour au moins trois raisons : la première, c'est que la loi française, qui s'applique dans les eaux territoriales et sous souveraineté (ZEE), ne les protège que contre les atteintes volontaires, la seconde, c'est que les habitats de la plupart des espèces ne sont pas protégés, et la troisième, c'est que leurs ressources alimentaires ne sont pas préservées. Les personnes physiques ou morales qui provoquent la mort ou la blessure de manière involontaire ne sont en effet pas responsables pénalement selon la loi française ... et cela concerne en premier lieu les mortalités accidentelles provoquées par la pêche. Il y a même un alinéa spécifique à ce sujet dans l'arrêté de protection !

Seuls les habitats (les lieux de vie des cétacés) de deux espèces (le Marsouin commun et le Grand dauphin) sont protégés selon la célèbre Directive Habitats de l'Europe, qui date de 1992. Les lieux

de vie des autres espèces peuvent être abîmés, ou mêmes rendus impropres à leur existence, sans que cela ne soit attaqué devant les tribunaux. Ainsi, les immenses espaces qui seraient attribués aux industriels de l'éolien offshore près du talus continental seraient soustraits à plusieurs espèces de cétacés sans que cela soit juridiquement attaqué. Enfin, la préemption des ressources vivantes par l'être humain, la pêche, s'exerce sans aucune considération pour l'utilisation de ces organismes par les dauphins et les marsouins. Or ces derniers consomment souvent les mêmes poissons que les humains, lesquels ont fortement augmenté leurs captures des espèces-proies durant les dernières décennies. La notion de respect de l'écosystème, parfois évoquée dans des textes, demeure virtuelle, au détriment des petits cétacés qui peinent à trouver leur nourriture. Force est de constater que les populations de cétacés du golfe de Gascogne, de la mer Celtique et de la Manche sont, dans les faits, aujourd'hui plus vulnérables qu'hier en raison de l'extension inédite des activités économiques vers le large ... qui s'amplifie.

Comment observer les cétacés sans les déranger

Voir et observer des cétacés est un plaisir. Se comporter de manière respectueuse envers eux est un devoir. Voici quelques conseils destinés à ceux qui veulent observer avec un esprit « *naturaliste* ».

Rappel de la loi

- Il est interdit de poursuivre et de harceler (imposer sa présence) les cétacés. Il est interdit d'approcher les cétacés à moins de 100 m dans les aires marines protégées.

- Une bonne observation demande de très bonnes conditions de mer et se déroule en deux phases après la détection : la phase d'approche, puis la phase d'observation proche, à 100-150 m des animaux. Si les cétacés décident eux-mêmes de s'approcher du bateau, une phase d'observation 'très proche' peut éventuellement avoir lieu, mais elle ne doit en aucun cas être initiée par les observateurs humains.

L'approche

Après l'observation lointaine, l'approche permet d'identifier l'espèce et d'évaluer le nombre de cétacés.

- Règle n° 1 : on se dirige toujours vers un point à côté du groupe plutôt que mettre le cap droit vers les cétacés. On ne coupe pas la route des cétacés !

- Règle n° 2 : il est préférable d'avoir son moteur allumé ; même s'il n'est pas embrayé.

- Règle n° 3 : une fois parvenu à 300 m environ des cétacés (distance à laquelle le bateau a probablement été détecté), on adopte une route en rapprochement lent et constant, 1 nœud seulement de vitesse relative.

- Règle n° 4 : l'approche doit être interrompue en cas de changement brusque du comportement des animaux (évitement, regroupement, changement de direction, plongée, sauts de fuite, ...)

- Règle n° 5 : on ne s'approche pas à moins de 100 m des cétacés ; les dauphins eux-mêmes viennent parfois à l'étrave.

En présence de baleines ou de cachalots, on garde à l'esprit la masse des cétacés (plus de 30 tonnes) et on est prudent ; s'ils font face au bateau, on reste à grande distance.

L'observation proche

La réaction des cétacés à l'approche du bateau peut osciller entre fuite et curiosité et dépend de leur activité propre (avant l'approche) et des précautions prises par le skippeur.

- Règle n° 1 : on ne surprend pas les cétacés par les évolutions du bateau ; une vitesse constante (1 à 2 nœuds en vitesse relative), sans changement de régime du moteur, et des changements de cap progressifs sont garants d'une observation respectueuse.

- Règle n° 2 : on ne passe pas devant les cétacés.

- Règle n° 3 : on ne prolonge pas son observation si le groupe de cétacés comprend des nourrissons.

- Règle d'or : on ne dépasse pas un temps supérieur à 15 minutes à moins de 300 m des cétacés.

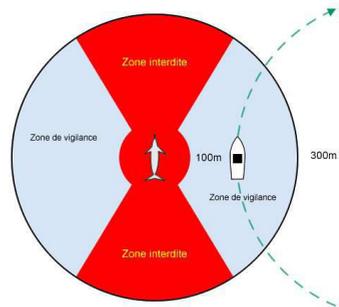
Cas d'arrêt de l'observation

- Si les cétacés montrent un comportement bizarre, inattendu.

- Si les dauphins ont pris la fuite ou montrent une inquiétude (par exemple, passent davantage de temps sous l'eau, ou nagent plus vite en changeant souvent de direction pour s'éloigner).

- Si le groupe comporte des petits nourrissons.

- Si un autre bateau rejoint les cétacés : dans 99 % des cas ils sont dérangés en présence de plusieurs bateaux.



Sécurité, respect et prudence :

Vous ne devez pas vous mettre à l'eau, ni tenter de toucher les cétacés.

La pêche et les captures accidentelles de petits cétacés

La problématique lancinante des captures involontaires de dauphins et de marsouins par les pêcheurs revient chaque hiver dans l'actualité, avec sa charge d'émotion (justifiée) et une absence de solution si patente qu'elle a entraîné l'adoption de mesures d'urgence sous la pression de la Commission européenne. Si le problème est douloureux, il n'en est pas moins ancien et l'absence de solutionnement, l'inertie des responsables, en premier lieu l'État, ont provoqué la crise à laquelle on est arrivé aujourd'hui. Pour résumer, des milliers de dauphins meurent chaque année dans les engins de pêche du golfe de Gascogne et de la mer Celtique, mais l'information sur les captures parvient aux responsables essentiellement grâce au « proxy » des échouages hivernaux. Ce défaut d'information est grave, même si ce n'est pas le thermomètre qui cause la maladie. Les approches comptables indiquent malgré tout que la mortalité est massive et menace à terme la population de dauphins communs qui hiverne dans le golfe de Gascogne. Les marsouins demeurent pour l'instant sous le radar, malheureusement. Le pourcentage de mortalité « tolérable » est en question, même s'il n'est pas ouvertement débattu (car trop explosif ?). Une question essentielle demeure, depuis tout ce temps : pourquoi les dauphins sont-ils capturés, et en plus grande quantité qu'il y a 15 ans ? Plusieurs engins de pêche sont responsables, donc il y a sans doute plusieurs réponses.

Ce qui n'est pas obscur en revanche, ce sont les statistiques de pêche : nombre d'espèces commerciales, surtout de poisson « bleu », sont également les proies des dauphins. Selon Ifremer en 2022, 68 000 tonnes étaient débarquées par la pêche française dans le golfe de Gascogne, dont seulement 37 % était constitué de « stock en bon état ». A ces captures françaises, il faut ajouter les captures espagnoles... on arrive ainsi à plus de 100 000 tonnes. La sardine, espèce essentielle pour les dauphins, est surpêchée et dans un état dégradé, le merlan bleu est surpêché, le chinchard est effondré, Le stock d'anchois, lui, s'était totalement effondré avant 2010, avant de remonter à la suite d'un arrêt de la pêche. Il ressort de ces statistiques que la surpêche des proies des dauphins est sûrement un élément majeur dans l'augmentation de leurs captures accidentelles.

Pour sortir d'une approche comptable stérile, il faut révolutionner la stratégie de pêche dans la région, et passer à une *approche écosystémique* de la gestion des ressources. Dans une approche écosystémique, on considère ensemble les besoins de la faune présente dans l'écosystème, donc les proies nécessaires aux petits cétacés pour maintenir leur population en bonne santé, et l'exploitation commerciale au bénéfice des humains. Et l'on peut ainsi arbitrer équitablement les captures de chacun. Mais, si ces approches sont déjà validées par des scientifiques, elles constituent en effet une révolution dans les pratiques. On peut donc hélas parier que beaucoup, beaucoup d'eau s'écoulera le long des coques avant que la gestion écosystémique des pêches soit introduite en France. Les solutions placebo et autres gadgets technologiques, les comptabilités macabres, les face-à-face stériles, ont encore de beaux jours devant eux. Pour l'instant, la solution adoptée pour limiter les impacts est une fermeture des pêcheries ponctuelle d'un mois en période hivernale...

Groupe de REcherche sur Cétacés (GREC)

Le **Groupe de REcherche sur Cétacés (GREC)** a été créé en 1991 à Antibes, afin de développer la recherche sur les cétacés et de mieux les protéger. Le groupe compte vingt-huit membres bénévoles et son conseil d'administration, présidé par **Alexandre Gannier**, comprend sept membres. Le GREC a conduit des recherches en Méditerranée, en Polynésie française, en Martinique, aux Açores, et dans le golfe de Gascogne depuis 2020. Le GREC, déclaré « *association d'intérêt général* », est membre national de France Nature Environnement et son siège est à Antibes (Boîte Postale 715, 06633 Antibes cedex - www.cetaces.org).



Échouage

de dauphin, baleine, phoque,...

PARTICIPEZ
à la connaissance
de ces espèces protégées

CONTACTEZ
le Réseau National Échouages
05 46 44 99 10

Vivant ou mort risques de blessures
RESTEZ À DISTANCE et de transmission
de maladies

Merci de tenir vos chiens en laisse et de limiter les attroupements
pour faciliter l'intervention des personnes habilitées



www.observatoire-petagis.cnrs.fr

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

Établissement public du ministère de l'Environnement



Réseau National Echouages

Les Pinnipèdes

Cécile Vincent & Cécile Gicquel

Attraction touristique pour les uns, compétiteurs indésirables de la pêche pour les autres, indicateurs potentiels du bon état écologique des habitats qu'ils fréquentent, les phoques sont de retour depuis plusieurs décennies sur les côtes bretonnes, après leur quasi-disparition due à la chasse. Ce sont aujourd'hui des espèces complètement protégées, comme l'ensemble des mammifères marins en France, et ils font l'objet de suivis réguliers sur tous les principaux reposoirs qu'ils occupent le long des côtes hexagonales, de la frontière belge au Finistère Sud. S'ils sont majoritairement observés le long des côtes de la Manche, il est également possible les observer toute l'année en France le long de la côte Atlantique, notamment en mer d'Iroise et dans l'archipel de Glénan (ainsi que, outre Atlantique, autour de Saint-Pierre et Miquelon, au sud de Terre Neuve). Les situations varient selon les sites, mais leurs effectifs augmentent globalement. Deux espèces de phoques peuvent être observées toute l'année le long des côtes françaises : le phoque gris (*Halichoerus grypus* **Be Bo Wa F**), et le phoque veau-marin (*Phoca vitulina* **Be Bo Wa F**). Le phoque gris est la plus imposante des deux espèces : les mâles adultes sont plus gros que les femelles et peuvent peser jusqu'à 300 kg, contre un peu moins de 200 kg pour les femelles. Leurs pelages sont également différents (plus sombre chez les mâles, clair avec des tâches chez les femelles), et la forme de la tête diffère chez les mâles adultes : on parle de dimorphisme sexuel, ce qui permet, pour les adultes, de les différencier plus ou moins facilement sur le terrain, à distance. Les phoques veau-marins sont un peu plus petits et légers : ils pèsent généralement moins de 120 kg, et les différences entre mâles et femelles sont beaucoup plus ténues, difficilement observables sur le terrain par la seule observation de leur morphologie extérieure (sauf lorsque les femelles sont en fin de gestation).

Ces espèces partagent en grande partie les

mêmes habitats, en mer comme sur leurs reposoirs terrestres, mais leurs cycles biologiques ne sont pas synchrones : les phoques gris se reproduisent au début de l'hiver et muent en fin



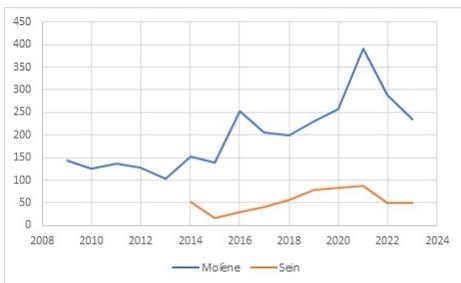
Phoque gris mâle adulte, posé sur des rochers en mer d'Iroise ©Cécile Gicquel - OFB



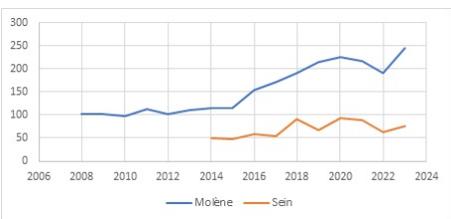
Phoque gris femelle adulte, posée sur des rochers en mer d'Iroise ©Cécile Gicquel - OFB



Phoque veau-marin sur un rocher en mer d'Iroise. Le pelage peut être plus ou moins clair et toujours parsemé de tâches - ©Livier Schweyer - OFB



Évolution des effectifs de phoques gris pendant la période estivale entre 2008 et 2023



Évolution des effectifs de phoques gris pendant la période de mue (février-mars) entre 2008 et 2023



Phoque gris équipé d'une balise GPS/GSM (archipel de Molène 2010) ©Cécile Vincent - La Rochelle Université

d'hiver, tandis que les phoques veau-marins se reproduisent au début de l'été puis muent juste après, en août. Leurs besoins sont néanmoins similaires : mâles et femelles doivent accumuler des réserves corporelles importantes car ils jeûnent majoritairement pendant ces périodes qu'ils passent surtout à terre (c'est un peu moins vrai pour les veau-marins qui font plus de courts voyages alimentaires pendant ces périodes). Le reste de l'année, les phoques passent plus des trois quarts de leur temps en mer, à chasser et se déplacer éventuellement entre différents reposoirs, mais pendant la reproduction et la mue ils passent plus de temps à terre, et sont plus sensibles au dérangement humain.

En mer d'Iroise, où ils font l'objet de suivis réguliers depuis les années 90, seuls quelques phoques veau-marin, très discrets, peuvent être remarqués par les connaisseurs, mais la très grande majorité des phoques présents sont des phoques gris. Ils sont dénombrés à marée basse sur les reposoirs lors des marées de vives-eaux. Ils se trouvent alors majoritairement à sec sur les reposoirs mais certains phoques, sous l'eau au moment du comptage, ne peuvent être recensés. Le fait de les comptabiliser toujours dans les mêmes conditions permet tout de même de dégager des tendances d'une année à l'autre.

Après une nette augmentation des effectifs globaux comptabilisés à la fin des années 2010 jusqu'en 2021, ceux-ci stagnent voire régressent en période de mue. Lors de cette



Jeune blanchon : nouveau-né de phoque gris avec son long pelage blanc typique, le lanugo - ©Cécile Gicquel - OFB



Une femelle phoque gris et son blanchon (Archipel de Molène) ©Jean-Philippe Coeffet - OFB

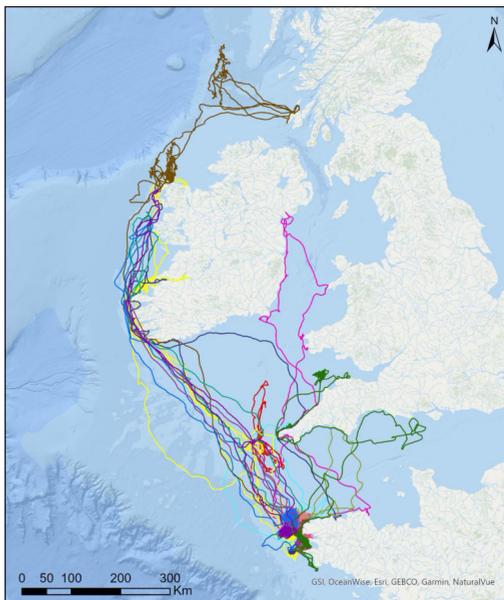
période, un maximum d'effectifs comptabilisés a été atteint en mars 2021 avec 392 individus comptabilisés dans l'archipel de Molène et 87 sur la chaussée de Sein. Depuis 2021, les effectifs recensés en période de mue ont nettement diminué (maximum de 235 individus dans l'archipel de Molène et 41 individus dans la chaussée de Sein pour la période de mue 2023) sans que l'on puisse, à ce stade, en établir la raison.

Pendant la période estivale, les phoques gris se dispersent. Un effectif maximum de 94 phoques gris a été comptabilisé en juillet 2020 sur la chaussée de Sein. Dans l'archipel de Molène, le maximum d'effectifs comptabilisé est de 245 individus en août 2023. Après une diminution des effectifs estivaux après 2020, ceux-ci sont repartis à la hausse en 2023.

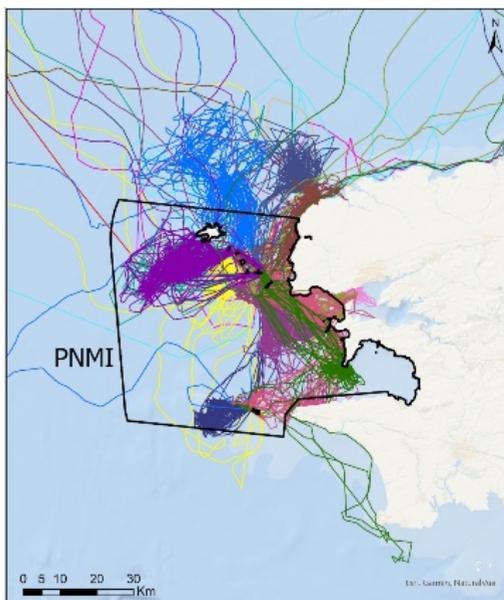
Tous les ans, des femelles phoques gris mettent bas dans l'archipel de Molène entre septembre et décembre mais aussi dans une moindre mesure sur Ouessant voire plus rarement à la côte. Environ 20 naissances sont comptabilisées chacune année en Iroise (24 en 2023).

De façon générale, les effectifs recensés sur les roches et îlots qu'ils occupent pour se reposer restent largement supérieurs à ceux observés au début des années 2010.

Les femelles phoques gris mettent bas au début de l'hiver, entre octobre et décembre, et allaitent leur unique nouveau-né à terre pendant environ 3 semaines. Leur lait très riche permet au jeune de passer d'une douzaine ou quinzaine de kg à plus de 40 kg en moyenne. Mais à l'issue de cette intense période de lactation, la femelle, qui a perdu environ 40 % de son poids, se reproduit avec le mâle dominant du harem, puis repart en mer pour refaire ses réserves de graisse et ne revient plus s'occuper du jeune... Celui-ci a perdu son pelage blanc typique, appelé lanugo, qui donne le nom de « *blanchon* » aux nouveau-nés de beaucoup d'espèces de phoques (une adaptation évolutive au camouflage des nouveau-nés sur la glace, même si aujourd'hui tous les phoques ne se reproduisent plus sur la glace...). Il va devoir tout apprendre seul : nager, s'orienter en mer, rechercher et capturer des proies pour



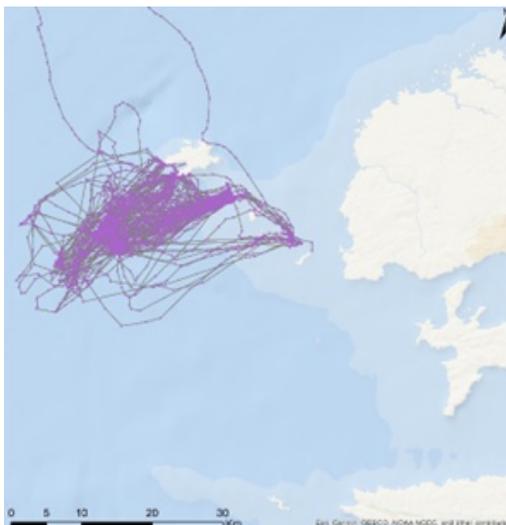
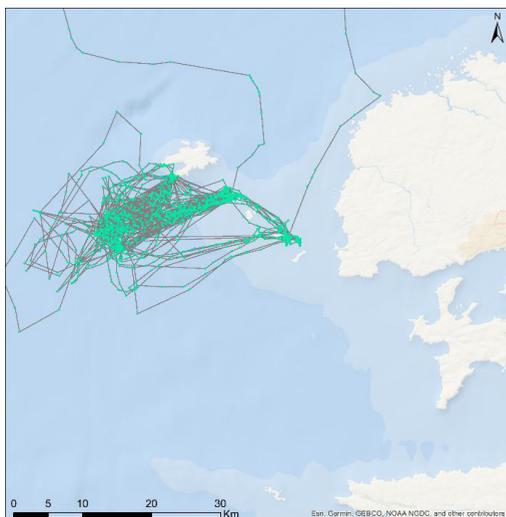
Carte des déplacements de vingt et un phoques gris équipés de balises GPS/GSM à partir de la mer d'Iroise entre 2010 et 2014. Chaque couleur représente les mouvements d'un individu différent.



Agrandissement des déplacements de vingt et un phoques gris équipés de balises GPS/GSM à partir de la mer d'Iroise entre 2010 et 2014. Chaque couleur représente les mouvements d'un individu différent. Les contours du Parc naturel marin d'Iroise (PNMI) sont également indiqués.

survivre... tout cela pendant une période hivernale souvent synonyme de tempêtes et de froid. Cet apprentissage est crucial, on estime que près d'un jeune sur deux n'y survit pas la première année...

Pendant leurs premières années, s'ils survivent en particulier aux premiers mois, les jeunes phoques gris peuvent se déplacer sur de longues



Comparaison des localisations du même phoque suivi par balise GPS/GSM en 2012 (en haut) puis en 2013 (ci-dessus) à partir de l'archipel de Molène, à un an d'intervalle.

distances et vont tester différentes techniques, stratégies pour se nourrir. Au fil des années néanmoins, ils acquièrent progressivement certaines routines et peuvent devenir plus casaniers, avec des habitudes bien ancrées, comme nous le verrons un peu plus loin. Les habitats et proies qu'ils vont croiser pendant ces premiers mois puis ces premières années de vie vont ainsi être déterminants dans l'acquisition de certaines tactiques de chasse !

Il existe bien quelques colonies de reproduction des phoques gris en France, principalement en Bretagne (en mer d'Iroise et dans l'archipel des Sept-Îles) mais la majorité des naissances de cette espèce a lieu plus au nord, surtout au nord des îles britanniques. Les phoques gris sont de grands voyageurs, et ce peuvent donc être les mêmes individus qui sont nés au nord de l'Ecosse et qui sont observés le long de nos côtes ! On estime qu'il n'existe qu'une seule grande population de phoques gris en Atlantique Nord-Est, uniquement séparée génétiquement de la population de phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest (le long des côtes du Canada et des Etats-Unis, mais aussi de Saint-Pierre et Miquelon) et de la mer Baltique, abritant une sous-espèce différente de phoques gris.

Entre 2010 et 2014, vingt et une balises de type GPS/GSM ont été déployées sur des phoques gris capturés en mer d'Iroise, afin de décrire leurs déplacements, activités et comportements notamment en plongée. Ces balises enregistrent les localisations GPS des phoques à intervalles réguliers lorsqu'ils sont hors de l'eau, ainsi que leurs plongées sous l'eau. Elles enregistrent puis transmettent ces données via le réseau de téléphonie mobile lorsque les phoques reviennent près des côtes pour se reposer sur les rochers... Les balises sont collées sur le poil des phoques, derrière leur nuque afin de minimiser leur impact hydrodynamique sur la nage des phoques, et tombent donc systématiquement dans l'année qui suit, car les phoques mue (perdent leur poil à la même période chaque année - en février-mars pour les phoques gris en Bretagne). Chaque balise permet donc de suivre généralement un phoque à la trace pendant plusieurs mois... Les données obtenues sont

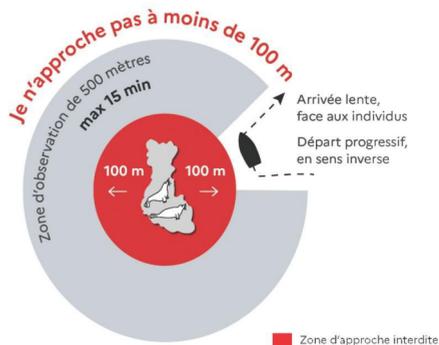
très riches en enseignements. Pour commencer, les localisations GPS enregistrées puis transmises par les balises ont permis de décrire l'importante connectivité de la colonie de phoques de l'Iroise avec des colonies de la même espèce autour des îles britanniques et en Irlande. La Manche est une véritable autoroute pour eux !

Environ la moitié des phoques équipés de balises, suivis pendant plusieurs mois, ont traversé la Manche à un moment ou à un autre de leur suivi. Certains peuvent être très sédentaires, au moins saisonnièrement, et l'accumulation de données dans un très petit espace ne laisse pas forcément deviner, sur les cartes, à quel point ils ont peu bougé. Pour les autres en revanche, les capacités de navigation et d'orientation sont époustouflantes, car ces phoques parviennent à relier directement les différentes colonies sans beaucoup hésiter sur la direction à prendre... Les oscillations visibles sur les trajets traversant la Manche, notamment entre la pointe du Finistère et la Cornouaille anglaise ou les îles Scilly, sont le témoin de l'impact des marées montantes et descendantes sur ces déplacements ! Le plus voyageur de ces phoques suivis par balises a parcouru plus de mille kilomètres jusqu'en Ecosse... Sans surprise, lors tous ces déplacements à longue distance loin de la Bretagne, les phoques gris se sont reposés à terre dans des colonies déjà connues pour cette espèce, et un grand nombre de ces colonies sont situées, comme en Iroise, dans des espaces protégés. Le réseau de zones Natura 2000 dont beaucoup font partie prend ainsi tout son sens pour la conservation des habitats d'espèces mobiles telles que ces phoques !

A l'échelle locale, l'une des informations primordiales apportée par ces suivis a été la fidélité importante de chaque phoque à ses zones de repos et ses zones de chasse. La carte des déplacements des phoques à la pointe de Bretagne souligne à quel point chaque individu, représenté ici par une couleur, fréquente de façon très répétée toujours les mêmes zones ! De façon très intéressante, certains phoques ont été équipés sur deux années distinctes de balises, c'est-à-dire qu'ils ont été recapturés et équipés d'une nouvelle balise alors que la première était tombée lors de la mue annuelle, l'hiver précédent. Pour ces

individus, des cartes de déplacements très similaires ont été obtenues d'une année sur l'autre, montrant la très forte fidélité interannuelle des phoques à leurs zones préférentielles... En revanche, ils évitent globalement de trop recouper les zones de chasse des autres phoques, comme s'ils se partageaient l'espace. Ce peut être une stratégie pour réduire la compétition entre individus...

Par ailleurs, les plongées des phoques étaient principalement benthiques, c'est-à-dire qu'ils plongeaient à proximité du fond marin pour chasser. Ces observations sont cohérentes avec ce qui était connu à la même époque du régime alimentaire des phoques gris en Iroise : ils chassent principalement la vieille, et quelques autres poissons de roche mais également des poissons plats, donc majoritairement des proies benthiques ou démersales. Par ailleurs les balises ont montré qu'ils chassaient préférentiellement la nuit, sans doute pour mieux se cacher de leurs proies (ils utilisent leur vibrisses, sortes de moustaches, pour détecter les mouvements dans l'eau et ainsi traquer leurs proies...). Si ces suivis ont permis d'apporter de nombreuses informations sur les déplacements et comportements des phoques, pertinentes pour les gestionnaires qui ont la charge de la gestion et la conservation de cette espèce et des habitats qu'elle fréquente, ces résultats ont besoin d'être complétés par d'autres méthodes de suivi... Les recensements permettent de suivre leur abondance au cours du temps, la photo-identification permet de suivre la fidélité



Afin d'assurer la tranquillité des phoques, il est important de ne pas s'approcher de leurs reposoirs - OFB

Un phoque sur la plage, c'est naturel !

CONTACTEZ

le Réseau National Echouages
(Observatoire PELAGIS)

05 46 44 99 10

Observez-le à distance
pour votre sécurité
et sa tranquillité



Il se repose, s'il est jugé en détresse il sera pris en charge.
Il peut mordre et transmettre des maladies.
Merci de tenir vos chiens en laisse.

saisonnaire des individus et notamment d'identifier les femelles qui se reproduisent en Iroise, l'étude du régime alimentaire permet de connaître qualitativement et quantitativement les proies ciblées par les phoques (et donc les interactions possibles avec les pêches), etc... Seule la combinaison de toutes ces approches permet de bien comprendre le rôle des phoques dans cet écosystème, mais aussi de mieux définir les interactions entre phoques et activités humaines. Elles doivent faire l'objet de mises à jour fréquentes, du fait de l'évolution des effectifs de phoques en Europe, de l'évolution de l'environnement et de la pression humaine dans l'écosystème... De nouveaux suivis sont ainsi en cours et apporteront dans les toutes prochaines années de nouvelles données sur les mouvements et stratégies des phoques à la pointe de Bretagne.

Les Tortues marines

Florence Dell'Amico

Sur sept espèces de tortues marines, quatre peuvent être observées le long des côtes atlantiques françaises : la tortue Luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue caouanne (*Caretta caretta*), la tortue de Kemp (*Lepidochelys kempii*) et la tortue verte (*Chelonia mydas*). Deux éléments principaux expliquent leur présence dans nos eaux tempérées :

- Les courants : au cours de leur stade pélagique, de jeunes tortues trouvent un refuge favorable à leur développement dans les eaux chaudes du tourbillon Atlantique Nord. Elles se laissent alors porter plus ou moins passivement par les courants

qui peuvent les mener jusqu'à nos côtes.

- Les méduses : les tortues Luth effectuent des migrations dans l'Atlantique Nord à la recherche de méduses. Elles affectionnent particulièrement les Pertuis Charentais en été où elles peuvent trouver des méduses de plus de 20 kg.

Il est difficile de connaître le nombre exact de tortues marines qui peuplent nos océans. Cependant, depuis une centaine d'années, leur nombre n'a cessé de diminuer.

Après avoir échappé à la grande extinction responsable de la disparition des dinosaures, les tortues marines doivent actuellement faire face à de nombreuses menaces comme la pollution, la pêche non sélective ou encore la destruction de leurs zones d'alimentation. Aujourd'hui, les tortues marines sont menacées d'extinction. Il est donc important d'agir !

Depuis sa création, l'Aquarium La Rochelle œuvre en ce sens, avec notamment la création d'un Centre d'Études et de Soins pour les Tortues Marines (CESTM) et la mise en œuvre du programme scientifique de l'Observatoire des tortues marines de France métropolitaine et de Saint Pierre et Miquelon. Chaque année, le CESTM de l'Aquarium La Rochelle recueille toutes les tortues signalées, vivantes et mortes, sur le littoral Manche-Atlantique français. Les tortues, souvent très affaiblies, reçoivent alors un traitement personnalisé le temps de recouvrer la santé. Aux beaux jours, elles peuvent alors retourner à leur milieu naturel : l'océan. Les individus morts sont étudiés pour améliorer nos connaissances sur ces espèces protégées. En 2024, 138 tortues ont retrouvé l'océan après avoir été soignées au



Caretta caretta relâchée par le CESTM ©Aquarium La Rochelle – Retour à l'océan 2024

CESTM pendant l'hiver. Toutes ces tortues s'étaient échouées au cours de l'hiver 2023-2024 et ont été remises à l'eau au cours de deux sessions de retours à l'océan au mois de mai et au mois de juin 2024. Ce sont principalement des tortues caouannes (*Caretta caretta*) juvéniles immatures

qui ont été accueillies, soignées puis relâchées. Certains individus ont pu être équipés d'un émetteur satellitaire et leur suivi est accessible depuis le site de l'Aquarium La Rochelle.

Centre d'Études et de Soins pour les Tortues Marines (CESTM)

Le CESTM assure le rôle d'Observatoire pour les tortues marines. Il agit sur l'ensemble de la façade Manche-Atlantique, ce qui représente une zone de prospection de 4 159 km de linéaire côtier de 264 000 km² de superficie. Pour mener à bien cette mission, il coordonne et anime le Réseau Tortues Marines Atlantique Est (RTMAE), un réseau d'observateurs habilités répartis le long de la côte. Les actions du CESTM sont soutenues par le Ministère en charge de l'environnement et plus récemment par l'Office Français de la Biodiversité (OFB).

<https://observatoire-tortues-marines.mnhn.fr/observatoire>

Les Bons Gestes

Si vous observez une tortue échouée sur la plage, vivante ou morte, sur la façade Manche-Atlantique, restez à l'écart et contactez immédiatement l'Aquarium de La Rochelle au **05 46 34 00 00**.



Les Oiseaux marins

Les oiseaux marins sont classés en cinq grandes familles : les laridés (goélands, mouettes), les phalacrocoracidés (cormorans), les procellariidés (pétrels, albatros), les sphéniscidés (manchots), les sulidés (fous). De nombreuses espèces d'oiseaux marins sont en déclin. Les causes sont connues : pertes de ressources alimentaires en mer (surpêche), dérangements humains sur les sites naturels, présence de prédateurs invasifs (rats par exemple), réchauffement climatique (sécheresse mortifère pour les poussins), pollutions diverses (pesticides, plastiques...), dégazages et marées noires, épidémies d'influenza aviaire, etc. Rappelons que toutes les espèces d'oiseaux marins sont protégées.

• Le goéland argenté (*Larus argentatus*)

Rémy Gautron

C'est le plus commun des oiseaux marins de la côte atlantique, souvent appelé à tort « mouette » par les touristes. Très sociable, peu farouche, voire effronté quand il s'agit de récupérer de la nourriture, il est particulièrement attiré par les ports de pêche et on peut désormais aussi l'observer en grands groupes, dans les terres agricoles, très loin du littoral, notamment fouillant le sol derrière les tracteurs pendant les labours. Après une augmentation exponentielle de leurs effectifs par le passé, actuellement la population du goéland argenté décline en France. Elle est passée de 90 000 couples (fin des années 80)



Goéland argenté (*Larus argentatus*) ©Rémy Gautron



Goéland leucophée (*Larus michahellis*) ©Simone Girault



Goéland brun (*Larus fuscus*) ©Simone Girault



Goéland marin (*Larus marinus*) ©Simone Girault

à seulement 50 000 couples en 2022.

Quatre espèces nichent régulièrement sur la façade atlantique : le goéland argenté identifié par un manteau gris clair cendré, des taches blanches sur les rémiges primaires, posté bien campé sur de robustes pattes palmées de couleur rose chair le **goéland leucophée** (*Larus michahellis*) dit « gabian », plus rare, ressemble à l'argenté mais ses pattes sont de couleur jaune vif, le **goéland brun** (*Larus fuscus*), légèrement plus gros que les précédents, présente un dos et des ailes gris foncé et des pattes jaunes, et le plus grand (1,50 à 1,70 m d'envergure) est le **goéland marin** (*Larus marinus*), dos et dessus des ailes gris foncé, presque noirs et des pattes rose clair. Ces trois goélands adultes ont un bec puissant jaune orangé orné d'une tache rouge ; elle sert de cible aux poussins, toujours affamés, pour déclencher la régurgitation de la nourriture. Leurs poussins habituellement au nombre de trois par couvée sont appelés « grisards ». Ils sont couverts d'un duvet brun clair ponctué de taches sombres et sont plus difficiles à identifier. Les goélands argentés sont les plus représentés parmi ces quatre espèces. Depuis les années 80 de nombreux goélands sont devenus des goélands dits urbains (36 % en Bretagne et 56 % à l'échelle nationale – estimation recensement 2020-2022) en colonisant des toitures, dans de nombreuses villes du littoral, pour y nicher à chaque printemps.

• Le grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*) Rémy Gautron

C'est un oiseau emblématique des côtes françaises où il niche. Il fréquente également les eaux douces au grand dam des pêcheurs amateurs et des pisciculteurs. Nageur remarquable, il plonge et poursuit ses proies sous l'eau grâce à ses puissantes pattes palmées. Mais dépourvu de glande uropygienne son plumage n'est pas suffisamment étanche et sa silhouette est facilement reconnaissable, au repos, les ailes déployées, séchant son plumage face au soleil et au vent. Deux espèces de cormorans fréquentent les côtes françaises : le grand cormoran doté d'un puissant bec crochu et de deux taches blanchâtres bien marquées

sur les joues, et le cormoran huppé (*Gulosus aristotelis*), plus petit, qui se caractérise par une petite huppe sur le front, présente en période de reproduction, et deux taches jaunes à la commissure du bec. Les cormorans se reconnaissent aisément à l'envol car leurs plumages trempés étant alourdis, ils courent



Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*) ©Simone Girault



Cormoran huppé (*Gulosus aristotelis*) ©Simone Girault



Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*) ©Simone Girault

d'abord longuement sur l'eau afin de pouvoir décoller et s'élever. Ils volent le cou tendu grâce aux battements rapides de leurs ailes pointues.

• **L'océanite tempête** (*Hydrobates pelagicus*) - Rémy Gautron

L'océanite tempête, autrefois appelé pétrel tempête, a un plumage brun-noir dans son ensemble sauf le croupion et l'arrière des flancs qui sont blancs. C'est l'un des plus petits des oiseaux marins. Il est planctonophage et a la particularité de toujours voler au ras des vagues pour se nourrir donnant l'impression de marcher en déséquilibre lorsqu'il progresse. Tempête ? Parce qu'il était considéré comme annonciateur de tempêtes ce qui lui a valu le surnom de « *satanique* » chez les pêcheurs bretons. La colonie d'océanites tempête de l'île de Banneg, dans l'archipel de Molène, subit une prédation conséquente de la part du goéland marin qui le gobe lorsqu'il le capture. L'océanite tempête niche sous des gros blocs de rocher, au fin fond de tunnels. En période de reproduction, il ne rentre dans son abri que la nuit pour éviter la prédation des goélands et ainsi assurer la pérennité de son œuf unique.

• **Le pingouin** (*Alca torda*) - Rémy Gautron

Les pingouins vivent dans l'hémisphère nord et ils volent ! A ne pas confondre avec les manchots



Océanite tempête (*Hydrobates pelagicus*)
©Adrien Lambrechts

qui ne peuvent pas voler et ne vivent que dans l'hémisphère Sud. Les côtes françaises abritent le pingouin torda que l'on distinguait du grand pingouin (*Pinguinus impennis* autrefois *Alca impennis*). Ce dernier a disparu au XIX^e siècle à cause de la chasse commerciale ; le dernier spécimen a été abattu en 1844 sur l'îlot d'Eldez, près de l'Islande. Le pingouin de stature verticale, présente un plumage noir sur le dessus du corps, un ventre blanc et des pattes noires. Il est doté d'un bec caractéristique court et crochu barré de blanc. Il plonge et se sert de ses ailes pour nager sous l'eau et ainsi attraper des capelans, ses proies favorites. Au siècle dernier, les pingouins ont été décimés par de nombreuses marées noires successives et dévastatrices pour de nombreuses espèces d'oiseaux marins.

Il niche dans de grandes colonies avec des guillemots de Troil (*Uria aalge*), au bord de falaises abruptes. Il ne pond qu'un œuf de forme très allongée par couple et le poussin, nourri par

les adultes, est souvent la proie des goélands lorsqu'il n'est pas protégé. Un couple de grands corbeaux installé dans la réserve du cap Sizun avait la réputation d'effrayer les poussins qui se tuaient en chutant de la falaise. Ils transportaient ensuite leurs cadavres au nid pour nourrir leur progéniture. L'hiver, le pingouin passe huit à neuf mois en mer sans revenir à terre.



Pingouin (*Alca torda*) ©Simone Girault



Pingouin (*Alca torda*) ©Simone Girault

• **Le fou de Bassan** (*Morus bassanus*) - Rémy Gautron

C'est l'oiseau marin par excellence. Il est le plus grand de nos oiseaux du plateau continental. Les navigateurs aiment le croiser car il impressionne par son envergure (1,80 m). Le plumage de l'adulte est blanc immaculé avec les pointes des ailes noires et sa tête est teintée de jaune pâle. L'iris de ses yeux remarquables est bleu pâle. Cet oiseau magnifique fait des plonges impressionnantes de très haut (30 m) et, les ailes repliées en arrière, pourfend la surface de l'océan pour nager le plus profondément possible sous l'eau et ainsi capturer ses proies préférées, sardines ou maquereaux, qui s'y déplacent en bancs compacts. Cette aisance aérodynamique et hydrodynamique disparaît

lorsqu'il se déplace sur la terre ferme où il ne s'aventure que lors de la période de reproduction. Le couple se relaie pour couvrir sur un nid fait d'algues où il n'élève qu'un seul poussin. Celui-ci accompagnera les adultes en mer lors de la migration vers le sud (Afrique) pour y passer la saison hivernale. Ces migrateurs reviendront vers les côtes françaises pour la nidification suivante. L'unique colonie bretonne française présente sur l'île Rouzic a été durement frappée récemment (juillet 2022) par le virus de l'influenza aviaire. Les fous de Bassan y ont été décimés par ce virus. Estimation : 20 000 adultes morts (soit 56 % à 68 %) et 80 % des poussins. Phénomène notable, à leur retour de migration la couleur de leurs yeux était devenue noire...! ?



Fou de Bassan (*Morus bassanus*) ©Daniel Olivier

• **Le puffin des Baléares** (*Puffinus mauretanicus*) - **Adrien Lambrechts**

Endémique des Baléares, il ne se reproduit que dans cet unique archipel de la Méditerranée occidentale, entre les mois de février et juin. Il entreprend ensuite un périple migratoire des plus originaux : la quasi-totalité de la population quitte la Méditerranée par le détroit de Gibraltar pour atteindre les eaux côtières du Portugal, du golfe de Gascogne et de la Manche Ouest où les oiseaux séjournent jusqu'au mois d'octobre avant de reprendre la direction de la Méditerranée. Grégaire, il peut alors former de grands groupes en surface au repos, parfois mélangé à d'autres espèces. Bon plongeur, le puffin des Baléares se nourrit de petits poissons pélagiques comme les sardines ou les anchois, assortis de façon

(palangres, filets) mais aussi à de la prédation sur les colonies de reproduction par des mammifères non indigènes tels que les chats ou les rats. La France a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce en période internuptiale (présence dans les eaux territoriales françaises atlantiques), et dans une moindre mesure en période de reproduction (présence en Mer Méditerranée). En 2020, après plus d'un an de concertation, la France se dote d'un Plan National d'Actions (PNA) en faveur de cette espèce. En 2021, le ministère en charge de l'écologie officialise son lancement pour une durée de 5 ans. C'est l'OFB qui est chargé d'assurer son animation. Ce PNA vise en premier lieu la réduction des pressions qui s'exercent sur l'espèce, telles que les interactions avec les activités de pêche



Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) ©Adrien Lambrechts

opportuniste à des rejets de pêche en fonction des secteurs et des périodes de l'année. Le puffin des Baléares est considéré comme l'oiseau marin le plus menacé d'Europe. L'effectif mondial de l'espèce est restreint avec une population estimée à 25 000 individus, mais aussi en fort déclin ce qui conduit les modèles démographiques à en prédire une extinction d'ici une cinquantaine d'années. Son statut de conservation est jugé en « *danger critique d'extinction* » en Europe depuis 2004 et l'espèce est protégée en France. Les causes de ce déclin sont connues. Pour une telle espèce, qui ne pond qu'un seul œuf par couple et par an, le taux de survie des adultes est crucial. Or, une mortalité trop importante des adultes est constatée, en particulier due à des captures accidentelles par la pêche professionnelle

et avec les activités nautiques sportives et de loisirs, ou encore les interactions potentielles avec les futurs parcs éoliens en mer, afin d'améliorer son état de conservation. Il instaure également un dispositif de suivi à long terme de l'espèce, et prévoit un plan de communication et de sensibilisation auprès du grand public et des acteurs concernés. Le puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) est une espèce d'oiseau marin appartenant à la famille des procellariidés, qui rassemble les albatros, les pétrels, les océanites et les puffins.

ESPÈCES A DÉCOUVRIR

La faune Atlantique est fascinante et par le jeu des marées, cet océan découvre rochers ou plages où tout le monde se rue à marée basse pour admirer une coquille, soulever un caillou pour regarder dessous les animaux qui y vivent, observer une flaque pleine de vie, s'émerveiller devant les reflets d'une algue ou une simple étoile de mer et sa forme lisse ou rugueuse selon les espèces.

Cette faune est en perpétuel renouvellement et captive les attentions car elle recèle plein de mystères à découvrir dans cette section.

Les Échinodermes

Pierre Noël

Les échinodermes sont des animaux marins souvent observés près des côtes mais pouvant se rencontrer également dans les abysses. En France on en compte plus de 300 espèces dont 240 environ sont présentes en Manche et Atlantique (et une centaine d'espèces en Méditerranée).

Les échinodermes ont des sexes distincts et la fécondation est externe. Les larves qui sont planctoniques ont une symétrie bilatérale ; elles évoluent ensuite en des organismes à symétrie radiale pentaradiée (d'ordre 5), une disposition unique dans le règne animal. Adultes, ce sont des animaux typiquement benthiques de taille moyenne, de l'ordre de 1 cm pour les plus petits et de 30 cm pour les plus gros. Ils sont souvent brillamment colorés. Nous connaissons surtout et depuis notre plus jeune âge les étoiles de mer et les oursins. Moins connus sont les concombres-de-mer ou holothuries, les crinoïdes et les ophiures - sortes d'étoiles de mer à bras fins et cylindriques.

En raison de leur squelette calcaire interne les échinodermes peuvent se fossiliser ; ils sont connus depuis le Cambrien (-500 millions d'années). Ils se déplacent lentement grâce à

un système aquifère unique, un réseau de canaux remplis d'eau de mer et de tubes et de ventouses ambulacraires qui leur permet aussi de capter leur nourriture. Ils ont une bouche avec ou sans 'dents'. Certaines espèces d'étoiles de mer peuvent dévagner leur estomac sur une proie et commencer ainsi à la digérer de façon externe. Les étoiles de mer peuvent régénérer en partie ou totalement des bras perdus.

Schématiquement, le régime alimentaire est plutôt brouteur chez les oursins, prédateur chez les étoiles de mer, filtreurs et microphage chez les holothuries et les ophiures. L'homme consomme à l'occasion des échinodermes, en particulier des oursins et des holothuries pour leurs propriétés nutritionnelles. La pêche des oursins est réglementée en France.

• L'astérine naine (*Asterina phylactica*)

La petite astérine naine peut mesurer jusqu'à 15 mm de diamètre. Elle a une aire dorsale centrale étoilée de couleur rouge ou noir foncé ; le centre et les bords de l'étoile sont plus clairs. Les touffes épineuses dorsales sont régulièrement espacées. Les cinq bras sont bien individualisés et l'étoile n'a pas de forme pentagonale. La détermination est relativement simple pour les adultes mais quasi impossible chez les jeunes. Sa cousine l'astérine gibbeuse (*Asterina gibbosa*) qui atteint 7 cm de diamètre est donc nettement



Astérine naine *Asterina phylactica* ©Vincent Maran
©doris.ffessm.fr

plus grande et peut avoir une forme pentagonale. L'espèce méditerranéenne *Asterina panceri* est également un peu plus grande mais ne se rencontre que dans les herbiers de posidonies. L'alimentation des astérines est constituée de minuscules proies vivantes (mollusques, vers, crustacés). Ces petites étoiles de mer sont des hermaphrodites simultanés, c'est à dire que les gonades des femelles et des mâles arrivent à maturité en même temps. L'astérine incube ses œufs pendant 3 semaines environ puis libère des jeunes sans qu'il y ait de stade larvaire planctonique. L'espèce naine tolère un fort ensoleillement. Elle est présente de l'ouest des îles britanniques à l'ouest de la Méditerranée. Elle affectionne les zones rocheuses exposées au ressac et jusqu'à 20 m de profondeur.

• **L'étoile de mer commune** (*Asterias rubens*)

L'étoile de mer commune peut mesurer jusqu'à 30 à 50 cm de diamètre en eau calme et en profondeur mais ne dépasse guère les 12 cm dans les zones superficielles exposées au ressac. Cette espèce se reconnaît à ses 5 bras terminés en pointe émoussée et couverts d'épines calcaires courtes et dispersées ou disposées en ligne continue au milieu de chaque bras. Une minuscule tache pigmentaire rouge est présente au bout de chaque bras et constitue une sorte d'œil rudimentaire. Les bras amputés (l'auto-amputation pouvant être volontaire) peuvent se régénérer. L'espèce se nourrit principalement de bivalves comme les moules ou les huîtres et de gastéropodes



Étoile de mer *Asterias rubens* ©Sylvain Le Bris

comme les crépidules. Elle dévagine son estomac qu'elle introduit à l'intérieur de sa victime en entrebâillant les valves du coquillage. La digestion externe peut durer jusqu'à 8 heures. Les larves sont planctophages. Les sexes sont séparés. Au moment de la reproduction, les gamètes mâles ou femelles sont libérés au niveau des pores génitaux qui se trouvent au niveau de la jonction des bras et du disque central. La ponte et la fécondation a lieu en pleine eau en mars-avril et les œufs évoluent progressivement en larve dite « *pluteus* ». La métamorphose intervient 8 à 12 semaines plus tard. La longévité pourrait atteindre cinq ans. L'espèce est présente dans l'Atlantique Nord froid et tempéré. En Europe, sa limite Sud de distribution est au niveau du Portugal. Elle est absente en Méditerranée. Elle affectionne des fonds variés : fonds durs, moulières, parcs à huîtres et peut se rencontrer à l'occasion sur sédiment ou en eaux saumâtre. Elle est présente jusqu'à 650 m de profondeur.

• **L'étoile de mer glaciaire** (*Marthasterias glacialis*)

L'étoile de mer glaciaire mesure habituellement jusqu'à 35 cm de diamètre mais pourrait atteindre 80 cm. Cette espèce de grande taille se reconnaît à sa couleur le plus souvent gris-bleu en zone littorale. En profondeur les individus sont plus gros et peuvent être rose, vert, violet ou orangé. Le disque central est souvent bombé ;



Étoile de mer glaciaire *Marthasterias glacialis*
©Vincent Maran

les 5 bras sont robustes et rigides. Ils sont munis de gros piquants épais, hérissés, émergeant de touffes de pédicellaires. Un « œil » rudimentaire existe au bout de chaque bras. Un bras amputé peut régénérer et aussi produire une étoile de mer à 6 bras (rare). Les juvéniles de cette espèce ressemblent à l'étoile de mer épineuse bleue *Coscinasterias tenuispina* qui possède 6 à 10 bras inégaux avec des zones blanches, qui ne dépasse pas 10 cm et se rencontre dans des eaux relativement « chaudes ». L'espèce est une carnivore vorace, prédatrice d'invertébrés benthiques : bivalves (moules, huîtres, coquille St Jacques...), oursins, crustacés, gastéropodes (crépîdules)... Les sexes sont séparés. Au moment de la reproduction, les gamètes mâles ou femelles sont libérés au niveau des pores génitaux qui se trouvent au niveau de la jonction des bras et du disque central. La fécondation a lieu en pleine eau et les œufs évoluent progressivement en plusieurs types de larves. L'étoile de mer glaciaire est présente dans toute l'Europe et en Méditerranée ainsi qu'en Macaronésie. En Afrique du Sud, il pourrait s'agir d'une autre espèce (*Marthasterias africana*). Elle affectionne différents types de substrats : zones rocheuses, sables grossiers, fonds sablo-vaseux jusqu'à 200 m de profondeur.

• **L'oursin violet** (*Paracentrotus lividus*)

L'oursin violet peut mesurer jusqu'à 8 ou 9 cm de diamètre avec les piquants ; le test mesure jusqu'à 7 cm de diamètre. Cette espèce très commune se reconnaît à son test arrondi, peu élevé et aplati dorsalement et ventralement. Ses piquants sont assez longs (3 cm). Sa couleur est souvent vert olive ou brun violacé.

Les spécimens de couleur pâle peuvent être confondus avec des *Psammechinus miliaris* en Atlantique. En Méditerranée la confusion est possible avec *Arbacia lixula* qui est presque noir et possède des piquants proportionnellement plus longs. L'oursin violet est un brouteur benthique se nourrissant d'algues, de biofilms, de feuilles de phanérogames marines et parfois d'éponges. Il creuse des trous dans les roches tendres par rotation de ses piquants.

Cet oursin est gonochorique et ovipare. La femelle pond ses œufs au printemps. La larve (*Echinopluteus*) est planctonique. L'oursin violet est présent de l'ouest des îles britanniques à la Macaronésie et dans toute la Méditerranée. Il affectionne les zones rocheuses de faible profondeur, les cuvettes médiolittorales, les herbiers de phanérogames marines et le maërl jusqu'à 80 m de profondeur.



Oursin violet *Paracentrotus lividus* ©Sylvain Le Bris



Oursin violet *Paracentrotus lividus* ©Sylvain Le Bris

Les Ascidies

Pierre Noël

• **L'ascidie blanche** (*Phallusia mammillata*)

L'ascidie blanche peut mesurer jusqu'à 20 cm de haut et 9 cm de large. Cette ascidie solitaire se reconnaît à sa couleur blanche, son port dressé

et ventru, ainsi qu'à sa tunique épaisse à surface mamelonnée. Les siphons inhalant et exhalant sont nettement séparés. Cette ascidie est proche de l'ascidie plissée (*Styela plicata*) qui se rencontre dans les mêmes habitats est plus petite (moins de 7 cm de haut). Les ascidies sont suspensivores microphages ; elles se nourrissent par filtration. L'espèce est ovipare, la fécondation est externe. Le nombre de chromosomes (2n) est de 16. La larve est planctonique ; elle ressemble à un têtard. Cette espèce qui héberge l'amphipode symbiote



Ascidie Blanche *Phallusia mammillata* ©Sylvain Le Bris



Ascidie Blanche *Phallusia mammillata* ©Sylvain Le Bris

Leucothoe richiardii est présente en Europe des îles britanniques à la Méditerranée ; elle semble absente de la mer du Nord et de la Méditerranée chaude (« Levant »). Elle affectionne les fonds rocheux ou vaseux jusqu'à à 200 m de profondeur. C'est une espèce modèle pour diverses études physiologiques et biochimiques en laboratoire.

Les Cnidaires

Voici la présentation d'un cnidaire surprenant du groupe des hydrozoaires surnommé « *barque de Saint-Pierre* » ou « *voilier de mer* ».

• La vélelle (*Velella velella*)

Pierre Noël

La vélelle peut mesurer jusqu'à 6 cm de diamètre. Cette petite « méduse » se compose d'un disque bleu cartilagineux surmonté d'une voile rigide transparente triangulaire. Ce « flotteur » présente une vingtaine d'ellipses concentriques faites lors de la croissance de l'animal ; sa marge forme un liseré bleu sombre. Sous le disque pendent un polype nourricier central, plusieurs polypes urticants et des polypes reproducteurs de 2 à 3 cm de long.

D'autres « méduses » flottantes comme les physalies et les porpites sont assez différentes visuellement. En France métropolitaine, les vélelles annoncent le printemps mieux que les hirondelles mais on peut les rencontrer toute l'année. L'espèce est planctonophage prédatrice de zooplancton. Les gros individus sont asexués ; ils génèrent par bourgeonnement des petites



Vélelles *Velella velella* échouées sur une plage ©Evan Beldonado - ©Wilson Ifremer

méduses sexuées de 3 mm et en forme de cloche ; les gamètes de ces dernières donnent des larves pélagiques qui évoluent en colonies que sont les vélelles observées. L'espèce vit en haute mer ; elle est cosmopolite dans les mers



Véléelles (*Velella velella*) échouées sur une plage ©Evan Beldonado - ©Wilson Ifremer

tempérées et tropicales. Concentrées par les vents et les courants, les vélelles s'échouent souvent par milliers sur les plages. Avec elles, on trouve aussi leurs principaux prédateurs, les janthines (jolis gastéropodes à coquille bleue).

Les Bryozoaires

Jean-Loup d'Hondt

Ce chapitre est un cours magistral que nous propose le Docteur-Professeur Jean-Loup d'Hondt sur les bryozoaires.

La construction du modèle-bryozoaires marin

Les amateurs de la biodiversité marine et les passionnés de l'observation de la faune littorale identifient les bryozoaires par leur apparence de croûtes recouvrant certains substrats, de petites chainettes unisériées plaquées contre un support, ou encore de petits buissons fins et plus ou moins ramifiés, ou des lames compactes ou non porées, dans certains cas la colonie est rétéporiforme. Il leur arrive parfois d'être vivement colorés : blancs, rouges, roses, violets, bleus, noirs, bruns ; ils sont fixés sur un support solide, végétal ou animal, parfois recouvert d'une pellicule de matière organique censée faciliter la fixation de leurs larves. Des espèces sont phorétiques, d'autres parasites, mais la plupart d'entre elles sont sessiles et fixées ; certaines, plus ou moins pisiformes, appartiennent à la faune interstitielle

des sables marins. Ces différentes apparences correspondent à des colonies elles-mêmes constituées d'individus microscopiques, mesurant généralement autour du demi-millimètre, bourgeonnés les uns par les autres, les individus-fils ou autozoécies apparaissant soit sur toute la périphérie, soit uniquement proximale à l'individu parental. Les colonies ainsi formées, lorsqu'elles sont encroûtantes, peuvent être aplaties ou mamelonnées, et les individus peuvent être entre eux cohérents ou disjoints, ou ménageant des lacunes ; lorsqu'elles sont arborescentes, les branches peuvent être calcifiées et rigides, ou constituées de ramifications souples, présentant parfois à leur base un joint articulaire ou plusieurs joints répartis sur toute la longueur de la branche, délimitant alors des entre-nœuds assez réguliers.

Ces aspects sous lesquels le profane connaît les bryozoaires résultent d'une série d'évènements morphogénétiques successifs et complexes. Comme la quasi-totalité des animaux supérieurs, les métazoaires, sont issus, d'abord de la segmentation d'un œuf fécondé, par division radiaire non spirale), en blastomères, chacun de ceux-ci se divisant progressivement jusqu'à donner naissance à un embryon formé de plusieurs organes, chacun d'entre eux ayant chacun une fonction déterminée et étant constitué de cellules spécialisées. Après différenciation histologique et fonctionnelle des différents organes et des cellules correspondantes, l'embryon évolue en une larve mobile, nageant grâce à la ciliature dont sont garnis certains de ses territoires épidermiques. Après une période de vie libre dont la longueur varie selon les espèces, des sécrétions hormonales incitent la larve à se fixer sur un substrat et à y entreprendre sa métamorphose.

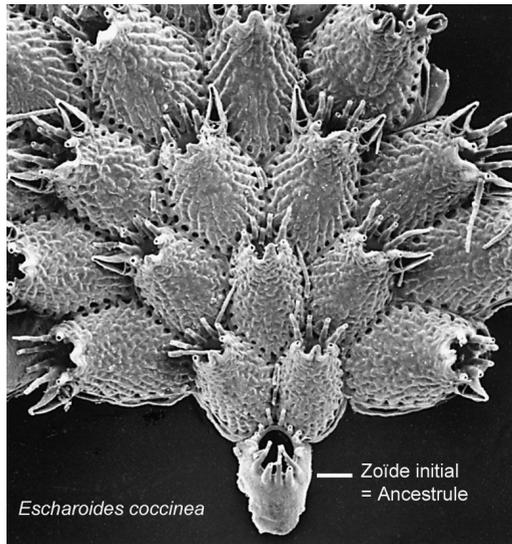
L'espèce de nos côtes qui présente les plus gros œufs, et pourrait à ce titre constituer un bon matériel expérimental en dépit de sa richesse en réserves nutritives vitellines, est *Figularia figularis* (Cheilostomes).

Chaque grande lignée évolutive de bryozoaires présente son type particulier de larves,



Figularia ©Alison M. Fortunato

morphologiquement et anatomiquement, dont chacune présente également son type de métamorphose propre. Ces différents modèles larvaires ont pris naissance à partir d'un type initial unique à partir duquel chacun d'eux a divergé, par suite de différents « accidents » génétiques préprogrammés et s'exprimant, parfois déjà chez l'embryon, d'autres fois chez la larve, avant qu'elle n'atteigne sa maturité, par des modalités différentes : phénomènes d'apoptoses (disparition de cellules ou d'organes spécifiques) qui sont à l'origine de la régression d'organes particuliers et qui font donc défaut chez la larve qui en dérivera ; d'autres se sont hyperdéveloppés ou au contraire atrophiés, d'autres présentent des cellules spéciales appelées cellules-souches, susceptibles de rester indifférenciées ou de se spécialiser dans telle ou telle fonction selon la lignée évolutive à laquelle la larve appartient, ou peut-être sous l'influence des sécrétions d'autres tissus topographiquement voisins et leur délivrant des hormones particulières. Ce qui est frappant, c'est que quel que soit le développement de la larve et son mode de métamorphose, l'organisme qui sera formé par transformation de cette larve appelée ancestrule (*ancestrula*), aura toujours la même structure ; on remarque simplement que la colonie qui se développera à partir d'une larve aplatie sera encroûtante, d'une larve colonnaire : dressée ou arbustive, d'une larve un peu épaisse : mamelonnée. Avant d'être pondue, la larve est incubée - soit par sa loge-mère, soit dans un sac accolé à l'individu, soit dans une loge



Construction d'une colonie d'*Escharoides coccinea* à partir de la fixation d'un zoïde primaire : l'ancestrule ©Jean-Georges Harmelin

incubatrice spécialisée -, sans composante viscérale, l'ovicelle. Des phénomènes de viviparité ont été observés chez des espèces d'eau douce. L'ancestrule est formée d'un exosquelette externe (le cystide), chitineux (Cténostomes) ou chitino-calcaire (Cheilostomes, en forme de boîte aplatie et à orifice de sortie des tentacules fermé par un opercule, calcaire chez cyclostomes (cylindriques et dépourvus d'opercule), enveloppant la partie viscérale (le polypide). Ce polypide est constitué par un tractus digestif, débutant par un panache de tentacules servant à la capture des proies ; le bryzoaire présente un équipement d'enzymes digestifs attaquant essentiellement la nourriture d'origine végétale et est relié par une forte musculature au cystide ; une assise mésodermique double extérieurement le polypide et l'épiderme interne au cystide ; entre le polypide et le cystide s'allongent des travées de cellules mésodermiques, le funicule. La paroi du cystide et l'épiderme qui la double émettent des boursoufflures dans lesquelles s'insinuent des cellules mésodermiques. Ces protubérances grossiront, se cloisonneront à la base, s'individualisant ainsi de la zoécie parentale, et deviendront des loges-filles, elles-mêmes

capables de bourgeonner des zoécies petites-filles, toutes présentant la même structure anatomique que l'ancestrule ; en contribuant ainsi à la croissance linéaire ou dans l'espace de la colonie ainsi formée. Par la suite, d'autres caractères, eux aussi génétiquement préprogrammés, donneront aux systématiciens les caractères sur lesquels sont classés en systématique les bryozoaires ; ils témoigneront de la diversité et de la radiation évolutive du groupe, concernant les uns la colonie (caractères zoariaux), les autres l'ornementation des loges individuellement (caractères zoéciaux).

Les caractères zoariaux consistent essentiellement dans le port de la colonie ; cette dernière peut être arboriforme, claviforme, noueuse, massive, délicate, encroûtante, disjointe, digitée, massive ; interviennent aussi la distribution des ovicelles, la section des branches (circulaire, aplatie ou polygonale). Les colonies de quelques espèces sont libres, pour s'être détachées du substrat (*Cheilostomes lunulitiformes*). D'autres sont caractérisées par leur mode de fixation au substrat : qui est direct, par l'intermédiaire de rhizoïdes (dans la vase), par un pédoncule, par un stolon, des zoécies surnuméraires ou une zoécie spécialisée. En milieu abyssal existent des formes spécialisées aux grandes profondeurs, aux zoariums plus allongés et effilés. Les caractères zoéciaux sont nombreux : cloisonnement longitudinal interne des zoécies ; calcification des zoécies ; ornementation des ovicelles et de la surface frontale, sculpture de la surface de la loge ; présence, abondance et implantation des aviculaires (loges défensives et sensorielles spécialisées), présence et situation des épines ; bisériation ou multisériation des rangées zoéciales, différenciation de tubercules calcaires et de pores superficiels, formation d'une rangée de pores allongés et périphériques, les pores aréolaires, de charnières en forme d'apophyses facilitant le pivotement des opercules (les cardelles), etc.

L'ancestrule est une loge de structure particulière, souvent discrète et pas toujours conservée, qui ne contient pas toujours de polypide, et souvent de taille réduite, et de forme différente des autres

zoécies. Souvent circulaire, elle porte fréquemment une couronne d'épines et est alors désignée sous le nom de « tata » ; les branches zoéciales, dressées, sont bourgeonnées à partir de l'ancestrule, et se ramifieront plus tard de façon plus ou moins importante selon les espèces ; dans le cas des espèces encroûtantes, les bourgeonnements s'effectueront dans un plan horizontal. Chez différentes espèces de cheilostomes, en particulier celles appartenant aux familles évoluées du groupe des *ascophorina*, la calcification de l'exosquelette peut être considérable. La richesse des structures calcifiées des zoariums constitue autant de critères permettant la classification de ces cheilostomes, que les anciens auteurs partageaient en deux ensembles dont le premier s'est révélé artificiel, les *anascina* et les *ascophorina*. Ces derniers, dont les parois sont trop calcifiées et trop rigides, ne sont de *facto* pas déformables sous l'effet de la musculature, ce qui ne permet pas comme chez les « *anascina* », les déformations hydrauliques de la paroi cystidienne facilitant la dévagination du polypide. Les *ascophorina* sont caractérisés par un cloisonnement longitudinal de la loge, s'étendant au-dessus du polypide. La dévagination est alors provoquée par la différenciation chez les *ascophorina* d'une poche contactile sous-épidermique, l'asque. Ces caractères squelettiques sont, tout comme l'étaient les caractéristiques embryonnaires rappelées ci-dessus, génétiquement déterminés. La répartition géographique et bathymétrique des bryozoaires est indépendante de leur systématique ; on trouve néanmoins en milieu profond davantage de formes allongées et étroites, ainsi également que des types d'organisation particuliers. Ils se développent sur tous les types de substrats ; sauf en milieu bathyal ou abyssal où les algues sont absentes et les substrats durs souvent de dimensions réduites ; le peuplement est plus riche et plus diversifié sur les fonds marins occupés par des nodules polymétalliques, qui offrent des substrats de superficie plus étendue. Certaines espèces sont parfois strictement inféodées à un substrat spécifique, comme c'est le cas pour plusieurs espèces

d'*Alcyonidium* de nos côtes (qui sont spécifiques de l'algue *Fucus serratus*, qui occupe elle-même une zone bien déterminée sur l'estran).

Très peu d'espèces, profondes ou d'eaux superficielles, sont ubiquistes. Certaines d'entre elles sont endémiques ; d'autres occupent la totalité des régions sublittorales d'un océan, d'autres sont communes au Pacifique et à l'Atlantique ou à l'ensemble de l'Indopacifique, d'autres circumpolaires, d'autres communes à l'Atlantique et à l'Arctique ; d'autres sont circum-tropicales, d'autres sont uniquement polaires et à distribution arctique ou antarctique. Certaines régions du globe présentent une particulière richesse en espèces : la Nouvelle-Zélande, les Philippines, la Manche, en Espagne la région de la Galice (ou compostellane). Périodiquement, on voit apparaître une espèce loin de sa région normale de peuplement et d'origine ; de telles introductions sont probablement liées à la conjonction de l'évolution et du réchauffement climatiques, et du développement de plus en plus intensif de la navigation et du transport maritime (cas de diverses *Bugula*, véhiculées par les coques des navires). Un exemple devenu classique est celui de l'invasive *Tricellaria inopinata*, appartenant à un groupe d'espèces récoltées dans la partie nord et sud de l'océan Pacifique, introduite en Europe dans la lagune de Venise (d'où elle a été décrite), et qui en une vingtaine d'années a colonisé une large partie des côtes méditerranéennes Nord et Sud, de l'Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord. Nous rappellerons enfin que les bryozoaires sont des organismes dépourvus d'appareils respiratoire, circulatoire et excréteur. Les échanges s'effectuent à travers le tégument ; le rejet des déchets du métabolisme se faisant par l'intermédiaire de l'appareil digestif et grâce à l'élaboration d'une structure appelée « *corps brun* ». L'accumulation de ces déchets dans la paroi intestinale, qui finit par en être empoisonnée et se nécroser, ce qui lève l'inhibition (probablement hormonale) qui empêchait un second polypide de se développer dans la loge - et permet le bourgeonnement d'un polypide de remplacement, celui-ci différencié à partir d'une

verruve épidermique qui se forme vers l'intérieur au voisinage de la bouche. La durée de vie d'un polypide est d'environ trois semaines, le polypide de remplacement se différenciant dans un laps de temps sensiblement comparable. Le tube digestif est habituellement formé des segments suivants : tentacules entourant la bouche, œsophage (parfois localement différencié en gésier broyeur), estomac, caecum digestif, pylore et rectum. Les colonies de certaines espèces sont annuelles, d'autres pouvant vivre et s'accroître pendant plusieurs années.

C'est parmi les cténostomes que l'on observe les cas les plus singuliers et spécifiques des adaptations des bryozoaires à la vie dans les environnements bathyaux et abyssaux, dont les espèces pédonculées de la famille clavoporidæ chez lesquelles les autozoécies sont portées à l'extrémité d'un long pédoncule unisérié et dressé constitué d'un colonne d'autozoécies, ou l'espèce initialement décrite sous le nom de *Victorella soulei* dont les autozoécies adhèrent à leur stolon par une base en forme de crosse. C'est chez les cheilostomes que l'on observe les cas les plus remarquables et spectaculaires de radiation et de diversification évolutives.

• Les bryozoaires cténostomes

Les bryozoaires constituent l'un des 42 embranchements (= plans fondamentaux d'organisation, 1 de vertébrés et 31 d'invertébrés) entre lesquels sont partagées les différentes espèces animales (soit les métazoaires, puisque les protozoaires sont actuellement exclus des animaux) présentement représentées dans la nature. Certains de ces embranchements ne comportent que quelques espèces, d'autres quelques certaines, d'autres plusieurs dizaines de milliers, mais ils sont tous considérés comme de niveau hiérarchique équivalent dans la classification animale. La première espèce (marine), au zoarium rétéporiforme de cheilostomes, en a été découverte en 1555 par un professeur à la faculté de médecine de Montpellier, Guillaume Rondelet. On en connaît pour le moment environ 6 000 espèces actuelles. Les bryozoaires sont des animaux coloniaux

(l'ensemble composant un « *zoarium* »), aquatiques, en majorité marins, deutérostomiens, coelomates, caractérisés par une reproduction asexuée consistant en un bourgeonnement des individus (ou zoïdes, ou zoécies) ; celles qui participent à la nutrition et à la reproduction de la colonie sont les autozoécies, celles qui exercent une autre fonction, dont la défense, sont les hétérozoécies : ovicelles, aviculaires, stolons, etc. Ils sont incapables de régénération. Les colonies sont toujours de petite taille, sinon microscopiques, les individus en sont bourgeonnés les uns par les autres (chaque colonie constitue donc un clone), dépourvus d'appareils respiratoire, circulatoire et excréteur, dont la partie viscérale (essentiellement un unique tube digestif et différents faisceaux musculaires) ou polypide entre périodiquement en dégénérescence et est automatiquement remplacée par un nouveau polypide issu d'un hernie ectodermique ; celle-ci se différencie à partir d'un territoire l'épiderme situé au voisinage de l'orifice buccal, différenciant tentacules et tube digestif ; ce qui implique que l'organisme-bryzoaire constitue une infraction à la théorie des feuilletts embryonnaires selon laquelle un tractus digestif est une structure embryologiquement. La morphologie d'un *zoarium* et celle de la zoécie présentent une diversité considérable, qui sont utilisées par les systématiciens comme l'une des bases fondamentales de la classification du groupe. Les bryozoaires ont peu de prédateurs (dont des poissons et des opisthobranches).

Ils sont subdivisés en quatre grands ensembles, dont les niveaux systématiques varient selon les auteurs, les cténostomes et les cheilostomes présentant un certain nombre d'affinités et étant dès lors regroupés sous le nom collectif d'eurystomes :

- Les cyclostomes : exosquelette chitino-calcaire ; autozoécies tubulaires, closes par resserrement d'un sphincter musculueux. Larves extrêmement simplifiées. Capacité de polyembryonie ; incubation externe : chaque embryon étant capable de se scinder spontanément et plusieurs fois et de façon consécutive en plusieurs embryons-fils à l'intérieur d'une hétérozoécie particulière, l'ooécie. Couronne tentaculaire (ou lophophore) circulaire.

Métamorphose. Monophylétisme. Marins. 200 à 300 espèces (nombre imprécis en raison d'une variabilité intraspécifique importante. Principaux genres : *Tubulipora*, *Crisia*, *Diastopora*.

- Les cténostomes : exosquelette chitineux ; autozoécies en forme de boîtes closes, s'ouvrant par un orifice fermé grâce au resserrement d'un sphincter musculueux, surmonté d'une collerette membraneuse renforcée par des épines fonctionnant comme des baleines de parapluie ; incubation interne ; larves de structure complexe ; métamorphose compliquée. Polyphylétisme : au moins une dizaine de lignées évolutives distinctes. Couronne tentaculaire circulaire. En majorité marins ; quelques espèces d'eaux douces et saumâtres. Environ 350 espèces, nombre certainement plus élevé. Principaux genres : *Alcyonidium*, *Amathia*, *Bowerbankia*, *Flustrellidra*.

- Les cheilostomes : exosquelette chitino-calcaire ; autozoécies en forme de boîtes closes de formes variables, toujours fermées par un opercule ; incubation externe, exceptionnellement interne. Larves de structure complexe ; métamorphose compliquée. Bi- (ou peut-être tri- : cas du genre *Aetea*) phylétisme. Couronne tentaculaire circulaire. Ils correspondent à plus des trois quarts des espèces de bryozoaires. Marins et dulcicoles. Des centaines de genres, dont *Bugula*, *Scrupocellaria*, *Electra*, *Aetea*, *Schizomavella*, *Schismopora*.

- Les phylactolaemates : exosquelette chitineux. Autozoécies de section arrondie, élargies à leur sommet, closes par resserrement d'un sphincter musculueux. Viviparité ; pas de larves ni de métamorphose. Monophylie. Couronne tentaculaire en forme de fer à cheval. Organismes d'eau douce. Une centaine d'espèces. Le groupe le plus évolué des bryozoaires. Principaux genres : *Plumatella*, *Pectinatella*.

Leur nutrition est très simple. Lorsque l'animal veut se nourrir, il dévagine son panache tentaculaire à l'extérieur. Le battement des cils recouvrant les tentacules crée des courants d'eau qui dirigent vers la bouche les particules



Schizomavella ©Jean-Georges Harmelin



Plaques d'*Escharina* et tige de *Scrupocellaria* ©Jean-Georges Harmelin

alimentaires microscopiques dont l'animal se nourrit ; les proies traverseront successivement les différents segments du tube digestif ; ce régime est appelé « *filtreur* ». Les métabolites seront distribués à l'intérieur de la loge en suivant les ramifications d'un réseau intrazoécial ramifié de cellules mésodermiques le funicule ; ils diffuseront dans les autozoécies voisines en traversant les « *rosettes interzoéciales* », structures en forme de bouchons de champagne qui obturent les pores de communication entre les zoécies. Certaines espèces paraissent rares dans la nature. Les unes le sont effectivement, étant localisées en raison de leurs exigences écologiques particulières (notamment dans les grandes profondeurs marines que dans des cavernes submergées), d'autres parce que nous ne savons pas toujours où les rechercher, ou parce qu'elles peuvent passer

inaaperçues en raison de leur discrétion ou de la petite taille de certaines colonies. Certaines espèces peuvent sembler absentes alors qu'elles sont simplement très discrètes (*Aeteiae*, *scrupariines*). Néanmoins, plusieurs dizaines d'espèces nouvelles de bryozoaires sont découvertes chaque année. Le nombre d'espèces protégées est infime et aucune d'entre elles ne l'est sur la côte occidentale française. Les bryozoaires survivent très difficilement en élevage, les spécimens présentés en aquarium, richement colorées, sont généralement des colonies mortes, le plus souvent de l'espèce *Pentapora foliacea*, dont le *zoarium* est constitué par d'amples lamelles anastomosées. Dans le cas des espèces d'eau douce, le substrat est essentiellement constitué de branches immergées, cassées et détachées des arbres environnants. On dénombre une centaine d'espèces d'eau douce (majoritairement les *phylactolamates*, ainsi qu'une demi-douzaine d'espèces de cténostomes), environ 200 espèces d'eau saumâtre (essentiellement des cheilostomes) et une très grande majorité d'espèces marines.

Les cténostomes présentent une assez grande diversité morphologique et leurs exigences écologiques étant variées, de la zone intercotidale. On en rencontre dans les plaines abyssales de plus de 5 000 m de profondeur, en passant par des espèces marines de bathymétries respectives différentes allant des eaux littorales à bathyales, et ceci à des profondeurs différentes, et par des espèces fixées aux formes libres. Il n'est pas possible de corréliser les genres les plus primitifs à une profondeur déterminée ; les cténostomes comme les cheilostomes les plus archaïques ont la même morphologie zoariale ; ils sont allongés et unisériés, ce qui est le cas chez les cténostomes - les benedeniporidae (*zoarium* érigé) et les arachnidiidae (*zoarium* encroûtant), - mais c'est aussi le cas des hislopiidae, d'eau douce et encroûtants, un milieu qui amènerait à les considérer comme des espèces évoluées, mais dont l'organisation des larves les feraient considérer

en fait comme à la base d'une lignée évolutive divergente, conduisant aux *flustrellididae*, marins. A l'intérieur de ce groupe des cténostomes, l'identification spécifique est parfois délicate, puisqu'elle n'est que très partiellement fondée sur la morphologie des organismes, mais beaucoup plus sur les « parties molles », l'anatomie et l'histologie des organes et les particularités du développement : donc sur des caractères périssables. Par ailleurs, certains genres présentent de nombreuses espèces, parfois cryptiques, dont la détermination demande le recours à un expert ; ainsi le genre *Alcyonidium* comprend-il, par le monde, près d'une centaine d'espèces actuellement connues, et probablement davantage ; le genre *Amathia* avoisine les 90 espèces, et à eux seuls ces deux genres totalisent près de la moitié des espèces de cténostomes identifiées.

Les cténostomes correspondent à plusieurs plans d'organisation :

- Colonies unisériées (les plus primitives), soit arborescentes (*Benedeniporidae*), soit encroûtantes (*Arachnidiidae* - une famille à partir de laquelle se sont probablement différenciées nombre des lignées actuelles, *haywardozoonidae*, *paludicellidae*, *victorellidae*).

N.B. : la monosériation ne constitue pas à elle seule un caractère primitif puisque les *hislopiidae*, espèces d'eau douce - donc un caractère évolué - et également monosériées, se situent par leur morphologie et leur anatomie larvaire dans l'ascendance des *flustrellididae*.

- Colonies formant de larges croûtes sur le substrat : beaucoup d'*Alcyonidiidae*, les *pharusellidae* et quelques *flustrellididae*, les *Alcyonidioides*. Ces colonies ont parfois disjoint, les autozoéciés étant séparées mais connectées par des anastomoses (certaines *arachnidiidae*, les *buskiidae*).

- Colonies formant des coussinets sur le substrat (*Pachyozoonidae*).

- Colonies arborescentes, claviformes ou buissonnantes, ou en forme de cornes d'élan, ou encore formant des lobes aplatis dressés (certains *Alcyonidium* et *flustrellididae*).

- Colonies formées d'un capitule porté par un étroit

pédoncule érigé, ressemblant morphologiquement à une épingle (*Clavoporidae*).

- Colonies externes formées de stolons portant les autozoéciés, soit directement (*Walkeriiidae*), soit par l'intermédiaire d'une minuscule zoécie intermédiaire (*Victorellidae*).

- Colonies stoloniales perforantes, vivant dans l'épaisseur des valves de coquilles de mollusques (*Terebriporidae*).

- Colonies phorétiques, généralement stoloniales, vivant en parasites sur le corps d'autres organismes (*Triticellidae*).

- Organismes mésopsammiques microscopiques mobiles, se déplaçant entre les grains de sable (*Monobryozoonidae*).

- Organismes psammiques, étendant à l'intérieur du sédiment de longs stolons portant des autozoéciés très éparses (*Franzenella*).

Les cténostomes apparaissent en définitive comme un groupe hétérogène d'organismes, presque artificiel d'un point de vue structurel, mais dont l'unité réside dans des particularités et unités structurales et fonctionnelles communes : composition biochimique de la cuticule, dégénérescence polypidienne et formation périodique d'un polypide de remplacement.

Les substrats préférentiels des bryozoaires

Les bryozoaires sont par définition des organismes animaux fixés et solidaires d'un substrat. Néanmoins, au cours de l'évolution, quelques-uns s'en sont libérés, par exemple les cheilostomes lunuliiformes, qui constituent habituellement des colonies discoïdes sur des éléments rocheux, mais dont quelques espèces sont susceptibles au-delà d'une certaine taille de s'en libérer ; tandis que d'autres, dont les colonies sont en forme de chapeaux chinois, mènent une vie pélagique et nagent grâce au développement des mandibules hyperdéveloppées de certaines de leurs zoéciés spécialisées (coenozoéciés), les vibraculaires. Chez les cténostomes, les espèces psammiques peuvent

se déplacer librement, les *Monobryozoon*, dont la taille avoisine celle des grains de sable, se déplacent entre les grains du sédiment ; les *Aethozoon* émettent des sortes de stolons qui s'étendent dans la masse du sable, en reliant entre elles les zoécies, sensiblement éloignées les unes des autres.

A ce propos, l'étude du développement des bryozoaires a longtemps été une exclusivité française, puisque les chercheurs pionniers dans cette discipline ont été nos compatriotes Jules Barrois (1877), Henri Prouho (1890, 1892), et Louis Calvet (1900). Cette tradition s'est poursuivie, mais la France n'a plus aujourd'hui le monopole de cette activité de recherche.

Cette fixation au substrat se réalise à la fin de la vie larvaire, au moment de la métamorphose. La larve libre et nageuse, morphologiquement et anatomiquement achevée, acquiert alors sous l'influence de neurosécrétions une aptitude physiologique à la métamorphose et se rapproche alors du fond ou d'un substrat, souvent spécifique. Elle s'y fixe alors temporairement à l'aide des sécrétions adhésives d'un organe situé à la partie tout à fait antérieure, l'organe piriforme ; mais cette fixation sera lâche, et la larve peut- alors être facilement séparée du support à ce stade ; cette fixation primaire est donc renforcée par un second phénomène : la dévagination d'une autre structure, le sac interne, qui se présentait chez la larve mobile comme un vaste poche intensément pigmentée en raison de la présence dans le cytoplasme de ces cellules de grains de sécrétion adhésifs -, et qui était invaginée dans la région inférieure de l'animal. L'épiderme de cette poche constitue la sole de fixation définitive de la larve au support ; parallèlement, un sillon circulaire invaginé dans la partie apicale de la larve, se dévagine lui-aussi, et son déplissement. Le tissu constituant ce sillon, désigné sous le nom de tissu palléal, recouvre presque immédiatement la totalité de l'organisme dont il constituera l'épiderme ; ceci en sécrétant par la suite un exosquelette externe, toujours originellement chitineux ; ultérieurement, chez les cheilostomes et les cténostomes, une deuxième couche, celle-ci calcaire, sera sécrétée

par l'épiderme sous la couche chitineuse. Le bourgeonnement zoécial débute alors. Chaque loge-mère donne naissance à une loge-fille, et à ce stade, la larve métamorphosée est alors devenue physiologiquement la loge fondatrice d'une nouvelle colonie de bryozoaires, une loge appelée *ancestrula*, ayant l'aspect d'une petite boîte close (à l'exception de l'orifice de future sortie des tentacules du polypide). A partir de l'*ancestrula* se développera une nouvelle colonie, par bourgeonnements successifs ; les nouvelles loges s'ajoutant de proche en proche les unes aux autres. Chaque *ancestrula* peut ne donner qu'un seul bourgeonnement, mais habituellement plusieurs ; il est susceptible ensuite de se diviser notamment par dichotomie, notamment quand il s'agit d'une colonie arborescente. Une colonie arborescente pourra être constituée de nombreuses branches. Chez les *Alcyonidium*, le bourgeonnement s'effectue horizontalement sur toute la périphérie de l'*ancestrula*. Une colonie encroûtante bourgeonnera de la même manière autour d'elle des loges-filles et petites-filles, mais aussi dans ce cas uniquement dans un même plan. La fixation au substrat revêt plusieurs modalités selon les espèces. Dans certains cas, l'*ancestrula* se trouve noyée dans la masse des premières zoécies-filles et la colonie, même si elle est dressée, et donnera l'impression d'être directement fixée sur une large surface. Dans d'autres cas, la première des loges-filles, sinon toute la colonie, pourra être en totalité adjacente au support. Dans le cas de colonies arborescentes, l'*ancestrula* sera le seul point de contact avec le support. Une colonie encroûtante sera solidaire du substrat sur tout sa surface. Dans quelques cas (genre *Caulibugula*), à partir de l'*ancestrula* pourra se développer un pied plurisériel ou unisériel vertical supportant la colonie, et formé dans ce dernier cas d'une ou de plusieurs coénozoécies successives. Chez certaines espèces, la fixation au substrat pourra s'accompagner et se renforcer par l'intervention de rhizoïdes, consolidant l'encrage de la colonie au substrat, et émis à la partie inférieure de

différentes zoécies proches du support. Quelques genres de Cténostomes adhèrent au support, généralement quand il s'agit d'espèces vivant sur des fonds vaseux, que par un faisceau de rhizoïdes parfois très réduit (genres *Pseudalcyonidium* ou *Metalcyonidium*), ou par un chevelu de rhizoïdes implantés sur une plus ou moins grande partie de la face basale de la colonie (genre *Pachyzoön*).

Aussi bien en milieu marin que dulçaquicole, les bryozoaires peuvent se fixer et donc s'observer sur les substrats les plus diversifiés. Certains d'entre eux peuvent ne pas avoir un support préférentiel ; ainsi les coquilles de mollusques de la Manche peuvent-elles être recouvertes d'espèces encroûtantes de cheilostomes très variées ; il en est de même jusqu'à une profondeur d'une trentaine de mètres pour les bouteilles de verre sur lesquelles se fixent de nombreux taxons encroûtants ; les jouets en matière plastique que l'on trouve apportés par les vagues et déversés en épaves sur les plages situées à proximité des bases militaires américaines, où les soldats vivent avec leurs familles et notamment leurs enfants, sont aussi riches en une biodiversité de bryozoaires épibiontes. Un substrat rocheux se révélera plus riche qu'un autre faciès. Les fonds coquilliers offrent des substrats privilégiés aux bryozoaires qui sont qualitativement et quantitativement très abondants près du château du Taureau en baie de Morlaix, ou dans le chenal du Teychan dans le Bassin d'Arcachon.

Inversement, de nombreuses espèces de bryozoaires sont strictement inféodées à un substrat déterminé, sans que l'on sache si un facteur biochimique ou un autre paramètre - physico-chimique ou naturel - le déterminisme (consistance, relief, recouvrement par un film de micro-organismes, etc. ?) et préside à ce choix. Nombre d'espèces, en revanche ne se fixent souvent que sur un seul type de support, soit préférentiel, soit largement dominant - voire prioritaire -

Les exemples suivants sont illustrés par les peuplements du chenal de l'Île Verte, au

voisinage de la Station maritime de Roscoff. Ainsi l'algue brune *Fucus serratus* constitue-t-elle le substrat exclusif d'*Alcyonidium polyoym* et d'*Alcyonidium hirsutum*, tandis qu'*Alcyonidium mytili* ne se développe que sur les coquilles de moules, et l'espèce dressée *A. diaphanum* généralement sur des parois rocheuses. *Flustrellidra hispida* préfère les thalles des *Fucus* sans toutefois dédaigner ceux d'autres phéophytes. *Membranipora membranacea* s'observe surtout sur les thalles des laminaires. A Roscoff, les abondent dans les dépressions des thalles de *Laminaria saccharina*, *Electra pilosa* se rencontre sur différents supports, mais semble préférer les algues rouges, dont les rhodiménies. Dans le Bassin d'Arcachon, *Scrupocellaria bertholeti* - dont c'est la seule localité atlantique de cette espèce méditerranéenne et de l'océan Indien - (un vestige supposé de la communication qui a peut-être existé - et présumée alors remonter au Messinien - entre la Méditerranée et le golfe de Gascogne ?) n'y vit que sur la grande zostère *Zostera marina* ; en Méditerranée, *Electra posidoniae* ne semble être présente que sur les feuilles de posidonies. Dans le golfe du Morbihan, il reste une énigme à résoudre : sont-ce bien des individus une seule espèce, *Alcyonidium polyoym*, ou deux espèces cryptiques d'*Alcyonidium* (dont *A. polyoym*), qui colonisent à la fois dans la même localité (cale de Saint-Armel) un substrat végétal, *Fucus serratus*, et un substrat animal les carapaces de plusieurs espèces de crabes ? Les différentes espèces de *Triticella* sont ectoparasites et phorétiques, chacune sur une espèce animale différente, généralement de Crustacés. Dans les mangroves, les *watersipora* affectionnent les racines des palétuviers. Les morceaux de bois immergés ou les poteaux partiellement enfoncés dans le sable ou dans une étendue d'eau sont recherchés tant par l'espèce invasive marine *Tricellaria inopinata* que par en eau douce de nombreux phylactolaemates, notamment du genre *Plumatella*. En Nouvelle-Zélande, un substrat exceptionnel est constitué par les crampons

de laminaires, parfois complètement recouverts de denses colonies de différentes espèces dressées comme encroûtantes, et de ports zoariaux variés. Les autozoécies de quelques espèces, comme *Electra pilosa*, présentent une variabilité individuelle importante dans l'ornementation autozoéciale selon les localités, que l'on explique par des différences dans les conditions écologiques locales ; comme certains cyclostomes, elle peut même selon les stations se présenter avec un zoarium encroûtant ou érigé.

Alcyonidium polyoum, espèce intercotidale mentionnée ci-dessus et ayant un zoarium dressé, est la seule espèce qui soit presque devenue un animal de laboratoire, puisqu'il peut être maintenu plusieurs mois en élevage, mais pas éternellement, même si la colonie est régulièrement nettoyée. *Alcyonidium polyoum* a l'avantage de présenter des zoécies de relativement grande taille, ce qui

facilite l'expérimentation et, si son exosquelette est parfois épais, il est plus pratique pour la manipulation qu'une cystide calcifiée, surtout en cas d'expérimentation. Cette espèce présente une variation géographique clinale progressive sur les côtes occidentales européennes, de la Galice au Danemark, avec des discontinuités relativement marquées au niveau des estuaires ou des bras de mer ; elle est remplacée par des espèces cryptiques sur les îles britanniques et au nord du Kattegat. Elle est moins sensible que d'autres à la pollution, puisque ses populations se sont reconstituées en quelques années à partir des rares zoariums qui avaient survécu lors de la pollution des côtes bretonnes par les hydrocarbures rejetés lors du naufrage de l'Amoco Cadiz. Historiquement et d'une façon générale, ce sont les bryozoaires de la région de Roscoff qui ont fait l'objet du premier inventaire exhaustif qui ait été publié concernant l'une des régions



Electra pilosa ©Michel Langeveld



Watersipora subatra ©Olivier Dugornay Ifremer

de référence du globe (1950).

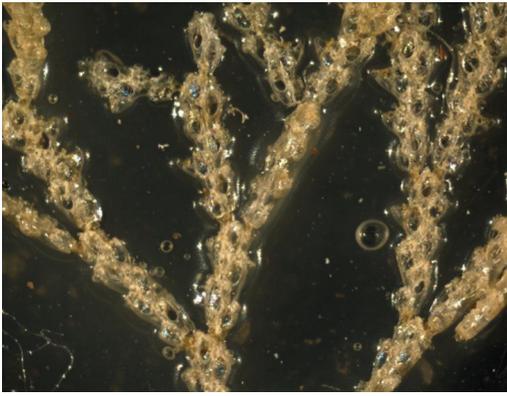
En milieu marin profond, les substrats de fixation sont généralement numériquement limités et de très petites dimensions, parfois à peine plus étendus que la base de la colonie elle-même. Les espèces sont alors généralement arborescentes, et les rares espèces encroûtantes occupent alors parfois la totalité de ces substrats. Elles sont plus étendues lorsqu'elles adhèrent sur les nodules abyssaux polymétalliques (atoll de Clipperton). Très peu d'espèces présentent des adaptations,

notamment morphologiques, que l'on peut considérer comme spécifiques de la vie dans les grandes profondeurs. Les sédiments profonds étant prioritairement sablo-vaseux, nombre des espèces que l'on y rencontre sont ancrées par leurs rhizoïdes dans le sédiment. Contrairement aux cheilostomes dont certaines colonies âgées de *Lunulariidae* peuvent se détacher du substrat et mener ensuite un vie libre, ou au phylactolaemate *Pectinatella magnifica* qui présente la même particularité, il n'a jamais été observé un détachement de fragments ou *in toto* de colonies marines vivantes de cténostomes à partir de leur support (une exception est représentée par une espèce d'eau douce susceptible de se reproduire asexuellement grâce à des nautozoïdes, extrémités de branches viables séparées de la colonie) . Quelques rares espèces de cténostomes d'eau douce peuvent différencier à l'intérieur de leurs tissus des structures simples de résistance, les hibernacles, mais sans que ceux-ci n'aient la complexité structurale des statoblastes des phylctolaemates, et qui perpétueront comme eux l'espèce sur place dans le temps et assureront sa dissémination dans l'espace lors des crues printanières des cours d'eau. Sur certains substrats, on peut observer côte à côte des colonies de plusieurs espèces distinctes. En s'accroissant, elles entrent en contact et se livrent à une compétition spatiale : les zoariums des espèces considérées comme dominantes recouvrent alors les autres. Une telle compétition est généralement évitée dans la nature, puisque les larves de la plupart des espèces encroûtantes « veillent » à se métamorphoser à une certaine distance les unes des autres ; en conséquence, les productions des zoécies-filles issues des ancestrulas n'a que peu de chances de se superposer ; en revanche, chez certaines espèces arborescentes comme le cténostome *Bowerbankia imbricata*, à base extrêmement réduite et porteuse de rhizoïdes qui limitent la nécessité d'une importante surface zoariale d'encrage, les larves en voie de métamorphose

manifestent un certain gréganisme, s'adosent, puis s'accolent en parfaite cohésion, et commencent simultanément à bourgeonner leurs premiers rhizoïdes ; elles forment ainsi des ensembles comportant parfois un nombre élevé d'individus, qui pourront *de facto* correspondre à une dizaine d'ancestrulas accolées. La plupart des espèces courantes se métamorphosent dans des endroits éclairés ; les larves choisissent de se métamorphoser sur la face supérieure des substrats horizontaux, ou plus rarement, l'inférieure ; la métamorphose des larves des cyclostomes *Crisiidae* n'a pu être obtenue que dans des eaux très agitées et sur des substrats verticaux. Quelques espèces peuvent constituer des épibiontes sur d'autres bryozoaires : les *Bicellariella ciliata* de Roscoff sont souvent fixées par leurs rhizoïdes, issus de la base des colonies, sur des zoariums de *Bugula* et de *Scrupocellaria*. *Pentapora foliacea*, étant donné la surface de ses lobes calcaires différenciés en de vastes lames, peut également servir de substrat à d'autres espèces.



Pentapora sp. ©Jean-Georges Harmelin



Scrupocellaria sp. ©Alison M. Fortunato

Les Crustacés

Pierre Noël

Les crustacés constituent l'un des groupes d'animaux les plus abondants, les mieux représentés et les plus diversifiés des océans. On compte en France polygonale de l'ordre de 5 000 espèces décrites dont 3 600 sont marines. La majorité de ces espèces sont minuscules et les mieux connues sont les plus grosses. Parmi les petites espèces signalons les copépodes abondants dans le plancton, le krill qui sert de nourriture aux baleines, la ligie océanique et la puce de sable, espèces communes sous les algues échouées en haut des plages et enfin les balanes qui couvrent les rochers de l'estran. De nombreux petits crustacés sont aussi des parasites de poissons, de mollusques, de baleines ou d'autres animaux marins. Les gros crustacés sont mieux connus car ils peuvent s'observer sur les marchés et finir dans nos assiettes : ce sont les crevettes, homards, langoustes, crabes, araignées et squilles (ou « *mantes de mer* »).

La plupart des crustacés aquatiques ont des larves planctoniques. Leur croissance se fait par mues successives ; leur longévité varie de quelques mois pour les minuscules à une cinquantaine d'années pour les plus gros comme le homard.

A cause de leur biomasse élevée, ils jouent un rôle important dans les réseaux trophiques en milieu marin : les espèces « *végétariennes* » ou détritivores sont consommées par les « *carnivores* » et ces dernières sont les proies des super-prédateurs.

La pêche artisanale ou professionnelle et l'aquaculture permettent de contribuer à l'alimentation animale et humaine. La pêche des gros crustacés est réglementée en France.

Les Crustacés à grosse queue (crevette, homard, langouste...)

• La crevette monégasque (*Lysmata seticaudata*)

La crevette monégasque est mâle la première année, change de sexe puis termine sa vie en tant que femelle ; sa longévité est de 3 à 4 ans maximum. Les mâles mesurent de 25 à 30 mm et les femelles peuvent atteindre la taille de 67 mm. Le rostre est fort ; il porte dorsalement 6 dents (dont 3 post-orbitaires) et ventralement deux dents. Le carpe de la seconde paire de pattes est subdivisé en plus de 28 articles. L'éventail caudal est muni de nombreuses soies ; c'est ce caractère qui a donné le nom d'espèce « *seticaudata* » = littéralement à queue avec des soies. La couleur de cette espèce est très différente



Crevette monégasque *Lysmata seticaudata* ©Sylvain Le Bris



Crevette monégasque *Lysmata seticaudata* ©Sylvain Le Bris



Bouquet *Palaemon serratus* ©Sylvain Le Bris

entre le jour et la nuit : elle est dominée par des bandes rouges, qui sont longitudinales le jour et transversales la nuit. Pour cette raison, il y a parfois des confusions d'identification avec *Lysmata nilita*. Ces crevettes sont nettoyeuses de poissons et il est fréquent de les voir à l'œuvre dans la bouche et sur la tête des murènes. Elles peuvent également se nourrir de petits organismes benthiques. Dans le golfe de Gascogne, il est possible de les trouver en bas d'estran sous les pierres mais en Méditerranée, on les rencontre principalement dans les grottes et les cavités jusqu'à une soixantaine de mètres de profondeur. Elles pondent plusieurs centaines d'œufs qui donnent des larves planctoniques. L'espèce est rare en Bretagne et se rencontre plus au sud jusqu'au Maroc, en Macaronésie (Canaries, Açores et Madère) et dans toute la Méditerranée.

• **Le bouquet commun européen** (*Palaemon serratus*)

Le corps du bouquet commun est cylindrique. Le rostre dépasse l'extrémité de l'écaïlle antennaire et porte 6 à 7 dents dorsales et 4 à 5 dents ventrales ; son bord supérieur est lisse sur son tiers distal qui est relevé. Les pattes des deux premières paires se terminent par une pince. Sur fond sombre ou parmi les algues brunes, la crevette présente des lignes brun-rouge dont une en forme un V sur la zone cardiaque en arrière de la carapace est



Bouquet *Palaemon serratus* ©Sylvain Le Bris

caractéristique ; les jeunes sont peu colorés. Les femelles peuvent atteindre 11 cm de longueur totale et un poids de 15 g ; les mâles sont plus petits.

L'accouplement puis la ponte ont lieu la nuit. La femelle pond jusqu'à 5 000 œufs. L'incubation dure environ 4 mois à 10°C. Les larves sont planctoniques et il y a 4 stades zoé et 3 stades mysis. La maturité sexuelle est atteinte en 6 mois pour les mâles et 9 mois pour les femelles. La longévité est de 2 à 5 ans. L'espèce est omnivore. Elle est parasitée par un *bopyre* branchial.

En dépit d'une tolérance à diverses salinités (16 à 39 ‰), l'espèce est franchement marine. Elle se rencontre typiquement dans les cuvettes du bas de l'estran et dans l'infralittoral côtier, parmi les algues, dans les rochers, et au sein des herbiers, plus rarement dans les étangs littoraux.

On la trouve dans l'Atlantique du Danemark au Rio de Oro et dans toute la Méditerranée à des profondeurs pouvant atteindre -40 m. L'espèce est parfois présentée en aquariologie marine. Comestible prisee, elle est récoltée au casier et en pêche à pied. Elle ne devient réellement rose qu'après la cuisson...

• La périclimènes blanche et bleue

(*Periclimenes sagittifer*)

Les femelles de la périclimènes atlantique peuvent mesurer jusqu'à 3 cm de longueur totale ; les mâles sont nettement plus petits. Le jour, cette crevette est translucide ; son céphalothorax est ponctué de chromatophores bleu sombre. Plusieurs grandes taches roses bordées de blanc sont présentes, en particulier chez les gros individus et les femelles ovigères, taches en forme de bande (à l'arrière du céphalothorax et sur le 1^{er} et/ou le 2^e segment abdominal), et en forme de cœur sur le 3^e. Les côtés de l'abdomen portent des taches similaires mais plus petites. Les pattes sont blanches annelées de bleu. La nuit, cette crevette devient plus ou moins transparente par rétraction des pigments dans les chromatophores. Les mâles sont beaucoup moins colorés que les femelles.

Cette périclimènes est la seule présente sur les côtes atlantiques européennes. L'espèce équivalente en Méditerranée est la périclimènes grand V *P. aegylios* et la périclimènes améthyste *P. amethysteus*. Les larves sont planctonophages

; les adultes seraient omnivores et vivent en symbiose avec l'anémone verte *Anemonia viridis* ; ils peuvent occasionnellement nettoyer les poissons. La femelle pond ses œufs juste après l'accouplement ; ces derniers sont fixés sous l'abdomen où ils sont incubés 3 ou 4 semaines. La larve est planctonique. L'espèce est présente sur les côtes européennes de l'ouest de la Manche à Gibraltar. Elle affectionne les zones rocheuses littorales jusqu'à à 10 m de profondeur.

• La crevette grise européenne (*Crangon crangon*)

La crevette grise peut mesurer jusqu'à 5 cm (mâles) ou 9 cm (femelles) de longueur totale. Cette crevette est relativement plate. Le rostre est très court ; le 6^e segment abdominal est lisse sur le dessus. Sa couleur est gris-brun plus ou moins foncé selon la couleur du substrat, avec des petites taches noires ; une bande sombre ou noire est souvent présente dorsalement au niveau de la jonction entre le 4^e et 5^e segment abdominal. Comme chez les autres crevettes de la même famille, la première patte se termine par une pseudo pince. Les yeux sont peu écartés. Les petites crevettes grises du genre *Philocheiras* ressemblent beaucoup aux jeunes de cette espèce.

Les adultes s'enfouissent superficiellement dans le sable ; ils se nourrissent la nuit principalement de petits invertébrés. Le mimétisme de l'espèce lui assure une protection contre les prédateurs.



Periclimenes sagittifer ©Sylvain Le Bris



Crevette grise *Crangon crangon* © Frédéric André



Crevette grise *Crangon crangon* © Frédéric André

Au printemps et en été, la femelle pond ses œufs juste après l'accouplement ; ces derniers sont fixés sous l'abdomen où ils sont incubés 3 ou 4 semaines. La larve est planctonique. L'espèce est présente en Baltique et de la Mer Blanche et jusqu'au sud du Maroc ainsi que dans toute la Méditerranée. Elle affectionne les fonds de sable fin du bas de l'estran et en zone infralittorale. Elle est souvent abondante dans les lagunes et les estuaires jusqu'à 20 m de profondeur. Elle peut se rencontrer en eau saumâtre. La crevette grise est un mets très recherché et exploité en mer du Nord et en Manche.

• **La petite cigale de mer** (*Scyllarus arctus*)

La petite cigale de mer peut mesurer jusqu'à 16 cm de longueur. Cette espèce est de couleur brune avec 3 larges bandes transversales rouges sur l'abdomen ; les pattes sont annelées de jaune et de violet. La carapace est un peu plus longue que large ; les yeux sont très écartés. Les antennes sont transformées en palettes arrondies et crénelées. Les pattes de la 1^{ère} paire sont courtes et robustes ; elles se terminent par un dactyle en crochet. Les pattes suivantes sont plus longues et plus grêles. L'abdomen est plus long que la carapace.

En Méditerranée, la cigale de mer pygmée *Scyllarus pygmaeus* ne dépasse pas 6 cm ; ses pattes sont annelées de rouge. La grande cigale de mer *Scyllarides latus* mesure jusqu'à 45 cm et possède 2 ocelles à la jonction céphalothorax - abdomen.



Petite cigale de mer *Scyllarus arctus* ©Jean-Christophe Calvo

L'espèce est nocturne et fuit la lumière ; elle se nourrit de petits mollusques et de vers. Au printemps et en été, la femelle pond des œufs d'un jaune doré qu'elle incube fixés sous l'abdomen. Il y a 9 stades larvaires planctoniques. La petite cigale de mer est présente dans l'Atlantique depuis l'ouest de La Manche (où elle est peu commune) jusqu'à l'Afrique tropicale, toute la Méditerranée incluse. Elle affectionne le coralligène, les zones rocheuses avec algues et grottes, les herbiers de phanérogames, le sable jusqu'à une centaine de mètres de profondeur (exceptionnellement à - 482 m).

• **La langouste européenne** (*Palinurus elephas*)

La langouste européenne peut mesurer jusqu'à 50 cm de longueur. Cette langouste se reconnaît à sa couleur rouge ou brune-violette à taches claires. Sa carapace est très épineuse. Les cornes oculaires sont longues et tranchantes. Les pattes de la 1^{ère} paire sont très fortes et plus courtes que les suivantes surtout chez le mâle. Les pattes



Langouste européenne *Palinurus elephas* ©Jean-Christophe Calvo

de la 5^{ème} paire de la femelle se terminent en une sorte de pince utilisée pour brasser ses œufs lors de l'incubation. L'abdomen qui est plus long que la carapace est pratiquement lisse. Le telson est rectangulaire ; sa face dorsale est denticulée. La langouste rose de Mauritanie vit entre 150 et 748 m de profondeur. La langouste a un comportement grégaire et plutôt sédentaire, ses déplacements sont nocturnes et limités à la recherche de nourriture et à la reproduction. Les proies sont variées : faune fixée, échinodermes, vers, crustacés et poissons. Une grosse langouste peut pondre plus de 100 000 œufs. L'incubation dure 6 à 8 mois selon la température. Le développement larvaire s'effectue au printemps et en été ; il comporte 10 stades planctoniques ; les jeunes apparaissent en automne. La langouste européenne est présente dans l'Atlantique de la Norvège aux Canaries et dans toute la Méditerranée. Elle affectionne les zones rocheuses avec algues et cavités jusqu'à 150 m de profondeur ; les jeunes vivent moins profondément que les adultes. La longévité peut dépasser les 50 ans. La langouste fait l'objet d'une pêche réglementée ; ses populations sont souvent en régression. C'est un mets très apprécié lors des repas de fête.

• **La langoustine européenne** (*Nephrops norvegicus*)

La langoustine peut mesurer jusqu'à 25 cm de longueur. Le corps est élancé, rose orangé avec un manchon rouge sur la partie proximale des pinces. Les téguments sont très durs et épineux. Les yeux sont grands, noirs et réniformes. Le fouet des antennes est plus court que l'animal. Les premières pattes sont transformées en pinces presque aussi longues que le corps et élancées. Elles sont munies de 4 arêtes saillantes épineuses. La 2^{ème} et 3^{ème} paire de pattes se terminent par une petite pince. L'abdomen est plus long que la carapace. Le telson est trapézoïdal et arrondi. Il n'y a que cette espèce de langoustine en Europe. L'adulte est sédentaire et reste dans son terrier à double ouverture pendant le jour ; il part à la recherche de nourriture la nuit. Les proies sont variées : mollusques et

crustacés principalement, vers, échinodermes et poissons accessoirement. La maturité sexuelle intervient à 3 ou 4 ans. Une ponte peut contenir un millier d'œufs. Les œufs sont fixés sous l'abdomen de la femelle où ils sont incubés 8 ou 9 mois. Ils sont vert foncé ou noirs et ont un diamètre de 1,5 mm. L'éclosion se fait d'avril à juin ; les larves sont planctoniques. La langoustine est présente dans l'Atlantique de l'Islande au Maroc et dans presque toute la Méditerranée.



Langoustines *Nephrops norvegicus* sur un étal de pêcheur ©Laurent Gaudeau



Langoustines *Nephrops norvegicus* sur un étal de pêcheur ©Laurent Gaudeau

Elle affectionne les zones vaseuses ou sablo-vaseuses entre 20 et 800 m de profondeur. La longévité peut dépasser les 15 ans. La langoustine fait l'objet d'une pêche réglementée ; elle est souvent présente sur les plateaux de fruits de mer.

Les Crabes

• Le crabe du Zuiderzee (*Rhithropanopeus harrisi*)

La largeur de la carapace des mâles du crabe de vase américain peut mesurer jusqu'à 2,6 cm. Les femelles sont plus petites. Ce crabe est brun-gris sale avec des points sombres sur la carapace ; les doigts des pinces sont clairs. La carapace est subovale avec quelques poils épars. Le front est droit avec une encoche centrale faible. Les quatre dents antéro-latérales sont petites et émoussées, la dernière étant la plus faible. Les pinces sont inégales, la pince forte étant le plus souvent à droite ; les pattes sont un peu poilues. Les crabes des genres *Xantho* et *Pilumnus* ont les doigts des pinces noirs ; ils fréquentent des zones rocheuses. L'espèce est omnivore et peut à la fois consommer des débris végétaux et être prédateur d'animalcules (annélides, bivalves, crustacés). Ce crabe peu mobile creuse des galeries dans les berges. Les femelles ovigères s'observent en fin d'été ; elles peuvent pondre jusqu'à 16 000 œufs. Le développement larvaire comporte quatre stades zoé et une mégalope. Ce crabe est originaire de l'Atlantique nord-américain. Il est le premier crabe à avoir été introduit en Europe où il est maintenant acclimaté presque partout, y compris en Méditerranée et en mer Noire. Cette espèce euryhaline se rencontre dans les lagunes, les ports et les estuaires jusqu'à -37 m de profondeur. Il peut remonter à proximité des eaux douces. On le trouve dans les zones sablo-vaseuses avec pierres et coquilles d'huîtres. Il semble s'accommoder des milieux assez pollués.

• Le pinnothère petit-pois (*Pinnotheres pisum*)

Les femelles du pinnothère petit-pois peuvent mesurer jusqu'à 14 mm ; les mâles qui sont beaucoup plus petits mesurent jusqu'à 8 mm ; le dimorphisme sexuel est donc important. Chez ce petit crabe, le dactyle des pattes arrière n'est pas plus long que la moitié du propode respectif ; il est très recourbé, avec des soies fines sur le bord interne mais sans épines ni soies rigides. Le front est uniformément arqué. L'abdomen de



Crabe de Zuiderzee *Rhithropanopeus harrisi* ©Sylvain Le Bris



Pinnotheres pisum ©SA3 Bathynome Ifremer



Pinnotheres Ecomare ©SA3 Bathynome Ifremer

la femelle est plus large que long ; il n'y a pas de dent ou une granulation un peu plus forte que les autres sur le bord interne du doigt fixe de la pince. Les soies du bord inférieur du propode et du dactyle des périoïpodes sont longues. Le mâle est blanc-crème tandis que la femelle est

transparente ce qui laisse voir l'ovaire interne orangé. Le pinnothère des amandes de mer *Pinnotheres pectunculi* se rencontre quasi exclusivement dans les bivalves du genre *Glycymeris* ; *Nepinnotheres pinnotheres* est plus gros et s'observe dans les ascidies et la grande nacre *Pinna nobilis*.

Ce parasite de bivalves se nourrit du mucus et des produits de filtration sur les branchies de son hôte. Au printemps le mâle qui est nomade cherche une femelle déjà sédentaire à l'intérieur d'un bivalve. Après mue et accouplement, la femelle pond ses œufs et les fixe sous son abdomen où se déroule l'embryogenèse qui dure une quarantaine de jours. Les 5 stades larvaires sont planctoniques. Ce crabe est présent jusqu'à 50 m de profondeur dans l'Atlantique européen et en Méditerranée. Il vit à l'intérieur de bivalves (moules, coques, palourdes, huîtres etc.). Il est plus rare dans les ascidies. Le taux d'infestation des moules hôtes est variable et peut dépasser les 50 %.

• Le crabe à pinceaux de Takano

(*Hemigrapsus takanoi*)

Le crabe à pinceaux de Takano peut mesurer jusqu'à 2,5 cm de largeur de carapace pour les femelles et 3 cm pour les mâles. Il se reconnaît à sa carapace carrée, lisse munie de 3 dents antéro-latérales de chaque côté. Les mâles ont une touffe de poils brun sombre à la commissure des pinces. Sa couleur est brune ou beige unie ou avec des taches claires. Les pinces portent de nombreux petits points rouges. Le crabe sanguin *Hemigrapsus sanguineus* a une couleur plus rouge, se rencontre dans des habitats plus rocheux ; le mâle a entre les doigts des pinces une vésicule lisse blanche là où *H. takanoi* a une touffe de poils sombres. Ce crabe est omnivore à tendance végétarienne pour les femelles et carnivores pour les mâles. Il entre en compétition trophique avec d'autres crabes. La ponte intervient dès mai et se prolonge tout l'été ; la fécondité peut atteindre 50 000 œufs par an. L'espèce supporte une dessalure de l'eau ; il est localement abondant en zone rocheuse ou sablo-vaseuse, dans les ports, les estuaires



Hemigrapsus takanoi ©Lebourgmetre Ifremer

et les régions ostréicoles. On le trouve du milieu d'estran à 5 m de profondeur. Natif du Japon ce crabe a été introduit en Europe où il est présent du Danemark à l'Espagne ; son arrivée a pu se faire via les coques des bateaux, dans les eaux de ballasts ou par l'importation d'huîtres. Sa longévité peut dépasser 2 ou 3 ans.

• La grande araignée de l'Atlantique (*Maja brachydactyla*)

La longueur de la carapace de la grande araignée de l'Atlantique peut mesurer jusqu'à 25 cm chez les plus gros individus. Les femelles adultes pèsent de 0,2 à 1,5 Kg. Cette araignée de mer a une carapace arrondie et bombée, couverte de petits tubercules plus ou moins épineux ; elle est à peu près aussi longue que large. Le rostre est formé par deux fortes dents divergentes. L'animal a une couleur générale uniforme brun-rouge ; pour se dissimuler les jeunes individus se couvrent d'algues et sont appelés « moussette » pour cette raison. Les adultes ont une mue terminale et ne grandissent donc plus. L'araignée Atlantique est remplacée en Méditerranée par *Maja squinado* de grande taille et par *Maja crispata* plus petite (8 cm). Dans le nord de l'Europe, *Lithodes maja* a un rostre bifide. Les proies sont très variées : algues, oursins et étoiles de mer, ophiures, crustacés, vers, mollusques et poissons morts. Au printemps les adultes se regroupent près de la côte au moment de la reproduction. Une ponte peut contenir jusqu'à 500 000 œufs. L'éclosion a lieu en été ; le développement larvaire planctonique dure une

quinzaine de jours. Les adultes migrent en automne vers les profondeurs pour hiverner. L'araignée est présente dans l'Atlantique de l'Irlande au Cap Vert. Elle affectionne les algues et les fonds rocheux de la côte jusqu'à une profondeur de -150 m. Les jeunes vivent moins profondément que les adultes et se rassemblent dans des « *nourriceries* ». L'espèce réalise des migrations saisonnières en lien avec la reproduction. La longévité peut dépasser les 7 ou 8 ans. La grande araignée de mer fait l'objet d'une pêche réglementée ; elle prolifère sur les côtes de Bretagne Nord et Normandie où elle occasionne des problèmes de prédation sur les moules d'élevage en particulier. Elle est parfois présentée dans les aquariums publics.

ont des couleurs variées ; l'adulte est brun sombre avec les doigts des pinces roses.

Les poulpes, des étoiles de mer et des poissons sont des prédateurs de ce crabe. Les femelles sont ovigères en été. Il y a quatre stades larvaires zoé planctoniques et une mégalope. Ce crabe porte sur le dos des éponges ou d'autres organismes qu'il maintient avec ses pattes arrière. Ce camouflage le rend peu visible. Ses mouvements lents sont à l'origine de son nom de « *dormeuse* ». Ce crabe de l'Atlantique Nord-Est tempéré, toute la Méditerranée incluse, se complait dans les grottes et le coralligène jusqu'à -100 m. Il est parfois pêché mais n'est pas particulièrement menacé.



Araignée de mer mâle *Maja brachydactyla* ©Michel Le Quemant



Crabe à béret *Dromia personata* ©Hnas Hillewaert Ifremer

• Le crabe à béret (*Dromia personata*)

Le crabe à béret est couvert de poils courts lui donnant un aspect feutré. Sa carapace est globuleuse ; chez les mâles elle mesure jusqu'à 65 x 78 mm, contre 63 x 73 mm chez les femelles. Le front présente trois saillies triangulaires. Le bord de la carapace porte quatre fortes dents, la 3^e étant faiblement bifide. Les pinces sont fortes et sont plus petites chez la femelle que chez le mâle. Les pattes des deux dernières paires sont très courtes, dirigées dorsalement, aplaties et terminées par une mini pince. L'article basal de la 5^{ème} paire de pattes porte un long pénis chez le mâle. Les juvéniles

• Le crabe chinois (*Eriocheir sinensis*)

La carapace du crabe chinois mesure jusqu'à 9 x 8 cm ; elle est subcirculaire avec 4 dents au bord antéro-latéral et 4 dents frontales. Les paumes des pinces du mâle ont une pubescence laineuse. Les pattes ambulatoires sont velues aux articulations. La couleur est brun-olive tachetée de sombre, l'extrémité des pinces est blanche. D'abord végétarien ce crabe devient ensuite prédateur. Il se tient le jour dans des terriers de 80 cm de long creusés dans les berges et sort la nuit. Il se réunit de juillet à octobre en groupes importants lors de la reproduction qui a lieu en mer. Les femelles sont ovigères d'octobre

à janvier. L'éclosion a lieu de mars à juillet. Il y a une larve pré-zoé, 5 zoés et 1 mégalope planctoniques. Les jeunes remontent les fleuves au printemps. La maturité sexuelle est atteinte en 2 à 3 ans. Les prédateurs sont les rats, les loutres, les oiseaux et les poissons. Ce crabe se rencontre dans les eaux douces peu profondes jusqu'à plus de 100 km de la mer. Natif de Chine, ce crabe a été introduit en Allemagne au début du XX^e siècle puis s'est répandu dans les pays européens voisins. Après une phase où l'espèce pullulait et causait de multiples problèmes, elle s'est mise à régresser dans de nombreux endroits. Bien qu'il soit consommé en Chine, ce crabe ne l'est pas par l'homme, en Europe. Il est dangereux de le manger cru ou mal cuit car il est l'hôte

confondre toutefois avec les espèces introduites du genre *Hemigrapsus* que l'on peut rencontrer dans les mêmes habitats. Ce crabe semi-terrestre est amphibie ; extrêmement agile et rapide, il se réfugie à la moindre alerte dans les fissures ou dans l'eau. L'accouplement a lieu la nuit. Les grosses femelles peuvent pondre jusqu'à 150 000 œufs. Il y a six stades larvaires zoé et une mégalope. Les larves s'observent dans le plancton en été ; la phase larvaire dure un mois. La longévité peut sans doute dépasser les 4 ans. L'espèce est omnivore opportuniste.

Ce crabe se rencontre sur les rochers de la zone médiolittorale ; il est moins commun en zone estuarienne. Il est présent en Méditerranée et en Atlantique où on le



Crabe chinois *Eriocheir sinensis* ©Christian Fisher Ifremer



Crabe marbré *Pachygrapsus marmoratus* ©Charles Sharp Ifremer

intermédiaire d'une douve et l'homme est un des hôtes définitifs de ce parasite.

• **Le crabe marbré** (*Pachygrapsus marmoratus*)

Le crabe marbré est relativement plat. Sa carapace est carrée et mesure jusqu'à 4,5 cm de large ; elle possède trois dents antérolatérales, dent orbitaire comprise et le front est rectiligne. Les pattes ambulatoires sont aplaties. L'abdomen du mâle est triangulaire ; celui de la femelle est arrondi et très large. Sa couleur est noire-violacée avec de fines marbrures claires transversales ; les jeunes crabes sont plus clairs. L'identification de l'espèce est relativement simple. Ne pas le

trouve du Maroc à la Bretagne. Les enfants cherchent souvent à attraper ce crabe dans les rochers. Il est parfois utilisé comme appât pour la pêche à la ligne.

• **Le crabe verruqueux** (*Eriphia verrucosa*)

La carapace du crabe verruqueux est aplatie et hexagonale. Son front forme deux lobes munis chacun de 4 à 6 épines et séparés par une échancrure centrale. La carapace possède 6 épines antérolatérales, l'orbito-externe incluse, et porte dorsalement plusieurs rangées de tubercules. Les pinces sont grosses et inégales ; elles sont couvertes de tubercules. De nombreuses



Crabe verruqueux male *Eriphia verrucosa* ©George Chernilevsky - ©Holger Krisp Ifremer

soies sont présentes sur les pattes locomotrices. Le crabe est brun vert avec des taches claires. Les dactyles des chélicères sont brun sombre ou noir. La largeur de la carapace peut atteindre 10 cm, exceptionnellement 13 cm. L'identification est relativement simple ; les jeunes peuvent ressembler à des gros *Pilumnus*. Ce crabe, qui est territorial, a une activité principalement crépusculaire et nocturne. Les femelles peuvent être ovigères de mars à août à partir d'une largeur de carapace de 28 mm. La croissance des adultes serait lente (une mue par an) et la longévité importante. Les larves (zoé et métazoé) sont planctoniques. L'espèce est omnivore. Deux crustacés parasites spécifiques sont connus pour infester ce crabe : une sacculine et un entoniscien. Ce crabe commun se rencontre

depuis l'étage médiolittoral jusqu'à 10 m de profondeur sur des fonds rocheux couverts d'algues, dans des anfractuosités, dans les blocs des graus et parfois dans les posidonies. C'est une espèce pontique et méditerranéenne d'affinité tempérée chaude que l'on trouve aussi en Atlantique entre la Bretagne, les Açores et la Mauritanie. Réputé pour ses qualités organoleptiques, ce crabe devient moins commun sur les côtes du golfe de Gascogne. Il existe des preuves de sa consommation par les hommes préhistoriques au néolithique à l'île d'Oléron et en Corse.

• **Le crabe vert atlantique** (*Carcinus maenas*)

La carapace du crabe vert de l'Atlantique est légèrement granuleuse, de forme trapézoïdale ; elle a un front avec 3 lobes faibles et possède 5 dents antérolatérales ; elle mesure jusqu'à 7 cm de large. Les femelles sont plus petites que les mâles. La dernière paire de pattes est légèrement aplatie mais non natatoire. Les pléopodes 1 du mâle sont courbes dans leur moitié distale. La couleur d'ensemble est vert-gris avec des taches sable ; la face ventrale est plus claire, parfois rouge-orangée. Les juvéniles ont des patrons de coloration très variables. L'identification de l'espèce est moyennement difficile. Les crabes verts *Carcinus maenas* et *C. aestuari* sont très proches et peuvent s'hybrider. Le crabe est actif



Crabe verruqueux male *Eriphia verrucosa* ©George Chernilevsky - ©Holger Krisp Ifremer



Crabe vert ou crabe enragé *Carcinus maenas* ©Michel Le Quement

la nuit. Les femelles peuvent être ovigères presque toute l'année. Une ponte peut contenir jusqu'à 185 000 œufs. Il y a cinq stades larvaires zoé et une mégalope. Les larves s'observent dans le plancton de décembre à juin. La longévité peut atteindre 6 ans. L'espèce est omnivore et opportuniste. Elle est parasitée par de nombreuses espèces, en particulier par le crustacé rhizocéphale *Sacculina carcini*. Ce crabe est ubiquiste et anthropophile. Il se rencontre jusqu'à 10 m de profondeur. Il affectionne les zones mixtes rocheuses et sablo-vaseuses en mer ouverte comme en zone paralique. Il tolère l'anoxie et les variations de température et de salinité. Il est natif sur les côtes atlantiques européennes. Les *Carcinus* ont été introduits dans divers pays (Japon, Australie, USA...). L'espèce est pêchée et consommée mais son intérêt économique est faible. Il peut occasionner des dégâts dans les exploitations conchylicoles.

• **Le tourteau** (*Cancer pagurus*)

Le tourteau commun est un gros crabe qui pèse jusqu'à 5 kg. Sa carapace est beaucoup plus large que longue (jusqu'à 16 x 28 cm) et possède une surface lisse ; elle est munie de 8 lobes au bord antérolatéral et de 2 lobes au bord postérolatéral. Ses pinces sont lisses, celles du mâle sont plus fortes que celles de la femelle. Sa coloration est brun-rouge dorsalement, et sa face



Tourteau ou Dormeur *Cancer pagurus* ©Sylvain Le Bris

ventrale est jaunâtre. Les doigts des pinces sont noirs. Les très jeunes individus peuvent être blancs. Le mâle possède un abdomen étroit et des appendices copulateurs ; la femelle a un abdomen large et 4 paires de pléopodes sur lesquels les œufs sont fixés après la ponte. Le tourteau est un prédateur nocturne de coquillages dont il brise les parties dures. Il consomme aussi des pagures, des vers et des échinodermes. Les adultes migrent en profondeur à l'automne pour la reproduction et remontent au printemps. Ces déplacements peuvent atteindre 100 km en quelques mois. La reproduction est possible toute l'année. Une femelle de 18 cm peut pondre 2 600 000 œufs. Il y a six stades larvaires. Les larves sont abondantes dans le plancton de février à octobre. Ce crabe est rarement parasité par une sacculine, *Sacculina triangularis* Anderson, 1862. Les jeunes peuvent être mangés par les pieuvres, les poissons et les goélands. Les vieux individus sont presque sans prédateurs, l'homme excepté. Les jeunes vivent à la côte sous les pierres où ils peuvent s'ensabler. Les adultes fréquentent des cavités plus grandes jusqu'à 100 m de profondeur, la taille des spécimens augmentant avec la profondeur. L'espèce est endémique d'Europe occidentale et se rencontre du cercle polaire au Portugal ; elle est absente de Méditerranée. L'espèce est pêchée au casier (30 000 tonnes/an) et sa population est en nette décroissance.

• **Le crabe honteux** (*Calappa granulata*)

La carapace du crabe honteux atteint de 11 cm de largeur, pour 8 cm de longueur. Elle possède quatre sillons longitudinaux sur les parties latérales concaves, plus prononcés sur l'avant, puis sur les parties latérales antérieures, deux extensions aliformes sont frangées de fortes dents triangulaires. Les pinces sont larges, assez plats et s'imbriquent parfaitement contre la face antérieure ; le profil crénelé de leur bord supérieur épouse parfaitement le bord du céphalothorax. Leur position donne l'impression que le crabe se cache la face, ce qui lui a valu le nom de crabe honteux. Les pattes sont fines, lisses et l'article



Crabe honteux *Calappa granulata* ©Frédéric André



Crabe honteux *Calappa granulata* ©Frédéric André

terminal est pointu. Le dimorphisme sexuel est peu marqué : l'abdomen est légèrement plus étroit chez le mâle que chez la femelle. La carapace est de couleur rose clair, parfois jaunâtre. Elle est couverte de tubercules plus ou moins alignés, rose foncé ou rougeâtre. Les pattes sont jaune clair. Le crabe honteux est un prédateur qui se nourrit principalement d'invertébrés. Ses puissantes pinces lui permettent de broyer puis de consommer des mollusques bivalves ou des gastéropodes ou encore des pagures abrités dans des coquilles de gastéropodes. Son activité est essentiellement nocturne. Il se reproduit en été. L'espèce vit sur les fonds sédimentaires sablo-vaseux et détritiques du plateau continental, jusqu'à 400 mètres de profondeur. Ce crabe reste enfoui le jour dans le substrat et reste inactif. Il est présent en Atlantique du golfe de

Gascoigne à la Mauritanie et en Méditerranée. Ce crabe fait l'objet d'une pêche artisanale limitée. Il est parfois présent sur certains marchés là où il est commun en mer.

Autres Crustacés

• Le talitre sauteur (*Talitrus saltator*)

Cette espèce est couleur sable. Il atteint 18 mm (femelle) à 25 mm (mâle). Vue de face, elle semble loucher. Les antennes sont orangées et bien développées chez le mâle chez qui elles atteignent presque la longueur du corps. Le telson est près de deux fois plus large que long. La différenciation sexuelle intervient vers 8,5 mm de longueur. L'identification de l'espèce est moyennement difficile car plusieurs espèces assez similaires peuvent se rencontrer dans des habitats proches. La femelle pond en été 10 à 23 œufs et les incube 8 à 20 jours. La longévité est de 1 à 2 ans ; il y a 1 ou 2 générations par an. Cette espèce se tient dans le sable humide le jour ; elle utilise la lumière pour s'orienter et le déplacement se fait la nuit par bonds. Son alimentation est à base d'algues et d'organismes en décomposition. Ses prédateurs sont des poissons, des oiseaux et des coléoptères. Il est parasité par une grégarine. L'espèce se rencontre sur le sable fin du haut des plages où elle joue un rôle écologique important en contribuant à l'aération du sable. On la trouve en Atlantique de la Norvège à la Macaronésie,



Talitre sauteur *Talitrus saltator* ©Arnold Paul Ifremer

la Méditerranée et la mer Noire. Étant sensible aux pollutions marines, l'espèce est une indicatrice de la qualité de l'eau. En été, elle est affectée par la fréquentation touristique des plages.

• **La balane perforée** (*Perforatus perforatus*)

La balane perforée est une espèce polymorphe qui a une forme générale évoquant un petit volcan à ouverture ovale étroite ; elle est plus large que haute ou inversement. Les individus âgés sont côtelés verticalement. La base est calcifiée : ôté du rocher, elle y laisse une plaque ronde blanche. Les pointes des plaques latérales sont en crochet. Avec son diamètre à la base de 2 ou 3 cm et pouvant dépasser les 5 cm, c'est la plus grande balane de métropole. Sa muraille est striée blanc-gris, avec des teintes pourpres ; l'animal lui-même est mauve ou brun avec des points bleus et blancs. Les plaques de l'opercule s'écartent pour laisser sortir le panache des cirres dont les mouvements alternatifs ratissent l'eau et assurent ainsi la respiration et l'alimentation. L'espèce est suspensivore et planctonophage. La femelle pond des œufs d'où sortent des larves nauplius planctoniques qui se transforment en larves cypris qui se fixent sur les rochers. La balane perforée se rencontre sur les rochers et dans les grottes de l'étage infralittoral ; elle est occasionnelle sur les carapaces de tortues marines et sur les coquilles de gastéropodes. Les individus vides servent souvent d'abris à

d'autres espèces. C'est une espèce méditerranéenne qui remonte sur les côtes atlantiques jusqu'au sud des îles britanniques et aux Pays-Bas.

• **L'anatife commune** (*Lepas anatifera*)

Cette espèce est constituée d'un pédoncule charnu cylindrique surmonté d'une « carapace » à deux valves protégées par cinq plaques calcaires lisses. Une longue fente ventrale permet la sortie de six paires de cirres thoraciques biramés dont les mouvements alternatifs d'expansion et de rétraction assurent la respiration et la nutrition de l'animal. Le pénis extensible est annelé, très long et couvert de soies. Le pédoncule fixé sur le substrat est sombre lorsqu'il est rétracté et rose translucide s'il est étiré. Les plaques du capitulum sont blanches et bordées d'un liseré orange ; les cirres sont orangés à noirs. Le capitulum chez l'adulte mesure en moyenne 3 à 5 cm et le pédoncule 5 à 40 cm, parfois davantage. L'animal est hermaphrodite. La fécondation est croisée et interne. Les œufs embryonnés libèrent des larves nauplius qui évoluent en larves cypris bivalves ; ces dernières se fixent pour donner un nouvel individu. La croissance est rapide, la maturité sexuelle étant atteinte en 40 jours à une taille du capitulum de 2,8 cm. L'anatife est un filtreur planctonophage qui se rencontre souvent en mélange avec d'autres anatifes entre lesquelles se faufile souvent le petit crabe *Planes minutus* dit crabe de Christophe



Balane perforée *Perforatus perforatus* - ©Aneta Pawska Ifremer



Anatife commune *Lepas anatifera* @François Sichel



BioObs © François Sichel

Anatifé commune *Lepas anatifera* @François Sichel

Colomb. L'espèce est pélagique et se trouve sur tout ce qui flotte en surface, qu'il s'agisse d'algues, de tortues marines, de poissons, de troncs d'arbres ou d'objets d'origine anthropique comme des bouées, coques de navires, pollution marine... L'espèce est cosmopolite avec une préférence pour les eaux tropicales et tempérées. L'aspect particulier de ce crustacé a intéressé l'homme depuis des temps très reculés. Il l'a considéré comme un « coquillage » et l'a utilisé à des fins alimentaires et artistiques.

Les Poissons osseux

Gérard Le Bobinnec

- **Le maigre commun** (*Argyrosomus regius* - Asso, 1801)

Son nom (en anglais « meagre »), vient de la blancheur de ses muscles évoquant une chair « maigre » ; il est parfois encore appelé courbine (en espagnol « corvina » ou « corbina »), et plus anciennement « grogneur » à cause du bruit produit par les mâles avec leur vessie natatoire. Il appartient à la famille des Sciaenidés (70 genres, 275 espèces, dont 9 *Argyrosomus*) ; d'autres membres de la famille sont bien connus des pêcheurs et chasseurs sous-marins : le corb (*Sciaena umbra*) essentiellement méditerranéen mais remontant en Atlantique jusqu'au Portugal, l'ombrine (*Umbrina cirrosa*) et les otolithes (*Pseudotolithes sp*) sur la côte ouest africaine. Le corps est élancé, de couleur argentée (en grec *Argyrosomus* signifie « corps argenté »), mais virant nettement au bronze sur le dos et sur les nageoires. L'intérieur de la gueule est jaune vif

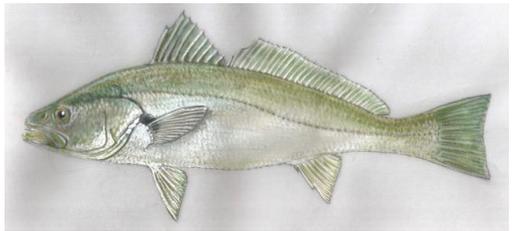
(d'où son nom italien « bocca d'oro »). Les mensurations maximales publiées donnent 230 cm pour 103 kg, mais il existe certainement plus gros, comme en témoignent plusieurs documents photographiques. En Atlantique, on le trouve de la Norvège au Congo (mais nettement plus rare au nord de la Manche et au sud du Sénégal ; au sud du Congo et jusqu'en Afrique du Sud, une autre espèce très semblable - *Argyrosomus thorpei* - prend le relais). Il est présent en Méditerranée, en mer Noire et en mer d'Azov ; il a également pénétré en mer Rouge par le canal de Suez. En France, la zone de densité la plus importante va du golfe de Gascogne à celui du Morbihan.

Les maigres sont des poissons démersaux (ils vivent près du fond mais pas de façon permanente) ; ils sont également migrateurs en période de reproduction, pendant laquelle ils remontent dans les estuaires ; cette double caractéristique les classe dans les poissons semi-pélagiques côtiers. Le biotope type est sableux ou sablo-vaseux avec zones rocheuses (ils aiment longer les tombants), de préférence entre 15 et 100 mètres, mais on peut les trouver dans un mètre d'eau (je l'ai vu poursuivre les mullets dans les déferlantes à la sortie du bassin d'Arcachon) comme à 200 mètres de profondeur. Grégaire, le maigre se déplace souvent en grandes bandes. Les regroupements (« schools ») se font souvent autour des épaves ou de zones rocheuses entourées de sable (« secs »). Mais les rencontres isolées sont également très souvent relatées par les plongeurs.

C'est un prédateur carnivore strict : les juvéniles se nourrissent de petits crustacés, crevettes essentiellement ; les adultes sont principalement piscivores : leur régime alimentaire est dominé par les mullets, sardines, anchois, merlans et tacauds, et dans une moindre mesure par des céphalopodes (calmars et seiches). La prise de nourriture cesse vers 13-15° en hiver.

C'est un migrateur qui remonte en estuaire pour se reproduire (« amphihaline » pouvant tolérer jusqu'à 4% de salinité). Les trois principaux sites recensés sont l'Estuaire de la Gironde, la Baie du Lévrier en Mauritanie, et le Delta du Nil. Le

frai a lieu entre la mi-mai et la fin juillet. La taille à la première maturité est d'environ 60 cm pour les mâles ; elle est supérieure à 80 cm pour les femelles. Chaque femelle pond de 500 000 à 800 000 œufs. Après leur éclosion, les jeunes maigres restent dans l'estuaire, puis partent plus au large lorsque la température chute. Leur croissance est rapide : le maigre atteint 20 cm en moins d'une année puis il s'accroît de 10 à 15 cm par an pour atteindre environ 60 cm à 4 ans. Ensuite, la croissance s'infléchit un peu, mais elle reste de l'ordre de 10 cm par an jusque vers 10 ans, où la taille est d'environ 110 cm. Il ne semble pas y avoir de différence de croissance selon le sexe. L'âge maximal recensé est de 50 ans. La reproduction du maigre est très sensible à la température (optimum 17-22° C) avec un maximum de 23° C, qui correspond approximativement à celle observée en Gironde en été. L'impact du changement climatique pourrait alors avoir une incidence sur l'espèce. Une étude expérimentale a montré, en effet, qu'une acidification ($\Delta pH = 0,5$) associée à une augmentation de température diminue le succès des éclosions et la survie des larves de maigre.



Dessin de Maigre *Argyrosomus regius* ©Alain Diringier



Capture de Maigre en chasse sous-marine ©Gérard Le Bobinnee

Bibliographie :

Sources internet : Fishbase.org : 3 430 espèces, 32 640 noms vernaculaires, 56 600 références, 59 800 photos ; IGFA.org : en pêche sportive, tous les records (poids, taille, lieu de capture) par espèce.

Publications :

- Biais, G. Fiche espèce Maigre commun. 2 p. AcclimaTerra, Le Treut, H. (dir). Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires Webcomplément, 2018.
- Hubans B., Chauvelon T., Begout M-L, Biais G., Bustamante P., Ducci L., Françoise Mornet F., Boiron A., Coupeau Y. and Spitz J. Trophic ecology of commercial-size meagre, *Argyrosomus regius*, in the Bay of Biscay (NE Atlantic). Aquatic Living Resources 30 9 - April 2017. DOI: 10.1051/alr/2017004
- Quérou, J.-C., Vayne J.-J. Le maigre, *Argyrosomus regius* (Asso 1801) (Pisces, Perciformes, Sciaenidae) du golfe de Gascogne et des eaux plus septentrionales. Rev. Trav. Pêches Marit, 1987, 49(1-2):35-66.
- Quérou, J.-C., Vayne, J.-J. Les poissons de mer des pêches françaises. Lausanne-Paris : Delachaux et Niestlé SA, 1997, 304 p.
- Sebille P. Les poissons à pêcher dans toutes les mers du monde. Ed Vagnon, 2004.
- Seret B, Orpic P. Poissons de mer de l'ouest africain tropical. Ed ORSTOM, 1986

- Sourget Quiterie, Biais Gerard. Écologie, biologie et exploitation du maigre du golfe de Gascogne. IFREMER: 08/5210013/F-CNRS 78990 et avenant 782031, 2009, <https://archimer.ifremer.fr/doc/00304/41548/>

Remerciements à Jean-Baptiste Esclapez et Olivier Reineau pour leurs communications personnelles.

Le lieu jaune et le lieu noir

Dans la famille des Gadidés, le genre *Polliachus* ne comporte que deux espèces, caractérisées par l'absence de barbillon : le lieu jaune (*Polliachus polliachus*) et le lieu noir (*Polliachus virens*). *Polliachus* vient de l'Écossais « *Podlock* », qui a donné « *Pollack* », le nom anglais du lieu jaune.

• Le lieu jaune (*Polliachus polliachus*)

En plus de l'absence de rayons épineux et de barbillon cités ci-dessus, le lieu jaune se caractérise par une couleur variable, le jaune de son nom n'étant pas toujours bien présent :



Lieu Jaune *Polliachus polliachus* ©Alain Diringier

certes, la robe la plus commune associe un dos brun, un flanc jaune-or (ou cuivre) et un ventre blanc, mais certains passent directement du brun au blanc en dégradé ; de plus, beaucoup de juvéniles affichent un marbré bleuâtre. Son prognathisme est un peu plus marqué que chez le lieu noir, et sa ligne latérale incurvée au niveau des pectorales est sombre (celle du lieu noir est plus rectiligne et claire). Il peut atteindre 1,3 mètre pour 18 kg, avec une longévité de 8 à 10 ans. Son aire de distribution inclut l'Atlantique Nord-Est, de l'Islande au Portugal, la Manche, la mer du Nord, l'ouest Baltique, la Norvège, et donc toute notre zone. Il vit entre 1 et 200 mètres de profondeur, affectionne les zones rocheuses, les tombants, les épaves et même les plateformes pétrolières. Les juvéniles sont le long du littoral et les adultes s'en éloignent, pour s'en rapprocher

de nouveau au printemps et en automne. Cette espèce affectionne particulièrement les biotopes associant les rochers garnis de laminaires alternant avec des plages de sable.

Il se nourrit de crevettes, céphalopodes, et poissons ; les plus de 4 kg sont capables d'avaler des proies volumineuses : poissons de 20 cm, grosses seiches. Leur mode de chasse est conditionné par leurs performances modestes : ils sont peu endurants (moins de 10 secondes de course-poursuite), donc procèdent par approche très lente avec accélération au dernier moment. C'est une espèce grégaire : en plongée, il est beaucoup plus fréquent de les rencontrer en groupe qu'isolés. Les juvéniles sont souvent mélangés aux lieux noirs près des côtes. Ils sont capables de produire des sons, même les juvéniles, en cas de compétition territoriale ou alimentaire.

La reproduction a lieu entre mars et mai, dans les zones les plus septentrionales de leur aire de répartition (donc donnant lieu à probable migration). Le lieu jaune est ovipare, pondant des millions d'œufs de petite taille, qui donnent des larves pélagiques. Les gros géniteurs se reproduisent dans les épaves entre 100 et 150 mètres. L'âge de maturité sexuelle se situe entre 3 et 5 ans, pour une taille comprise entre 35 et 41 cm, mais il faut atteindre 60 cm pour avoir 100 % de reproducteurs (donc pourquoi une taille minimale de pêche à 30 cm ???).

• Le lieu noir (*Polliachus virens*)

Par comparaison avec le lieu jaune, sa robe est plus sombre (brun foncé avec nuances verdâtres), sa ligne latérale plus rectiligne et claire, voire blanche, et sa mâchoire inférieure est moins proéminente. Sa répartition est plus septentrionale et s'arrête en Galice. Néanmoins, il couvre toute notre zone mais avec un biotope plus profond (40 - 300 mètres). Cette espèce vit souvent en grands bancs, notamment autour des épaves, mais aussi en pleine eau. Il est plus gros (jusqu'à 32 kg), et vit plus vieux (maximum recensé 25 ans). Il est plus rapide et plus endurant que son cousin. La pêche professionnelle s'effectue essentiellement par chalutage, et la pêche de

loisir à la canne sur des épaves profondes ; il est donc inaccessible pour les plongeurs en apnée. La taille limite de capture est de 35 cm, ce qui encore une fois est trop peu.

En cuisine, il est considéré comme moins bon (mais les conditions de pêche et de conservation influent beaucoup, comme pour tous les gadidés). D'ailleurs, son prix moyen est environ 50 % de celui du lieu jaune.

• Le congre, cet illustre inconnu ... (*Conger conger*)

Tout le monde croit connaître le congre, mais en fait on sait peu de chose sur lui, et ce d'autant



Congre *Conger conger* dans une épave ©Alain Diringer

moins qu'il est passablement méprisé des Français, en pêche comme en cuisine.

Ce téléostéen (poissons osseux) appartient à l'ordre des Anguilliformes, au sous-ordre des Anguilloïdes (caractérisé par des nageoires dorsale et anale très allongées, l'absence de pelviennes, d'où leur ancien nom d'apodes, et l'absence de rayons épineux), et à la famille des Congridés (195 espèces, 5 en Atlantique Nord-Est, 4 en Méditerranée); son nom scientifique (*Conger conger*) signifie en latin « *anguille de mer* ». Contrairement à sa cousine l'anguille, le congre n'a pas d'écaillés.

Sa répartition va de la Norvège et l'Islande jusqu'au Sénégal (Açores incluses), incluant Méditerranée et mer Noire. Poisson marin démersal, il ne pénètre jamais en eau douce mais peut être présent dans les estuaires. Son

corps serpentiforme lui permet de se glisser dans n'importe quelle anfractuosité pouvant constituer son refuge diurne ; il affectionne donc les zones rocheuses littorales entre 0 et 100 mètres, et adore les épaves. La proximité de zones sableuses comme territoire de chasse nocturne constitue un plus. Mais il peut descendre beaucoup plus profondément : en Mer Ionienne, il a été repéré entre 300 et 1 100 mètres, et pour se reproduire il atteint des profondeurs abyssales (cf. plus loin). Le congre est mal connu et beaucoup de données proviennent d'animaux dans les aquariums. C'est une espèce océanodrome (migration océanique, comme l'anguille) : le frai a lieu en été entre le large du Portugal et la mer des Sargasses (et peut-être en Méditerranée orientale), entre 2 et 3 000 mètres de profondeur. Le congre ne se reproduit qu'une fois dans sa vie, entre 5 et 15 ans, et meurt ensuite : en aquarium, on a observé pendant la maturation sexuelle une atrophie du tube digestif, une chute des dents, et une fragilisation par décalcification du squelette. La femelle pond entre 3 et 8 millions d'œufs. Les larves sont leptocéphales comme celles des anguilles : petite tête, et corps translucide vermiforme aplati ; elles sont pélagiques entre 100 et 200 mètres de profondeur, et à l'approche des côtes se métamorphosent en petits congres de 14-16 cm qui gagnent le fond. La croissance est rapide : 40 kg en 5 ans en aquarium. Il n'y a pas de dimorphisme sexuel, mais les femelles atteignent des tailles plus importantes. Les mensurations maximales recensées donnent 3 mètres pour 110 kg ; ce poids record a été approché très près de chez nous puisqu'au début des années 60, un palangrier du Croisic a débarqué un 100 kg ; la moyenne se situe plutôt autour de 2 mètres pour 20 kg ; à 2,5 m, il pèse 30 kg, et à 3 m 65 kg. Mais il n'est pas impossible d'avoir encore des surprises avec des poids plus imposants que les 110 kg cités ci-dessus : plusieurs témoignages de plongeurs ayant exploré les épaves bretonnes de pétroliers décrivent des têtes de congres apparaissant par des hublots de 30 cm de diamètre, et incapables de sortir par cet orifice...

Il chasse essentiellement de nuit. C'est une

espèce vorace (cf. la croissance) et peu difficile : poissons, crustacés, céphalopodes, tout est bon pour lui. En revanche il a peu de prédateurs en dehors de l'homme : seuls les phoques gris semblent s'y intéresser de près, comme l'ont rapporté des plongeurs de mer d'Iroise.

Le congre est plutôt solitaire, mais certains habitats propices peuvent héberger de grandes concentrations (failles, épaves). Dans les mêmes failles, on observe souvent homards et tourteaux, mais cette cohabitation n'est pas innocente : si les deux crustacés profitent des reliefs de ses repas, lors de la mue ils vont le payer comptant... En revanche, les bouquets (*Palaemon serratus*) sont de véritables commensaux, profitant également des reliefs alimentaires en allant jusqu'au nettoyage buccal, mais sans contrepartie ; si en plongée vous découvrez une faille bordée de dizaines de bouquets, regardez attentivement dans le noir et vous n'allez pas tarder à voir apparaître la tête massive à grosses lèvres.

• Le bar franc (*Dicentrarchus labrax*)

Plateau de la Banche, une heure avant la marée basse sur les Trois Pierres, ni houle ni vent, les laminaires commencent à découvrir, délivrant dans l'atmosphère ce parfum si particulier d'iode. Projeté à 50 mètres au ras des algues, le leurre de surface amerrit avec un petit « plouf » et, par une traction lente et saccadée, commence sa danse de poisson blessé. Après quelques mètres, une brutale et vaste cuvette se creuse sous lui, et il disparaît ; un des prédateurs les plus intelligents et les plus efficaces de l'Atlantique vient de frapper : le bar (« *drenek* » pour les Bretons). La défense est féroce, et le corps fuselé argenté à dos gris-noir (bleu marine chez les plus gros) ne se montera au bateau qu'après avoir épuisé toutes les ruses possibles (jusqu'à se coincer sous une roche). Le bar franc peut dépasser 1 mètre pour 12 kg (mais c'est encore loin de son cousin américain, le bar rayé « *Morone saxatilis* » qui peut atteindre les 40 kg). Il peut vivre 30 ans. C'est un démersal à habitat majoritairement côtier, sauf en hiver où ils descendent entre 40 et 100 mètres avec des concentrations de femelles « *grainées* » le plus



Pêche de bar *Dicentrarchus labrax* ©Gérard Le Bobinnec

souvent massacrées par les pélagiques : plusieurs tonnes dans la poche de chalut, dont seul le premier quart sera commercialisable, le reste étant écrasé et juste bon pour de la farine de poisson ; à quand une période de fermeture complète pour les professionnels de janvier à avril ? Sachant que les pêcheurs amateurs ont actuellement droit à 1 poisson par jour, où est la logique écologique ?

Quant au biotope côtier exploré, il est très divers, car le bar circule beaucoup (en migration, jusqu'à 50 km par jour) : zones rocheuses, ports et leurs digues, longues plages sableuses, et même les estuaires qu'il peut remonter assez loin, comme les étiers des marais salants, où j'ai assisté à des chasses de petits mulets sur des bras de moins de 3 mètres. Plus ils sont âgés, plus ils affectionnent les abris diurnes : cavernes rocheuses, failles et tunnels, et surtout épaves, de préférence entre 3 et 30 mètres.

C'est un prédateur 24h sur 24 (« *labrax* » signifie vorace), mais majoritairement nocturne, et donc il peut même chasser de nuit dans très peu d'eau : au Croisic (44), ou à Pénestin (56), j'ai été témoin, lors de pêches nocturnes à la crevette, de bars de belle taille (2-3 kg) faisant exploser leurs attaques dans 50 cm d'eau pratiquement dans mes pieds. Ses proies sont multiples : pélagiques lorsqu'ils poursuivent en bandes les sardines, sprats, anchois ou lançons, et benthiques lorsque museaux collés au fond ils explorent chaque faille pour dénicher crabes et

crevettes ; nous avons même trouvé des estomacs pleins d'halcions (*Patella pellucida*), ce petit gastéropode à coquille translucide, voisin des berniques, fixé sur le pied des laminaires qu'il dévore. A noter que l'augmentation de la concentration en CO², générée par le réchauffement des eaux, affecte l'olfaction du bar, rendant donc plus difficile sa localisation des proies.

Le bar franc est un hermaphrodite successif : d'abord 100 % de mâles jusqu'à 1 kg puis progressivement femelles ensuite (100 % à partir de 2 kg). Par conséquent, la maturité sexuelle est plus tardive chez les femelles (5-8 ans) que chez les mâles (4-7 ans). La reproduction en Bretagne est essentiellement en avril (de mars dans le golfe de Gascogne, jusqu'en mai-juin en Irlande). La fécondation est externe : les femelles projettent leurs ovules en pleine mer, suivies par une cohorte de mâles déversant leurs spermatozoïdes simultanément ; les alevins demeurent pélagiques, avec nage ventre en l'air tant qu'ils n'ont pas épuisé leur vitellus, puis deviennent benthiques ensuite, en bancs compacts de juvéniles de même taille, souvent associés à d'autres espèces (mulet, dorade grise).

• Le sar (*Diplodus sargus*)

Un envahisseur très à l'aise, et pour une fois... bienvenu.

Il ne sera question ici que du sar commun (*Diplodus sargus*) ; le sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*) existe aussi en Bretagne (Belle-Île surtout), mais est beaucoup moins commun.

Le sar est apparu en Bretagne, remontant progressivement du golfe de Gascogne, dans les années 70 et ce n'est pas étonnant si notre premier contact a eu lieu en 1975 dans une épave car ils les adorent : la célèbre porte d'écluse du plateau de la Banche. Le sar appartient à l'ordre des Perciformes et à la famille des Sparidés comme les dorades. *Diplodus* signifie « doubles dents » car il possède seize incisives tranchantes et des molaires broyeuses, équipement idéal pour son met favori : les moules.

Le Sar se distingue des autres espèces de Sars



Sar *Diplodus sargus* ©Gérard Le Bobinec

européens par la tache noire du pédoncule caudal en forme de selle, les 8-9 bandes verticales sur corps argenté et la caudale bordée de noir ; quant à la bordure noire de l'opercule, elle est souvent (mais pas toujours, cf. photos 1 & 2) absente chez la sous-espèce bretonne, en cours d'homologation (mais encore contestée) sous le nom de *Diplodus sargus cadenati* ; il s'agirait plus d'un polymorphisme intraspécifique que d'une réelle sous-espèce.

C'est une espèce grégaire, les isolés étant plus rares que les bandes, parfois très nombreuses. Son activité nocturne est importante, notamment sur les petits fonds, comme le montre la population méditerranéenne : j'ai le souvenir de pêche à la canne en pleine nuit dans le « champagne » au pied des falaises de Bonifacio. Dans les données de Fishbase, il peut atteindre 45 cm pour 2 kg, mais nous sommes plusieurs à avoir capturé des individus femelles de 3 kg, notamment à Belle-Île ou Hoëdic.

Les sexes sont séparés, la maturité sexuelle est atteinte à 2 ans (17 cm), avec un hermaphroditisme protandre : mâle jusqu'à 5 ans puis femelle, mais pas tous, 5 % conservant le même sexe. Le frai en Bretagne est plus tardif qu'en Méditerranée et dans le golfe de Gascogne (Mars-Avril) : en juin, les grosses femelles capturées en Bretagne sont malheureusement systématiquement grainées avec des œufs presque matures.

Les juvéniles, très voraces, se nourrissent essentiellement d'invertébrés benthiques (vers, crustacés, bivalves), les adultes préfèrent de loin les moules, ce qui explique leur répartition géographique. La durée de vie dans le site

Fishbase est estimée à 10 ans.

Toutes les sources officielles donnent sa limite septentrionale en Bretagne Nord, mais le réseau assez performant des blogs de chasseurs sous-marins va plus loin : après des photos de juvéniles dans la baie de Saint-Malo (cale de Jouvente dans la Rance), plusieurs contacts ont été photographiés aux îles Chausey, en rade de Cherbourg, et même à Barfleur, côté Manche-est. Donc la colonisation vers le nord-est se poursuit (*JM Salliot, communication personnelle*). En Bretagne Nord, il est absent entre le Conquet et l'île de Batz-sur-mer à cause de l'absence de moulières*, mais a colonisé tous les autres sites depuis l'île d'Yeu jusqu'à la rade de Brest, puis de l'île de Batz-sur-mer jusqu'au-delà du cap Fréhel.

*Un front froid marin dans cette zone peut également expliquer son absence.

Plus localement, entre Vendée et Finistère Sud, il est abondant sur les plateaux rocheux de la Tranche sur mer et Saint Gilles Croix de Vie (*JB Esclapez, communication personnelle*), île d'Yeu, Noirmoutier, les plateaux de la Banche et du Four, les Cardinaux et les Sœurs à Hoëdic, la côte sauvage de Quiberon, Belle-Île et Groix, les Glénan, et Saint Guénolé Penmarch où j'ai vu des « *nuages* » impressionnants. La baie de la Baule est peu fréquentée malgré ses moulières (les Evens, Bagueneau), et pourtant la reproduction y existe puisque des « *nuages* » de juvéniles ont été observés à la pointe de Penchâteau (*E Lauvray, communication personnelle*).

Le biotope favori est proche des moulières, donc des fonds rocheux accidentés avec dalles, éboulis, épaves dans des fonds entre 1 et 25 mètres. Le site « idéal » est constitué par la côte sauvage de Belle-Île ou de Groix : sur des tombants prononcés (30°-45°), les moulières sont en haut en zone intertidale et les dalles ou éboulis constituant les abris de marée basse sont en bas à 15-20 mètres ; et si ces tombants sont fendus de longues failles verticales permettant une montée et une descente discrètes, c'est encore mieux (pour les grosses vieilles aussi...).

Récits et Anecdotes

Gérard Le Bobinnec

Sans récits, anecdotes et histoires personnelles, ce guide ne serait pas complet et, par cette rubrique, le guide ajoute une petite touche de fantaisie que ce soit sur la pensée des poissons, les rencontres qui marquent l'esprit des plongeurs, des pêcheurs, des navigateurs... ou d'autres sujets comme le parasitisme tel que celui de l'*Anisakis simplex* :

« Anisa... Quoi ??? »

On ne devrait plus dire « *le ver est dans le fruit* » mais « *le ver est dans le ... poisson !* ».

Cette boutade m'est immédiatement venue à l'esprit lorsqu'en éviscérant une splendide alose de 2,5 kg achetée au marché, j'ai vu une douzaine de petites spirales blanches à la surface de son foie : *Anisakis simplex*, un nématode parasite des mammifères marins (cétacés, mais surtout pinnipèdes : phoques, morses, otaries) dont les hôtes intermédiaires (cf. cycle) sont successivement les crevettes pélagiques (celles du « *krill* » notamment) puis de nombreuses espèces de poissons : en France, une enquête a montré que sont contaminés 90 % des merlus, 80 % des anchois, 70 % des merlans, 60 % des chinchards, 30 % des maquereaux, mais aussi bars, mullets, saumons, etc.

Où est le problème ? Tout simplement du fait que l'homme n'est pas très éloigné des mammifères marins, il peut se faire contaminer en consommant du poisson cru : sushis et sashimis japonais, ceviche sud-américain, carpaccio méditerranéen, ou poisson cru à la tahitienne, mais aussi poutargue (œufs de mullets ou de thon rouge salés et séchés), *rollmops* d'Europe du Nord, *maatjes* hollandais, toutes ces recettes représentent un danger de contamination.

Quels sont les symptômes ? Essentiellement des troubles digestifs très banals (gastralgies, ballonnements, alternances diarrhée-constipation, « *colôn irritable* » voire recto-colite hémorragique évoquant une maladie de Crohn) ; donc les médecins généralistes - très peu au fait de cette parasitose - n'y pensent jamais ; pourtant, sur

une simple prise de sang apparaît une hyperéosinophilie qui évoque immédiatement une étiologie parasitaire.

Pêcheur et chasseur sous-marin, je suis bien sûr concerné au premier chef : j'adore la recette du poisson cru à la tahitienne que m'avait apprise l'équipe de Tahiti lors des championnats de France de chasse sous-marine au Croisic en 1976 (déjà 41 ans...) ; ils avaient tiré en repérage quelques très grosses vieilles (que nous méprisons un peu) et avaient préparé un carpaccio sublime avec citron vert et lait de coco. Depuis, je prépare très souvent les gros filets ou les grosses vieilles de la même manière, avec des variantes (huile d'olive et citron jaune, ou soja et wasabi), et pendant des années sans me méfier de l'anisakiase. L'âge rendant plus prudent, désormais j'applique la parade aussi indispensable que toute simple : une congélation de 24h qui ne change rien au goût. Il faut signaler aussi qu'une cuisson à 60° suffit, mais que le poisson « rose à l'arête » n'est pas décontaminé. Autre mauvaise nouvelle : les excellents vins blancs secs que je sers en apéritif avec ces plats ne tuent pas le ver non plus... Alors prudence, et bon appétit quand même !

« A quoi pensent les poissons ? »

En tous cas, ils ne sourient pas et ne froncent pas des sourcils, sinon ils seraient traités avec beaucoup plus de compassion, mais vous allez peut-être changer d'avis sur eux lorsque vous aurez dévoré l'extraordinaire livre de Jonathan Balcombe, biologiste américain spécialiste des comportements animaux. L'introduction de Lamya Essemli, présidente de l'ONG *Sea Shepherd France*, situe bien le débat :

« Les poissons représentent 97-98 % des animaux tués pour leur chair avec des méthodes de capture et de mise à mort qui seraient inacceptables pour l'opinion publique si on les transposait aux animaux terrestres. » S'ensuit une démonstration éblouissante mais parfaitement étayée (431 références scientifiques), sans l'aspect moralisateur et culpabilisant de l'antispécisme. Tout est passé en revue :

- Que perçoivent-ils : vue, ouïe, odorat, goût,

orientation, toucher.

- Que ressentent-ils : douleur, sensibilité, conscience, du stress à la joie.

- À quoi pensent-ils : intelligence et outils, stratégie et mémoire.

- Avec qui vivent-ils : vivre ensemble, contrats sociaux, coopération, démocratie et maintien de la paix.

- Comment se reproduisent-ils : vie sexuelle et soins parentaux.

Sans vouloir déflorer le livre, juste quelques exemples nous concernant - nous pêcheurs - au premier chef :

- L'espadon est capable, par un système vasculaire complexe, d'augmenter la température de ses globes oculaires de 5 à 10°, multipliant ainsi par 10 sa capacité à suivre les changements de direction de ses proies.

- Contrairement à une idée bien ancrée, les hameçons sont douloureux au dire des preuves décrites dans le livre (p 101-102).

- Toute atteinte cutanée détruit instantanément des cellules très fragiles libérant une « substance terrifiante » (le « schreckstoff » de Von Frish), qui prévient les autres d'une agression, et nous connaissons bien cette panique générale lors d'une remise à l'eau notamment chez le bar.

- Les poissons-éléphants du Zambèze communiquent par électroréception avec leurs voisins...ou avec les intrus. Leur coefficient d'encéphalisation (poids du cerveau / poids du corps) est équivalent au nôtre !

- Les mérus, mais aussi les raies Manta adorent les caresses.

- Les émotions ne viennent pas que du cortex cérébral, mais également d'autres régions (proscencéphale, mésencéphale), donc pas besoin d'avoir un gros cerveau à circonvolutions pour ressentir enthousiasme ou peur.

- Quant à la mémoire de poisson rouge (3 secondes), une légende ! Ceux-ci sont capables de reconnaître la couleur de leur tube-abri après un an, soit environ un cinquième de leur vie (l'échelle de temps n'est pas la même).

- Pour terminer, ne ratez pas l'incroyable épreuve des assiettes (p168), test complexe réussi par le labre nettoyeur là où les chimpanzés et un

enfant de 4 ans échouent !

En conclusion, j'ai reconnu dans cette approche la philosophie de mon ami Etienne Picquel, guide de pêche en Nouvelle Calédonie, qui nous impose l'hameçon sans ardillon, sort les poissons de l'eau avec un grand hamac-filet, puis les dépose sur le pont sur un autre hamac rembourré, avec arrosage d'eau de mer permanent, avant une photo rapide et une remise à l'eau en douceur.

Depuis ce livre, mon regard est différent, et je ne doute pas qu'il en sera de même pour vous : « Rien n'a changé, sauf mon attitude, donc tout a changé. » (Anthony de Mello).

Bibliographie : Jonathan Balcombe : « *A quoi pensent les poissons* », éditions La Plage, 2018.

« Le tapis bleu » ou témoignage d'un écocide en marche

Années 80 du siècle précédent, belle journée d'Octobre sur le Bonen du Four au large du Croisic... Je me laisse silencieusement glisser le long du Zodiac, mon complice Jean-Marc dérivera avec le bateau 300 - 400 mètres en aval. Dès ma mise à l'eau, un grondement sourd comparable au bruit du métro parisien me met en alerte. Je regarde le fond, et stupeur, au lieu des ondulations brunes des laminaires, un tapis bleu-noir se déroule sous mes palmes : un banc de bars ininterrompu circule vers le sud-est. Descente « canard » instantané et je suis

immédiatement entouré par un spectacle fascinant : que des gros, difficile d'estimer les poids mais quand après une très longue apnée, je sors de cette hypnose et tire enfin sur un « petit » retardataire il fait 3 kg ! A 400 mètres de là, mon complice me fait signe qu'il a le même spectacle ! Combien d'individus pouvait représenter ce banc en migration ?

En tous cas, nous ne reverrons jamais une telle manne, et pourtant, cela ne fait que 40 ans, merci aux chalutiers qui voient les mêmes femelles aux sondeurs horizontaux lors du frai en février-mars, pour terminer grainées et écrasées au fond de la poche de chalut, et donc destinées à de la farine de poisson, quelle honte ! Nous, chasseurs sous-marins tant décriés, nous en avons prélevé... deux !

« Les dents de la mer » en Bretagne ?

L'aire de répartition du grand requin blanc (*Carcharodon carcharias*) est une des plus vastes au monde, car il supporte des eaux entre 5° et 25° ; il est donc bien occasionnellement présent chez nous, surtout en Bretagne Sud (cf. ci-dessous). De grande taille (jusqu'à 6,40 mètres), il se reconnaît à son dos gris tranchant avec le ventre blanc, la frontière les séparant étant légèrement ondulée. La dorsale, souvent bien visible, est pointue et à bord postérieur concave, alors qu'elle est ronde et à bord postérieur convexe, avec de plus la pointe postérieure blanc-brillant chez son cousin le requin taupe (*Lamna*



Duo de bars *Dicentrarchus labrax* ©Alain Diringer



Requin blanc *Carcharodon carcharias*

nasus), le seul avec lequel on puisse le confondre. Il fréquente plutôt les eaux côtières, mais peut migrer sur de très longues distances.

- Épisode 1 : Pointe de Penmarch

Ce matin, c'est « mer d'huile » et l'eau est lumineuse avec une visibilité d'au moins 10 mètres. Le « sec » à lieux jaunes n'est pas loin à la palme : 400 mètres, avec un courant quasi nul. En approche, soudainement l'eau se trouble, et apparaissent dans ce nuage de vase des têtes et des tripes de lieux ! A 10 mètres du rocher, brutalement une énorme tête surgit des volutes troubles : un grand blanc ! Réflexe de panique, un appui sur la détente du fusil et la flèche frappe le nez (zone particulièrement sensible chez les requins), demi-tour immédiat des 4 mètres de cette masse longiligne, confirmant l'identification de l'espèce, et retour à la côte en marche arrière à une vitesse jamais atteinte...

- Épisode 2 : Belle-Île

Deux jours après un coup de vent, la mer est redevenue calme et surtout très claire à la pointe des Poulains. Nous nous mettons à l'eau au pied du fort Sarah-Bernhardt et partons chacun de notre côté. Après une heure de mon parcours à

sars et bars, je reviens avec une ceinture bien garnie, et vois sur la falaise mon complice faisant de grands signes pour m'inciter à sortir de l'eau. Ne comprenant ni l'urgence ni sa sortie précoce, je poursuis quelques « agachons » dans les laminaires, quand soudain le ciel se voile : en surface, à quelques mètres au-dessus de moi, passe doucement une longue silhouette fuselée : un requin blanc, beaucoup moins massif qu'une « taupe » et avec la démarcation gris-blanc bien caractéristique. Ni moi, ni mes poissons ne l'intéressent le moins du monde et il poursuit son chemin sereinement. Je rampe dans les laminaires et m'empresse de sortir, accueilli par mon coéquipier livide qui me dit : « Tu l'as vu ??? ». Il confirme donc mon identification, en bon Réunionnais très habitué aux requins. Le lendemain, les pêcheurs de Sauzon constateront la section nette de toutes leurs plus grosses palangres positionnées à la pointe des Poulains. Un bruit, non confirmé, a couru sur la section nette du pied d'un plaisancier à cheval sur l'étrave de son bateau...

- Épisode 3 : Le Croisic

Départ à trois en zodiac, du port du Croisic vers

« Vie Marine en Bretagne et Irlande »

Ce livre réunit la passion pour la faune sous-marine de trois co-équipiers pratiquant ensemble, depuis plus de 50 ans, la chasse sous-marine et désireux de partager un « demi-siècle » d'observations, d'expériences et d'évolutions. « Vie marine en Bretagne et Irlande » présente les biotopes et les espèces dans une zone maritime allant de Pornic jusqu'au nord de l'Irlande : algues, poissons, coquillages, crustacés... sont richement illustrées en fiches par espèce, complétées par des observations et des anecdotes.

Alain Diringer, illustrateur et photographe sous-marin, auteur de plusieurs livres sur la faune subaquatique, a accumulé plus de 5 700 plongées photos à travers les mers du Monde.

Jean-Gabriel Samzun, auteur basé à Groix, pionnier de la vidéo sous-marine en Bretagne, scaphandrier et entrepreneur en travaux maritimes pendant 40 ans, connaît la plupart des cailloux sur les façades sud bretonne et ouest irlandaise. « Jean Gab » a profité de nombreuses rencontres amicales et dans leur élément avec des dauphins ambassadeurs aussi bien en Bretagne qu'en Irlande.

Gérard Le Bobiniec, docteur vétérinaire, diplômé de zoologie, biologie marine et écologie, partage ses connaissances acquises sur et sous l'eau depuis 60 ans dans de nombreux articles.

le Four avec une mer bien lisse. Juste après Basse-Castouillet, apparaît à la surface à 200 mètres une masse conique ; intrigués et pensant à une tête de phoque, nous arrêtons le moteur ; mais les jumelles révèlent une tête de requin de grande taille, effectuant de petites rotations sur place comme pour nous évaluer, or seul le grand blanc prend couramment cette position d'observation verticale, probablement générée par le repérage des phoques et otaries. La tête bascule alors, et dorsale et caudale se mettent en route vers nous en accélérant, puis disparaissent sous la surface à moins de 100 mètres du bateau. Pas rassurés, nous redémarrons en trombe, pour voir immédiatement une « torpille » passer quelques dizaines de cm sous la coque ! Nous avons continué à fond jusqu'au Four, et avons pêché au milieu du plateau... dans très peu d'eau...

Les Poissons cartilagineux - Élasmobranches

Requins de l'Atlantique

Alexandra Rohr

Les raies et les requins appartiennent à la sous-classe des élasmobranches, des poissons au squelette cartilagineux et pourvus de 5 à 7 fentes branchiales. Leur peau est recouverte de denticules (et non d'écailles) qui leur confèrent protection et hydrodynamisme. Les dents, distribuées sur plusieurs rangées (en tapis roulant), ont quant à elles la particularité de se renouveler en permanence.

Les élasmobranches sont apparus il y a au moins 420 millions d'années et jouent aujourd'hui un rôle essentiel dans le fonctionnement des

Pesked Breizh



Vie marine

Bretagne & Irlande



Alain Diringier

Jean Gab Samzun

Gérard Le Bobinnec

écosystèmes marins. Ce sont pourtant les vertébrés les plus menacés après les amphibiens, avec ¼ des espèces en danger d'extinction et ¼ dont le statut ne peut pas être évalué faute de connaissances, selon l'UICN. En 2021, il a été estimé que l'abondance mondiale des requins et des raies océaniques avait diminué de plus de 70 % depuis les années 70, notamment à cause du développement des activités de pêche. En effet, en raison de leurs traits de vie (croissance lente, maturité sexuelle tardive, etc.), les populations sont particulièrement sensibles à la surexploitation (pêche ciblée et captures accidentelles). Mais d'autres menaces pèsent également sur eux comme le changement climatique, la destruction des habitats, la pollution, etc. De plus, les requins pâtissent souvent d'une mauvaise réputation, particulièrement liée à la diffusion de films de science-fiction, qui ne favorisent pas leur protection.

A l'échelle de l'Atlantique Nord-Est, sur un peu plus de 130 espèces présentes, c'est près de la moitié qui sont actuellement menacées d'extinction. Il est donc urgent de faire évoluer les mentalités et de mettre en place des mesures de gestion sur les requins et les raies afin d'éviter l'effondrement de leurs populations qui aurait une multitude de conséquences négatives pour les systèmes économiques et écologiques associés.

• **Le requin pèlerin** (*Cetorhinus maximus*)

Le requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) peut mesurer jusqu'à 12 mètres de long pour un poids de 4 à 5 tonnes. En mer, on le reconnaît à son aileron dorsal massif et triangulaire et à l'extrémité de sa queue qui dépassent tous deux à la surface. Malgré une taille hors norme, son régime alimentaire n'est constitué que de zooplancton, en particulier des copépodes. Gueule ouverte, il filtre l'eau grâce à un système spécifique situé au niveau de ses branchies : les peignes branchiaux. Fréquentant aussi bien les eaux froides et tempérées que les zones tropicales et équatoriales, il est capable de parcourir des milliers de kilomètres et de plonger jusqu'à 1 500 mètres de profondeur. Depuis 1996, l'espèce est inscrite

sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature. Son statut au niveau mondial a même évolué en 2019 de « *Vulnérable* » à « *En danger* ». Depuis 2006, sa pêche ciblée est entièrement interdite en Europe (2012 en Méditerranée), cependant, les captures accidentelles persistent et ne sont pas les seules menaces pour l'espèce. La pollution croissante, notamment par les plastiques, les changements climatiques et l'acidification des océans, qui impactent de plus en plus la répartition et la composition du plancton, touchent ces géants. L'APECS étudie cette espèce menacée afin d'en apprendre un peu plus sur sa présence en France métropolitaine et sur ses migrations pour mieux la protéger. Depuis 1998, le programme national de recensement des observations invite les usagers de la mer à signaler leurs rencontres avec des requins pèlerins. Les informations collectées aident à l'identification des secteurs et des périodes



Requin pèlerin *Cetorhinus maximus* ©Y. Massey - APECS

où les requins passent du temps à la surface. Plus de 70 % des observations ont lieu autour des côtes bretonnes, majoritairement en Bretagne Sud, de Belle-Île-en-Mer à la baie d'Audierne, ainsi qu'en mer d'Iroise. Le nombre de données collectées est très variable d'une année sur l'autre, il peut y avoir entre une trentaine de signalements et plus de 200. Depuis 2010, dix balises de suivi par satellite ont aussi été déployées sur des requins pèlerins afin d'étudier leurs migrations à

grande échelle. L'idée est de pouvoir évaluer la fidélité des requins à certains secteurs, mais aussi de localiser les zones qu'ils occupent en automne et en hiver lorsque les observations en surface sont très rares, et donc de mieux comprendre comment l'espèce utilise son habitat.

Anecdote : 834 jours, c'est le plus long suivi au monde réalisé sur un requin pèlerin (APECS 05/2018-08/2020).

• **Le requin taupe commun** (*Lamna nasus*)

Le requin taupe commun (*Lamna nasus*) appartient à la famille des lamnidés comme le requin mako. Pouvant mesurer un peu plus de 3 mètres, il est reconnaissable à son corps massif et à la tache



Requin taupe commun *Lamna nasus* ©F. Bonnaire

blanchâtre à la base de son aileron. Il constitue un enjeu de conservation particulièrement fort en Europe où sa pêche est interdite depuis 2010. En effet cette espèce a longtemps été exploitée en Atlantique Nord-Est où la population est aujourd'hui classée en danger critique d'extinction. La présence de nombreuses femelles dans les eaux côtières du Trégor et du Goëlo a conduit l'APECS, depuis 2018, à étudier les déplacements de cette espèce à l'aide de balises de suivi par satellite mais aussi de balises acoustiques afin de mieux comprendre l'importance de cette zone pour l'espèce.

Anecdote : Le requin taupe est endotherme, il est capable de maintenir certaines parties de son corps à une température au-dessus de celle de l'eau.

• **L'émissolle tachetée** (*Mustelus asterias*)

L'émissolle tachetée (*Mustelus asterias*) est un petit requin pouvant mesurer jusqu'à 1m40, vivant près du fond dans les eaux côtières européennes et se nourrissant essentiellement de crabes. Pêchée sans réglementation, la structure et la taille des populations et ses déplacements sont pourtant mal connus, sans compter que l'espèce est considérée comme quasi-menacée. Des rassemblements importants ont lieu dans certaines zones estuariennes, comme en rade de Brest. En faisant notamment appel à des pêcheurs plaisanciers, l'APECS souhaite à la fois améliorer



Émissolle tachetée *Mustelus asterias* ©Alexandra Rohr - APECS

les connaissances sur l'écologie de l'espèce (déplacements, cycle de vie, etc.) mais aussi sensibiliser les pêcheurs et les amener à tendre vers de meilleures pratiques. Les volontaires suivent une formation avant de pouvoir réaliser du marquage en autonomie (pose sur l'aileron d'une marque avec un numéro unique) afin de suivre les individus.

Anecdote : Bien qu'elle s'appelle l'émissolle tachetée, 30 % des individus n'ont pas le dos parsemé de petites taches blanches !



L'Association Pour l'Étude et la Conservation des Sélaciens (APECS)

L'APECS, fondée en 1997 à Brest par un groupe d'étudiants, est une structure nationale à vocation scientifique et éducative. Salariés et bénévoles se mobilisent pour préserver et faire connaître les requins et les raies (les sélaciens, aujourd'hui appelés élasmobranches) et les écosystèmes dans lesquels ils évoluent. L'APECS intervient essentiellement en France métropolitaine et s'intéresse aussi bien à des espèces à forts enjeux de conservation telles que le requin pèlerin ou le requin taupe commun qu'à des espèces exploitées comme l'émissole tachetée ou la raie bouclée.

Signalez vos observations de raies et de requins à l'APECS au **06 77 59 69 83**

<https://asso-apecs.org/>

Raies de Bretagne

Gérard le Bobinnec

Dans la classification officielle, la nomenclature des poissons à forme de raie (cohorte des batoïdes) comporte quatre ordres dont trois nous concernent :

- Les rajiformes, comprenant les vraies raies, avec trente-huit espèces dont seulement neuf sont côtières, les autres étant le plus souvent des espèces de profondeur (200 mètres et au-delà) ou absentes de Bretagne.
- Les myliobatiformes, incluant les pastenagues (*dasyatidæ*) et les aigles de mer (*myliobatidæ*), avec une seule espèce nous concernant dans chacune de ces deux familles.
- Les torpéidiniformes, ou poissons-torpilles, avec deux espèces rencontrées en Bretagne.

Les rajiformes : vraies raies

Sur les trente-huit espèces de l'Atlantique Nord-Est, seules neuf peuvent être rencontrées sur

les côtes bretonnes, dont certaines rares, voire en danger critique à cause de la surpêche. Nous n'envisagerons donc que les quatre les plus fréquentes, avec juste une brève mention ci-dessous pour les cinq autres :

• La raie radiée (*Amblyraja radiata*)

Caractérisée par de très longues épines dorsales, cette raie brune à taches sombres vit en dessous de 25 mètres dans des eaux froides, donc dans la partie la plus septentrionale de notre zone (Finistère Nord et côtes d'Armor).

• Le pocheteau gris (*Dipturus batis*)

Cette raie se reconnaît facilement à son museau long et pointu. Vivant souvent à moins de 100 mètres de fond sur substrats sablo-vaseux, donc chalutables, il est désormais en danger critique à cause de la surpêche car sa maturité sexuelle est très tardive.

• La raie fleurie (*Leucoraja naevus*)

Ses deux ocelles alaires sont les plus visibles de

toutes les raies, car très contrastées : fond noir contenant des taches et points blanc-jaunâtre, sur un dos ocre plutôt clair. On peut la rencontrer à partir de 10 mètres.

• **La raie mêlée** (*Raja microocellata*)

Cette raie vit entre la zone intertidale et 100 mètres de fond, essentiellement sur le sable dont elle a la couleur, avec des marbrures et bandes claires dont certaines parallèles à la bordure du disque.

• **La raie blanche** (*Rostroraja alba*)

Cette grande raie (jusqu'à 2,4 mètres) n'a de blanche que le nom car elle est gris-bleuté avec de nombreuses taches pâles ; son museau encore plus pointu que celui du pocheteau (cf. ci-dessus)



Raie blanche *Rostroraja alba* ©Frédéric André

permet de la reconnaître facilement. Mais elle est devenue rare à cause de la surpêche à tel point qu'elle est même considérée par l'UICN comme « *en danger critique* ». Les quatre suivantes sont les plus communes sur nos côtes atlantiques :

• **La raie bouclée** (*Raja clavata*)

C'est la plus prisée sur les étals des poissonniers, mais la commercialisation avec les ailes découpées, sur lesquelles ne persistent que quelques centimètres carrés de peau dorsale, rend souvent le diagnostic d'espèce impossible. De gris clair à marron foncé, sa coloration est très variable, ainsi que les motifs décorant la robe : taches, points, bandes, marbrures, voire



Raie bouclée *Raja clavata* ©Sylvain Le Bris

rien du tout avec fond uniforme, tout est possible. Seules les épines dorsales et surtout les denticules recouvrant les ailes, ainsi que la queue annelée, permettent de la distinguer des espèces voisines. C'est une grande raie pouvant atteindre 1,3 mètres. Elle est moins exigeante que beaucoup d'autres pour son substrat, fréquentant les fonds sableux, vaseux, graveleux, voire rocheux depuis la côte jusqu'à 150 mètres ; sur fond meuble, elle est souvent enfouie avec juste les yeux et les événements qui dépassent de jour, car elle est essentiellement nocturne. Son alimentation comporte essentiellement des crustacés, mais aussi quelques poissons.

• **La raie brunette** (*Raja undulata*)

Pas si simple de la distinguer de la raie bouclée dont la robe est tellement variable, mais :

- La queue n'est pas annelée.
- Les épines existent sur la queue et sur la ligne interdorsale, mais il n'y a pas de denticules sur le manteau.
- La couleur brune du dos est ponctuée non seulement de larges taches blanches, mais aussi de petits points blancs alignés le long de lignes ondulantes foncées comme un collier de perle, caractéristique de l'espèce.
- Les bords de la face ventrale des ailes sont beaucoup plus foncés, presque noirs par comparaison avec le gris pâle de la raie bouclée. Elle peut atteindre 1,2 mètres mais la taille moyenne est de 70-80 cm. Elle fréquente les mêmes fonds meubles et grossiers que la raie bouclée, entre 5 et 100 mètres, avec la même



Raie brunette *Raja undulata* ©Alain Diringer

activité nocturne, et donc également enfouie de jour. Son régime alimentaire est constitué d'invertébrés benthiques et de poissons. Protégée depuis 2015, elle est redevenue depuis accessible à la pêche professionnelle, mais pas à la pêche de loisir. Cette mesure de protection (relative...) semble malgré tout efficace car depuis 3-4 ans, elle est la plus fréquemment rencontrée sur les plateaux rocheux du sud de la zone (la Banche, le Four, Hoëdic), là où la raie bouclée était prédominante, et est devenue rare.

• **La raie lisse** (*Raja brachyura*)

Elle est assez facilement reconnaissable avec son manteau brun-jaunâtre entièrement ponctué



Raie Lisse *Raja brachyura* ©Sylvain Le Bris

de petites taches noires jusqu'au bord des ailes ; quelques ocelles clairs symétriques complètent le décor. La taille moyenne à maturité est de 80 à 90 cm, au maximum 120 cm. On la rencontre depuis la côte jusqu'à 150 mètres de profondeur, sur fonds meubles, sable grossier et graviers, mais parfois jusque sur des zones rocheuses dans les milieux mixtes. Elle se nourrit surtout de crustacés, mais aussi de poissons et céphalopodes pour les grands adultes. Elle figure sur la liste rouge de l'UICN avec le statut de « *quasi menacée* » en raison d'un déclin de ses populations sur toute son aire de répartition, en Atlantique (de la Norvège au Sénégal) comme en Méditerranée.

• **La raie douce** (*Raja montagui*)

Elle peut être confondue avec la raie lisse, mais les taches noires sont beaucoup plus grosses et ne vont pas jusqu'au bord des ailes. C'est une petite raie (moyenne 40-65 cm à maturité sexuelle, et maximum 80 cm) qui vit sur des fonds meubles entre 10 et 100 mètres où elle se nourrit de crustacés et de petits poissons. Sa faible taille la protège de la surpêche, elle est donc considérée comme « *préoccupation mineure* » par l'UICN.



Raie Lisse *Raja brachyura* ©Sylvain Le Bris

Les myliobatiformes : pastenagues et aigles de mer

• La pastenague commune (*Dasyatis pastinaca*)

Par comparaison avec les vraies raies, la pastenague possède une longue queue en fouet, dotée d'un aiguillon barbelé vulnérant et très douloureux. Son dos est gris-brun, mais avec une zone jaunâtre entourant les yeux. Elle mesure en moyenne 30 à 40 cm avec un maximum à 60, très loin des cousines africaines comme la



Raie pastenague *Dasyatis pastinaca* ©Sylvain Le Bris

pastenague épineuse pouvant atteindre 260 cm. Elle fréquente les fonds meubles côtiers jusqu'en eau saumâtre, notamment dans les estuaires, mais parfois aussi les herbiers et les substrats durs, à une profondeur comprise entre 5 et 50 mètres. Elle se nourrit essentiellement de crustacés, occasionnellement de mollusques et de poissons. Elle est considérée comme « vulnérable » par l'UICN à cause d'un déclin de population générée surtout par les petites pêcheries insulaires.

• L'aigle commun ou raie-aigle (*Myliobatis aquila*)

Sa forme losangique avec un disque deux fois plus large que long, et la tête proéminente dotée d'un « museau » (pseudo-rostre) ne laissent aucun doute pour l'identification. Il possède le même fouet long et fin doté d'un aiguillon que les pastenagues. Le manteau est couleur bronze à brun foncé ; il mesure de 40 à 60 cm à maturité, mais peut dépasser 150 cm.



Aigle commun ou raie-aigle *Myliobatis aquila* ©Vincent Maran - DORIS



Aigle commun ou raie-aigle *Myliobatis aquila* ©Vincent Maran - DORIS

On le rencontre sur les fonds meubles côtiers, y compris dans les estuaires, mais aussi à proximité des secs et promontoires rocheux entre 10 à 50 mètres de profondeur ; il nage souvent en pleine eau, mais se nourrit au fond principalement de mollusques bivalves, de crustacés, et de vers polychètes. Son statut pour l'UICN est « vulnérable » en raison d'une notable diminution des prises depuis 25 ans.

Les torpéidiniformes : torpilles ou raies-torpilles

Cachée sous une fine couche de sable, la torpille attend. Seuls les yeux et les événements respiratoires émergent. Son corps est un disque plat marbré, complété par une queue courte aux nageoires molles. Un rouget s'approche. Une vibration sous le sable dénonce la décharge électrique, le rouget est assommé, la torpille décolle et se pose sur le petit poisson pour le dévorer. La torpille

possède deux masses gélatineuses de part et d'autre de sa colonne qui stockent et émettent des décharges paralysantes (entre 45 et 220 volts) Bien pratique pour chasser ou pour se défendre. Il est déconseillé de les toucher, même mortes !

Petite anecdote : si vous voulez vous fâcher durablement avec un de vos copains, demandez-lui d'uriner sur la torpille, « *seul moyen d'abrégier son agonie* » ... C'est ainsi que j'ai pu voir un humain faire brièvement de la lévitation ; mais ensuite j'ai beaucoup couru...

Deux espèces dans nos eaux : la torpille marbrée (la plus commune) évoquée ci-dessus, et la torpille noire plus rare car non côtière :

• **La torpille marbrée** (*Torpedo marmorata*)

Les femelles sont plus grandes (30-40 cm) que les mâles (20-30 cm) ; la taille record recensée est de 1mètre. Le dos est brun chiné ou marbré, le ventre blanc. Son biotope est côtier (de 0 à 100m, record 370m), avec une préférence pour les zones sableuses proche des rochers. La femelle est vivipare avec de 2 à 32 alevins sortant après 10 mois de gestation.

Ce poisson n'est jamais commercialisé, pourtant il existe deux filets mangeables dans les ailes, et le foie est aussi bon que celui de la lotte (baudroie).



Torpille marbrée *Torpedo marmorata* ©Sylvain Le Bris



Torpille marbrée *Torpedo marmorata* ©Sylvain Le Bris

• **La torpille noire** (*Tetronarce nobiliana*)

Là aussi, les femelles sont plus grandes (90 cm) que les mâles (55 cm), avec une taille record enregistrée à 1,80 mètre. Le dos est uniformément gris foncé à brun-violacé, et le ventre blanc.

La femelle est vivipare, avec de 10 à 60 juvéniles délivrés après un an de gestation ; ils sont benthiques sur fonds meubles du plateau continental entre 10 et 150 m (record 927 m) ; les adultes sont plutôt semi-pélagiques, évoluant souvent en pleine eau au-dessus de fonds de 200 à 500 m. Ses décharges sont très violentes.

Les Poissons Migrateurs Amphihalins

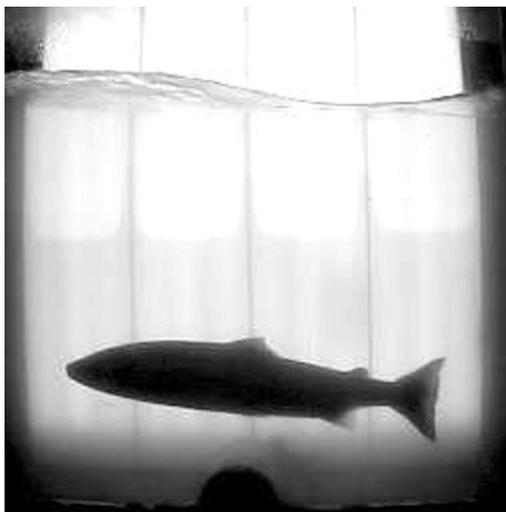
Jean Dartiguelongue

Océans et rivières ont tissé un ensemble de liens essentiels à l'équilibre écologique de notre planète, notamment à travers le cycle de l'eau et le transport de l'eau douce vers les océans, influençant les courants marins et le climat global ; l'échange de nutriments ; la régulation du niveau de salinité ou le transport de sédiments nécessaires à la formation de nouveaux habitats (deltas, côtes). À leurs manières, pour se reproduire et grandir, les **poissons migrateurs amphihalins** sont aussi un lien entre l'océan et les rivières, un lien entre l'eau douce et l'eau salée. La migration animale, observée de tout temps, rythme parfois la vie humaine, et comme Hésiode

(VII^e av. JC.) le notait avec celle des oiseaux, la migration de poissons marque les saisons. Par exemple, l'arrivée de l'Alose dans les rivières annonce le printemps (d'où son nom de « poisson de mai » dans de nombreux pays d'Europe), tandis que le saumon en livrée automnale de reproduction nous signale que l'on peut ranger nos vêtements légers.

Migration vient du latin « *migrare* » qui veut dire littéralement « *passer d'un milieu à l'autre* » : aller sur son lieu de reproduction ou retourner vers le lieu de départ définit bien le poisson migrateur et ses migrations, auxquels il ajoute périodicité et enjeu vital. C'est en effet une véritable stratégie de survie que ces espèces ont mise au point sacrifiant pour cela, paradoxalement, de nombreux individus en route du fait des dangers naturels et de ceux, croissants, dus aux activités humaines. La façade Atlantique française abrite onze espèces de poissons migrateurs passant alternativement du milieu salé au milieu d'eau douce (amphihalins) : l'Esturgeon européen (*Acipenser sturio*) dont les dernières frayères européennes connues sont en Garonne, l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*), le Saumon atlantique (*Salmo salar*) dont la dernière souche européenne de grands saumons est en Loire, la Grande alose (*Alosa alosa*), l'Alose feinte atlantique (*Alosa fallax*) emblématique du fleuve Charente, la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*), la Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*), la Truite commune sous sa variante appelée Truite de mer (*Salmo trutta trutta*), le Flet européen (*Platichthys flesus*), le Mulet porc (*Chelon ramada*) et l'Éperlan européen (*Osmerus eperlanus*). Ces espèces se distinguent dans leurs comportements migratoires : chez certaines, seule une fraction des individus migre (cas de la Truite de mer). Certaines se reproduisent une seule fois (*sémelparité*) comme l'anguille, d'autres plusieurs fois (*itéroparité*) comme une fraction des aloses et des saumons. Les distances migratoires varient, certaines espèces restent en estuaire ou proches des côtes (mulet, flet), alors que d'autres parcourent l'Atlantique sur des milliers de kilomètres (anguille ou saumon). Enfin certaines se reproduisent en mer (anguille),

tandis que d'autres ne font que s'y développer et se reproduisent en rivière (saumon). En examinant le cycle de vie de ces deux dernières espèces, on comprend mieux l'aventure que constitue une migration animale, et que de vivre dans deux milieux expose à un cumul de menaces.



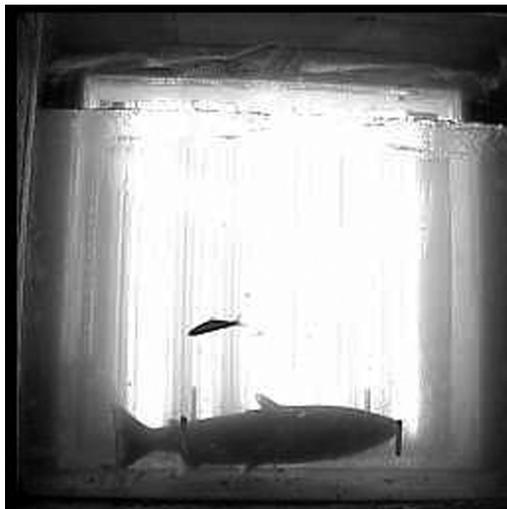
Saumon atlantique, un « printemps » de 1 m derrière une vitre de vidéo-comptage à Vichy sur l'Allier (663km de l'estuaire), dernière souche européenne de grands saumons, © Logrami.

Le Saumon atlantique (*Salmo salar*) est présent dans les rivières européennes et l'océan Atlantique depuis des millions d'années. Bien avant qu'il ne soit le sujet des premières gravures sur des parois de grottes (20 000 ans), bien avant même ses premières rencontres avec les humains (au moins 40 000 ans), comme l'attestent des restes osseux dans les dépôts de nourriture (Grotte du Taillis des Coteaux en rive de la Gartempe, tributaire de la Loire par la Vienne)¹. L'ancêtre du Saumon atlantique (une truite et sa lignée) a migré des bords de l'actuelle mer Noire via l'ancien océan Parathetys depuis au moins 5 millions d'années (Ma)². La dernière évolution significative a eu lieu il y a environ 500 000 ans, séparant le saumon atlantique en deux sous-

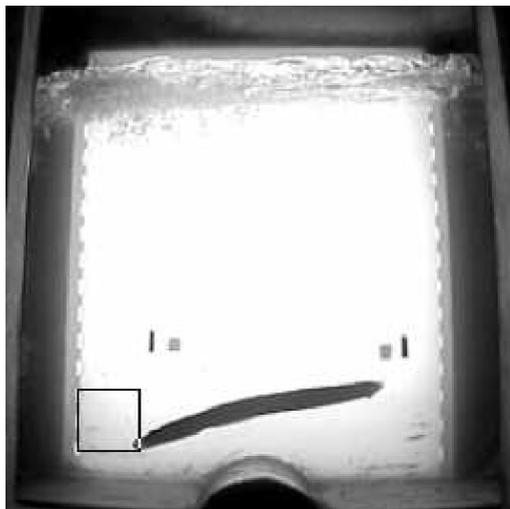
espèces, nord-américaine et européenne, cette dernière s'établissant depuis la fin de la dernière glaciation (12 000 ans) du nord du Portugal au nord de la Scandinavie (Mer Baltique incluse). Poisson fuselé et puissant, le Saumon atlantique est adapté aussi bien aux longs trajets océaniques qu'aux eaux courantes du continent. Les plus

sa rivière d'origine après un an en mer, tandis que d'autres ne le feront que deux à trois ans plus tard.

Cette migration de retour vers les sites de reproduction est animée par l'horloge interne de la maturation et guidée par un puissant phénomène de *homing* (instinct de retour) inscrit



Saumon adulte montant sur l'Elorn (Rade de Brest) à Kerhamon, en 2022, croisant un « smolt » de 17 cm (au-dessus) en route pour le Groenland, © Fédération de Pêche du Finistère.



Anguille « argentée » de 80 cm en avril 2011 en dévalaison vers les Sargasses, détectée à la station de Crouin sur la Charente près de Cognac, (à 100 km de l'estuaire) © Eptb-Charente.fr

grands individus font un peu plus de 1 m actuellement (taille en récession depuis quelques décennies, preuve d'un trouble). Sa coloration s'adapte à son environnement : argentée en mer et colorée en eau douce lors de la reproduction. Le cycle de vie du Saumon commence en eau douce où les juvéniles passent jusqu'à trois ans (sous nos latitudes) avant de subir une métamorphose appelée **smoltification**. Ils dévalent la rivière, affrontant les obstacles comme les barrages et les turbines mortelles de centrales hydroélectriques. Au sortir de l'estuaire, c'est un jeune poisson marin qui se dirige vers les eaux froides et riches du Groenland aux îles Féroé, où il grandit rapidement, voisinant avec son cousin américain. La majorité des saumons retourne à

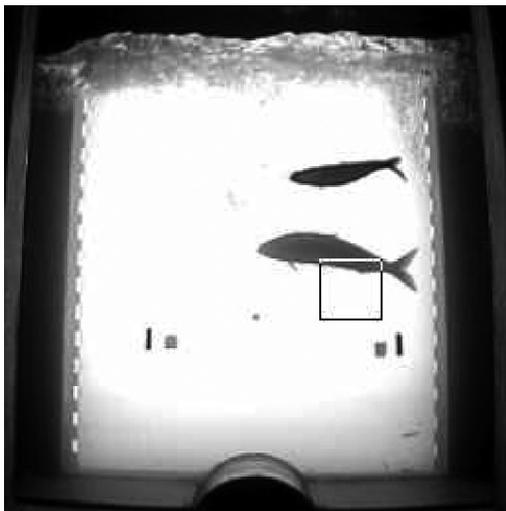
dans les gènes au fil du temps et s'appuyant essentiellement sur une mémoire olfactive de la rivière natale où quelques-uns, pour mille partis, se retrouveront. Les saumons cessent de se nourrir en eau douce, réservant leur énergie pour la remontée et la reproduction. Les plus grands et plus âgés, nommés « printemps », remontent les cours d'eau en premier, au printemps, suivis jusqu'en été par les plus jeunes, nommés « castillon » : des migrations que nous croisons sous nos pas et nos ponts sans le savoir lorsque nous les empruntons !

La reproduction commence en novembre sur nos rivières, après d'ultimes transformations physiques qui verront la mâchoire se déformer chez le mâle (poisson dit **bécard**) et l'acquisition

d'une forte coloration nuptiale. Les saumons creusent des nids dans le gravier à la force des flancs et de leur nageoire caudale, pour y déposer leurs œufs, puis les recouvrent pour les protéger (prédation, crue) jusqu'à l'éclosion. La plupart des géniteurs meurent après la ponte, mais quelques-uns survivent et pourront tenter un retour en mer et peut-être une nouvelle remontée de reproduction.

Autre grand migrateur emblématique et tr d'union entre l'océan et les eaux continentales européennes, l'**Anguille européenne** est aisément

reste encore un mystère car jamais observée dans son milieu naturel. Des indices situent son aire de ponte – partagée avec sa cousine américaine – dans la partie orientale de la mer des Sargasses, à l'aplomb d'une fosse abyssale où se conjuguent des fortes pressions, des eaux chaudes et salées, conditions de base nécessaires à toutes les anguilles de la planète. Après l'éclosion, le Gulf Stream (qui prend forme à proximité), prend en charge la larve marine (dite **leptocephale**) de forme plate et



Grande alose (en bas) de 54 cm et Alose feinte de 36 cm en montaison vers leurs frayères en avril 2022 détectées à la station de Crouin sur la Charente (100km de l'océan), © Eptb-Charente.

reconnaissable par son corps serpentiforme. Elle partage l'Atlantique avec l'Anguille nord-américaine (*Anguilla rostrata*). L'Anguille européenne se trouve du sud de l'Europe au cercle polaire, (incluant les mers Baltique, Méditerranée et Noire). Son histoire évolutive remonte à environ 100 millions d'années, et plus tard à un ancêtre commun³ aux deux espèces atlantiques, venu vraisemblablement des eaux tropicales du Pacifique, à l'est des actuelles Célèbes, via le couloir que formait l'océan Téthys jusqu'il y a 30 millions d'années.

Contrairement au Saumon (potamotoque), l'Anguille se reproduit en milieu marin (thalassotoque). La naissance d'une Anguille



Banc de muges en dévalaison vers l'estuaire en juillet 2023, à la station de Crouin sur la Charente, © Eptb-Charente.

transparente, longtemps considérée pour cela comme une espèce à part entière. Elle est ainsi transportée pendant 1 à 3 ans vers les côtes européennes, où elle se transforme en civelle, petite anguille reconnaissable de 0,3 gr et qui va se pigmenter. Certains individus restent sur les côtes, dans les zones humides salées ou les estuaires, tandis que d'autres, après une adaptation à l'eau douce, remontent les rivières. En eau douce, la civelle devient une anguille « jaune » (en référence à sa coloration ventrale), une phase qui peut durer de 6 à 20 ans. Les femelles, seules à coloniser les hauts des rivières, restent le plus

longtemps : elles peuvent y atteindre jusqu'à 1,20 m de long, accumulant des forces et des réserves pour la future migration de reproduction vers la mer des Sargasses. Avant ce retour, l'anguille subit une nouvelle métamorphose physique et physiologique, devient l'anguille « argentée » prête à la vie marine. Elle va cesser aussi de se nourrir pour économiser son énergie au profit du long effort de nage et de maturation à venir. Mais le périple commence dès la dévalaison de la rivière avec les barrages et la menace de passer dans les turbines hydroélectriques. Une fois dans l'océan, les anguilles parcourent près de 6 000 km, attrapant les courants nord-tropicaux jusqu'à la mer des Sargasses. La reproduction se déroule à au moins 400 m de profondeur, une femelle produisant jusqu'à 1 million d'ovocytes. Après la ponte, ces géniteurs meurent : cette unique reproduction rend l'espèce d'autant plus vulnérable aux différentes menaces. À l'éclosion, les larves leptocéphales migrent à proximité de la surface, lancées dans un autre cycle.

En dépit de millénaires de résilience aux changements naturels, ces poissons migrateurs semblent ne plus avoir **la faculté de surmonter l'accumulation actuelle de menaces** en eaux salées et eaux douces : la perte de rivières libres d'obstacles et libres du moment et de la quantité d'eau disponible, la surexploitation par pêche, la dégradation qualitative et quantitative des habitats qui leurs sont nécessaires, sans oublier la pression maintenant croissante du changement climatique. L'Europe est particulièrement marquée avec **une perte de 75 % de ses stocks** de poissons migrateurs d'eau douce entre 1970 et 2020 (World Fish Migration Foundation, WFMF)⁴ ! En France métropolitaine, **près de la moitié** des espèces de poissons migrateurs amphihalins **est menacée d'extinction**, voire éteinte pour l'Esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*), d'après Nature France⁵ qui s'appuie sur les données de l'Office Français pour la Biodiversité (OFB) et de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)⁶ : **en silence**.

La protection des espèces migratrices fait l'objet de mesures réglementaires dont plusieurs conventions internationales comme la CITES⁷, la Convention de Berne⁸ de 1979, la Convention de Bonn⁹, et la Directive Européenne¹⁰ de 1992. En France, la réglementation en eau douce contribue également à la préservation des habitats naturels et de la faune sauvage, notamment à travers des parcs nationaux, des



Lamproie marine en montaison de reproduction (80 cm) en avril 2007 à Châtelleraut sur la Vienne, © Logrami.

réserves, et des zones Natura 2000. Des règlements du Code de l'environnement sont spécifiques aux migrateurs amphihalins¹¹, des plans de gestion quinquennaux (PLAGEPOMI), et des comités de gestion (COGEPOMI) sont en place pour chaque bassin hydrographique et des mesures restrictives s'appliquent aussi à leurs pêches.

N.B. : Au niveau national, un Plan National Migrateurs Amphihalins (PNMA) est élaboré en 2024 en vue de leur protection et en réponse à la convention internationale de protection des espèces migratrices.



Truite de mer en montaison de reproduction d'env. 50 cm, à la station de Kerhamon sur l'Elorn, © Fédération de Pêche du Finistère.

Mais l'obstacle à la migration, le barrage en rivière (entièrement liée à l'activité humaine), a été et reste la menace la plus caricaturale, la plus visible et significativement néfaste. Une véritable « *damnation* » et pas seulement en France : seuls 37 % des rivières de plus de 1 000 km sont (encore) libres d'obstacles sur toute leur longueur dans le monde (WFMF)¹². En France, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (Lema)¹³ de 2006 impose depuis lors que tout obstacle sur les cours d'eau à migrateurs soit équipé de dispositifs de franchissement pour les poissons, et qu'aucun nouvel obstacle ne soit construit. C'est ainsi qu'entre 2013 et 2018, plus de **3 300 dispositifs de franchissement** (dont les passes à poissons) ont été financés par les Agences de l'eau en France¹⁴ dont une cinquantaine, à la position stratégique sur les routes de migrations, est équipée de stations de contrôle des migrations utilisant des systèmes informatisés de surveillance vidéo (SYSIPAP¹⁵ pour la plupart). Disposés derrière une baie vitrée contre laquelle passent les poissons (cf. les illustrations), ils permettent d'estimer, quasi en temps réel, les flux de poissons migrateurs. Ces comptages, 24h/24h et pour certaines stations depuis plus de 30 ans, sont assurés par une association « *Grands Migrateurs* » propre

à chaque bassin hydrographique. La France est le seul pays avec un tel outil de contrôle systématique, à grande échelle, accumulant sur un temps long une connaissance unique de ces migrations¹⁶. Plus radical est **l'arasement du barrage** ! Dam Removal Europe (DRE)¹⁷ fait état en 2024 de près de 1,2 millions d'obstacles élevés au fil des siècles sur les cours d'eau européens. En 2023, plus de 487 de ces obstacles ont été effacés dans 15 pays européens, reconnectant près de 4 300 km de cours d'eau, dont une majorité en France avec 154 effacements.

Dernier acte en faveur d'un trajet migratoire libre, les « *trames vertes et bleues* »¹⁸ de la loi Grenelle-2 de 2010, sortes de corridors végétaux ou aquatiques renforçant cette continuité écologique nécessaire aux déplacements migratoires, malgré les défis posés par l'expansion de l'habitat humain et de son activité industrielle. Cela rappelle le « *schéma idéal* » évoqué dès 1865 (!) dans le rapport¹⁹ pour la première loi sur la pêche et le repeuplement des rivières françaises en migrateurs, qui préconisait la suppression des barrages non indispensables. Cet ensemble de mesures réglementaires et d'actions ciblant essentiellement le milieu continental, bien qu'apparaissant inefficaces (trop tard ?) à enrayer le déclin de ces populations migratrices a au moins le mérite de les faire entrer dans le patrimoine commun national et européen (...à sauver).

Et de nous intéresser à « *ce qui se passe en mer* ». Là aussi, force est de constater, tardivement, peut-être masquées par les problèmes continentaux, d'immenses lacunes à les protéger. Clairement **la surexploitation par la pêche** a fait des dégâts, mais qu'imaginer de celle illégale²⁰, non déclarée, non régulée des stocks restants (IUU en anglais), notamment en haute mer, hors des zones économiques d'exclusion, peu contrôlée, et soupçonnée maintenant d'un impact significatif remontant à plusieurs décennies : des cas de pêcheries massives de saumons atlantiques (du braconnage) ont été documentés²¹ ces dernières années. Et que dire du **changement climatique**

global qui se profile avec : des courants marins qui ne seront peut-être plus au rendez-vous des larves d'anguilles, ne les portant plus jusqu'aux côtes européennes, ou trop tard ; d'autres courants rallongeant le trajet vers les zones de grossissement des jeunes saumon ; des rivières aux nouveaux régimes hydrauliques et thermiques ne correspondant plus aux calendriers des migrations de montaison ou de dévalaison, quand ils ne rendront pas la rivière invivable à ces espèces une partie de l'année...

Ces espèces migratrices, trouveront-elles une adaptation efficace en si peu de temps, elles qui ont évolué au rythme de dizaines de milliers d'années ? Ou serons-nous destinés, nous (peut-être), nos enfants (plus sûrement), à les regarder nager sur d'anciennes vidéo YouTube.

Note : Les images extraites de fichiers SYSIPAP de vidéo-comptage constituent la base de ce type de surveillance et de comptage des poissons migrateurs.

Merci à la Fédération de Pêche du Finistère, peche-enfinistere.fr ; à l'Établissement Public Territoriale de Bassin Charente, membre de la Cellule Migrateurs Charente Seudre (avec Capena et Migado) ; à l'association LOire GRands Migrateurs, logrami.fr

Bibliographie :

¹, Guillaud et al, 2016 ; ², Artamonova & al, 2021 ; ³, Aoyama J. et al., 2001 ; ⁴, « *The Living Planet Index for migratory freshwater fishes* » mise à jour 2024, WWF, worldfishmigrationfoundation.com ; ⁵, naturefrance.fr ; ⁶, iucn.org ; ⁷, CITES, Commerce International des Espèces de faune et de flore Sauvages menacées d'extinction, cites.org ; ⁸, Convention de Berne du 19 septembre 1979, coopération des états signataires pour la conservation de la flore et de la faune sauvages et de leurs habitats naturels et de protéger les espèces migratrices menacées d'extinction (eur-lex.europa.eu) ; ⁹, Convention de Bonn, (CMS10, www.cms.int) spécifiquement dédiée aux migrants ; ¹⁰, Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992 (eur-lex.europa.eu), concerne la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages dont ceux nommément des lamproies, aloses, esturgeons ; ¹¹, Art. R. 436-44 du Code de l'environnement, www.legifrance.gouv.fr ; ¹², rapport « Living Planet Report 2022 », WWF ; ¹³, la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (Lema) de 2006, Loi n° 2006-1772 ; ¹⁴, Les Agences de l'eau, opérateurs étatiques, www.lesagencesdeleau.fr ; ¹⁵, Système de Surveillance Informatisé des Passes à Poissons (SYSIPAP) développé par M. Cattoen (Prof. émérite à l'INP-ENSEEIH) ; ¹⁶, Dartiguelongue J., 2020, www.fao.org/inland-fisheries/resources/resources/fr/ ; ¹⁷, plateforme de 7 organisations dont le WWF, Dam removal progress 2023 report, 2024, ern.org ; ¹⁸, Grenelle-2 de 2010 (Loi n° 2010-788), www.legifrance.gouv.fr ; ¹⁹, Société d'acclimatation, 1856. Rapport ayant abouti à la première loi sur la pêche de 1865 ; ²⁰, Dadsell M., Spares A., Reader J. et al., 2022 ; ²¹, Sackton J., 2018.

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Guide pour la conception d'une station de vidéocontrôle dans une passe à poissons

L'expérience française: critères, matériels et pratiques

JEAN DARTIGUELONGUE

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Rome, 2020

« Station de vidéo contrôle dans une passe à poissons »

par **Jean Dartiguelongue**

Ce document technique, entrepris sous la supervision générale de la Direction des pêches marines et continentales de la FAO, contribue à une meilleure connaissance de l'utilisation des passes à poissons dans la gestion des pêches continentales et la protection de la biodiversité, se situant ainsi dans le cadre des efforts soutenus de la FAO pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et la réduction la pauvreté.

Basé sur les connaissances de l'auteur de la technique du vidéo contrôle dans les passes à poissons, ce document rassemble les éléments nécessaires à la conception et à l'intégration d'une station de vidéo contrôle dans une passe à poissons, par exemple dans le dimensionnement du génie civil, dans le choix des critères hydrauliques, dans la définition des structures secondaires nécessaires à un comptage efficace, dans le choix du matériel informatique et vidéo. À partir de nombreux exemples, ce document apporte un ensemble de recommandations dans la pratique même de cette technique qui facilite le travail de contrôle. Il sert à faire prendre conscience aux autorités des pays confrontés aux constructions de passes à poissons et à leur contrôle, de l'importance d'un tel outil pour une meilleure gestion des poissons amphibiotiques et de rivière.

L'ensemble des recommandations, illustrées d'exemples de réalisations et de données qui résultent de stations en activité, a aussi pour ambition de guider les autorités décisionnaires, les bureaux d'études concevant des passes à poissons, les agences techniques nationales encadrant ce type de réalisations, les exploitants des passes à poissons équipés d'une station de contrôle et les organismes en charge de ce type de contrôle au quotidien, privés ou publics, à mettre cet outil dans les meilleures conditions possibles et à mieux exercer leurs tâches.

<https://www.fao.org/inlandfisheries/resources/publications/fr>



Les Mollusques

Les Nudibranches

Gabin Droual

Parmi les mollusques gastéropodes, les nudibranches savent se démarquer en dépit de leur petite taille. Longtemps délaissés, ces derniers sont devenus très populaires grâce à la plongée de loisir. Avec 2 633 espèces décrites à ce jour dans le monde et plus de 100 espèces en France métropolitaine, les passionnés de la mer auront toujours de quoi satisfaire leur appétit naturaliste. Les nudibranches (en latin : « *nu* » et en grec : « *branchie* ») font partie des mollusques (en grec : « *mou* ») gastéropodes (en grec : « *ventre, pied* ») aussi dénommés « *limace de mer* ». Adulte, leur corps mou est dépourvu de coquille. Cette dernière, est malgré tout, présente au stade embryonnaire mais va disparaître au cours de la métamorphose. Effectivement, ces organismes marins hermaphrodites simultanés (mâle et femelle en même temps) ont une fécondation interne par copulation croisée. Les organes reproducteurs étant situés à droite du corps, la reproduction sera par conséquent en « *tête-bêche* », permettant l'échange des gamètes entre individus. Même si quelques rares cas d'autofécondation sont documentés, ce phénomène engendrerait une perte de diversité génétique, ce qui ne serait pas favorable au maintien de l'espèce à long terme. Après fécondation, les œufs sont déposés à même le substrat qui est majoritairement dur, tel que la roche ou sur d'autres organismes (éponges, hydraires, bryozoaires) voire sur des structures humaines (béton, déchets plastiques, etc.). Des œufs éclosent des larves, qui seront différentes en fonction des espèces. Certaines auront la capacité de nager et de se nourrir de plancton avant de se métamorphoser. Chez d'autres espèces, les larves resteront sur le fond ou auront la capacité de nager mais seront reliées à une réserve de nourriture, appelées larves non-pélagiques ou pélagiques lécithotrophes (en grec : « *nourri par le jaune d'œuf* »). Quelques rares cas, comme chez *Cadlina laevis* (Linnaeus, 1767), les larves ressembleront rapidement à

des adultes en miniatures. La métamorphose en plus d'engendrer la perte de leur coquille va amener un changement radical de leur mode de vie passant du domaine pélagique au domaine benthique (en grec = « *profondeur* »), c'est-à-dire vivant sur le fond. En France, toutes les espèces sont benthiques, à l'exception de *Glaucois atlanticus* Forster, 1777 qui est une espèce pélagique, se nourrissant d'autres organismes pélagiques tels que *Velella velella* (Linnaeus, 1758), *Porpita porpita* (Linnaeus, 1758), *Janthina janthina* (Linnaeus, 1758) et *Physalia physalis* (Linnaeus, 1758). L

es nudibranches sont tous des prédateurs. Leurs proies sont diverses : éponges, bryozoaires, hydraires, cnidaires, mollusques. Ces derniers, souvent délaissés par d'autres prédateurs, peuvent être consommés par les nudibranches grâce à leur radula (en latin : « *racleur* »). Cette structure buccale, similaire à une râpe avec de très nombreuses dents, permet de brouter les proies. La disposition et la forme de ces dents sont caractéristiques des espèces et spécifiques des proies visées (Figure 1). Cela induit une hyperspécialisation alimentaire des nudibranches avec plus de 50 % des espèces qui sont dites monophages (spécialisées sur une seule espèce de proie). Les autres espèces (sténophages), quant à elles se focalisent sur un nombre restreint de proies. Quelle que soit leur stratégie alimentaire, la distribution géographique des nudibranches sera par conséquent contrainte par celle de leurs proies.



Figure 1 : Radula d'*Aeolidia filomenae* ©Gabin Droual Ifremer

Certains observateurs seront impressionnés de découvrir de fortes abondances lors d'une sortie puis de constater, par la suite, la disparition de l'espèce observée pendant plusieurs mois, notamment sur l'estran. En effet, comme tous les prédateurs, les nudibranches vont suivre leurs proies qui peuvent avoir des cycles saisonniers. Il est donc commun de constater une forte saisonnalité dans les observations. Il en sera de même pour l'observation des pontes. Ces dernières en forme de rubans ou de cordons enroulés en spirale peuvent ressembler à des fleurs (Figures 2 & 3) et seront observables uniquement à certaines périodes, majoritairement à la sortie de l'hiver afin que les larves pélagiques éclosent de façon synchrone avec les blooms planctoniques. Une des particularités des

nudibranches concerne leur coloration. C'est d'ailleurs, pour cet aspect esthétique que bon nombre de plongeurs photographes se spécialisent sur ce groupe. Selon les espèces, la coloration, va leur permettre soit de se confondre (Figure 4) avec le substrat sur lequel elles vivent, ou alors, d'annoncer leur présence. Du fait de leur petite taille et l'absence de coquille les nudibranches sont des proies très vulnérables. De ce fait, le mimétisme colorimétrique avec le substrat est une excellente parade. Pour les autres, une question reste à être élucidée : mais pourquoi donc être si coloré alors que l'on est si vulnérable ? Les couleurs, ne sont pas remarquées pour l'aspect esthétique de l'animal mais elles jouent un rôle écologique important : la défense.



Figure 2 : Ponte de *Doris pseudoargus* ©André Fouquet



Figure 4: *Corambe testudinaria* ©Jean-Louis Delemarre



Figure 3 : Ponte de *Aeolidia filomenae* ©André Fouquet



Figure 5 : Aéolidien *Berghia verrucicornis* ©Gabin Droual

Ce phénomène est appelé aposématisme (du grec : « *repoussé, signal* »). Ce mécanisme de coloration permet d'envoyer un message aux prédateurs sur leur potentielle toxicité ou leur mauvaise appétibilité (en latin : « *désirable* »). Chez les espèces toxiques, comme les aéolidiens, ce sont les cérates (en grec : « *corne* ») qui vont jouer ce rôle (Figure 5).

En effet, en consommant des proies telles que les cnidaires, certaines espèces de nudibranches sont capables d'assimiler les nématocystes (en grec : « *filament, vésicules* ») correspondant à des cellules actionnant un harpon et relarguant une substance urticante. Certains nudibranches sont donc capables d'assimiler les nématocystes et de les stocker dans des cnidosacs situés au bout des cérates et d'en relarguer le contenu si

nécessaire. Cette toxicité affectera ou dissuadera les prédateurs non humains avec succès. D'autres espèces, comme les doridiens (Figure 6), sont capables de synthétiser leur propre toxine et de la libérer dans l'eau sous l'effet de la menace. Enfin, d'autres vont être colorées mais sans aucun mécanisme de défense, comme chez *Antiopella cristata* (Delle Chiaje, 1841) (Figure 7), cela correspond au phénomène de mimétisme. Avec le changement climatique, l'environnement marin se transforme. Parmi les principales modifications, il y a la hausse des températures. Parce que la tolérance à certaines températures va régir la distribution géographique des animaux marins, il est probable que des espèces d'affinités Sud viennent à s'installer dans nos eaux. C'est d'ailleurs le constat rapporté par les naturalistes



Figure 6 : Doridien *Limacia clavigera* ©Gabin Droual



Figure 8 : *Babakina anadoni* ©André Fouquet



Figure 7 : *Antiopella cristata* (Estran 22)

avec une augmentation d'aire de répartition depuis ces dernières années de certaines espèces comme *Berghia verrucicornis* (Costa, A., 1867) ou *Babakina anadoni* (Ortea, 1979) (Figure 8). A cela vient s'ajouter, grâce aux nouvelles techniques moléculaires et optiques mêlées aux connaissances scientifiques, l'ajout d'espèces nouvelles pour la science. Beaucoup d'espèces, par le passé, considérées comme cosmopolites se sont révélées être en réalité plusieurs espèces (dénommées espèces cryptiques). En plus des espèces qui sont jusqu'à présent passées inaperçues. Ainsi, rien que dans les 6 premiers mois de l'année 2024 ce sont 14 espèces nouvelles pour la science qui ont été découvertes. Ce groupe est donc encore loin de nous avoir tout révélé.

La pourpre petite pierre

Jean-Claude Julien

C'est la petite histoire, d'un petit coquillage que l'on peut trouver sur la plage de Lérat à Piriac sur mer (Loire-Atlantique 44) qui a la propriété de colorer des supports (ex. vêtements) et qui a donné son nom à cette couleur : le pourpre. La pourpre petite pierre, de son nom latin *Nucella lapullis*, est un petit mollusque de la classe des gastéropodes avec une coquille, de 3 cm de haut environ, épaisse et enroulée sur elle-même. Sa coloration est très variée et va du blanc au jaune en passant par le gris et le brun, avec parfois des bandes colorées épaisses sur l'extérieur. L'intérieur peut prendre différentes teintes : orange, violet, blanc, et la zone crénelée est blanche. Le pourpre habite au niveau des modes battus. Il se nourrit des balanes (crustacés) ainsi que de moules et autres bivalves qu'il perfore avec sa *radula*, sa langue qu'il utilise comme un foret, avant d'injecter des sucs digestifs pour prédigérer sa proie.

Le petit pourpre était connu du temps de l'époque romaine et a été retrouvé lors de fouilles sur la zone du Pladreau à Piriac ainsi que sur l'île Dumet au large de l'embouchure de la Vilaine. A cette époque, ce gastéropode était ramassé sur la côte, puis broyé afin d'en extraire sa glande hypobranchiale qui, exposée à la lumière devenait

d'un brun jaunâtre puis vert et enfin violet sa couleur définitive.

Son colorant, utilisé pour des étoffes, des parchemins, des poteries depuis la nuit des temps, était un symbole de pouvoir telle la pourpre cardinalice. Le coût très élevé de fabrication de ce colorant issue du pourpre faisait que son usage n'était réservé qu'à des étoffes destinées aux dieux et aux classes dirigeantes des sociétés entourant la Méditerranée. À Rome c'est le symbole du pouvoir...et certains de nos contemporains et plus particulièrement des hommes politiques sont toujours fiers d'exhiber sur les plateaux télévisés des chaussettes rouge/violette d'une couleur tout aussi éclatante que le pourpre ! La ponte de pourpre visible sur cette photo ressemble à des petits grains de blé que l'on trouve au printemps à l'abri des vagues sous les rochers ou en encorbellement.

Le pourpre est menacé par les peintures antifouling de bateaux qui agissent sur son métabolisme. Donc amis plaisanciers vérifiez bien les caractéristiques des peintures que vous achetez qui ne doivent pas contenir de Tributylétain (TBT) sachant que les peintures antifouling à base de sels d'étain sont interdites depuis les années 80 en France....à l'exception de certaines peintures militaires mais non commercialisées pour le public ! Évitez l'antifouling et utilisez de l'huile de coude pour nettoyer vos coques de bateau. Merci.



Nucella Lapullis ©Jean-Claude Julien



Nucella Lapullis et sa ponte ©Jean-Claude Julien

Les « *Alguistes du Castelli* »

par **Jean-Claude Julien**

Créée en 2005, l'association les « *Alguistes du Castelli* » a pour objectif de faire découvrir le littoral Atlantique, par le biais de visites naturalistes consacrées à la faune et flore de l'estran. L'estran étant, la partie du littoral plus connu sous le terme de « zone de balancement des marées » qui se définit par le plus bas niveau des marées de vives eaux et le plus haut niveau de ces mêmes marées lors des grands coefficients de marée. L'une des visites est consacrée à l'identification des principales algues alimentaires, ou pas, de la côte avec des conseils de cuisine pour des algues telle la laitue de mer, les haricots verts de mer et autres variétés. L'autre sortie est consacrée à l'identification des principaux coquillages ainsi que l'histoire de certains coquillages au travers des âges pour la teinture, des vêtements, des boutons de nacre, des décorations funéraires etc. **Jean-Claude Julien**, président fondateur, est passionné de plongée sous-marine et de biologie sous-marine, l'association a eu droit à de multiples chroniques radio (+ de 100) de reportages télé et de très nombreux articles de presse.



Un bivalve lamellibranche centenaire

Jean-Marc Morel

Parce qu'elle doit s'adapter à des conditions climatiques extrêmes, dont le froid et le manque de nourriture, la méduse *Turritopsis nutricula* des Caraïbes est connue pour être potentiellement « immortelle » en résorbant certains de ses organes et même en se rajeunissant. Il existe aussi d'autres animaux aux performances vitales plus modestes mais très remarquables.

C'est le cas du mollusque bivalve *Arctica islandica*, dont des coquilles « *subfossiles* » sont régulièrement collectées dans la Grande Vasière au large de la Bretagne. Si sa datation est toujours postérieure au Néolithique, on constate souvent sa parfaite conservation sans aucun début de dissolution : il s'agit alors de coquilles mortes très récemment.

En avril 2006, un chalutage par le bateau de pêche « *Mémère Marie* » de Keroman (chalutier du port de pêche de Lorient) par 90 à 100 mètres de profondeur, sur les fonds à langoustines, avait permis d'identifier, en un seul trait, un grand nombre d'espèces des mollusques vivant actuellement dans la zone à *Nucula sulcata* de la Grande Vasière. En tout l'auteur a ainsi pu identifier 33 espèces, dont des coquilles complètes

et parfaitement conservées, d'*Arctica islandica*. Leurs diamètres de 60 à 124 mm, laissent présumer de leurs grands âges, par comparaison avec le célèbre spécimen de cette espèce baptisé « *Ming* », mesurant seulement 87 mm de diamètre pour un âge de 507 ans, ce qui est déjà impressionnant. Par extrapolation, si 87 mm correspond à 507 ans, alors 124 mm leur donne un âge hypothétique d'environ 700 ans ! Le comptage des stries annuelles de croissance de plusieurs valves intactes en possession de l'auteur, dont celle atteignant 124 mm de largeur, a permis d'évaluer avec plus de précision leurs durées de vie : plus de 400 ans ! Cela a nécessité de scier



Arctica islandica

ces valves, d'en polir les sections, et de compter chaque strie à l'aide d'une loupe numérique grossissant x1000 fois. Ce lamelibranche fouisseur de la famille des arcticiidae, qui vit en Atlantique Nord, dans des conditions drastiques, par des températures parfois de 3 à 4 °C sur des fonds plats et vaseux, en milieu souvent anoxique, et par des profondeurs de 50 à 400 mètres, a donc un métabolisme capable d'une lenteur exceptionnelle, qui lui confère une longévité exceptionnelle dans le règne animal.

« Poulpe Fiction »

Gérard le Bobiniec

En effet, nous allons constater que plus nous approfondissons nos connaissances sur le poulpe et plus les surprises se multiplient, aussi bien dans le domaine de la génétique que dans l'anatomie et le comportement de cet extraterrestre parmi nous avec trois cœurs et neuf cerveaux !

Dénomination et systématique

Deux espèces cohabitent sur nos côtes, l'élédone (*Eledone cirrhosa*) et le poulpe commun (*Octopus vulgaris*) ; la première étant beaucoup plus anecdotique, nous envisagerons seulement les éléments principaux de distinction, mais tous les deux appartiennent bien à l'embranchement des mollusques, à la classe des céphalopodes, à l'ordre des octopodes (céphalopodes à 8 bras, par opposition aux seiches et calmars, céphalopodes à 10 bras donc décapodes), et à la famille des octopodidés (200 espèces). L'élédone ou poulpe blanc est effectivement blanche sur le dessous



Octopus vulgaris ©Stéphane AUFFRET

mais de jaune-orangé à rouge sur le dessus; plus petite que le poulpe, elle ne dépasse pas 50 cm, et s'en distingue par une seule rangée de ventouses sur les bras, eux-mêmes reliés par une membrane plus vaste car descendant plus bas le long de ceux-ci ; son biotope est plus profond que le poulpe (10-150 m, pouvant descendre jusqu'à 800 m) et plus sableux (elle s'ensable souvent plutôt que de se cacher dans des failles ou des cavités) ; en France, elle est surtout régulièrement observé dans le Cotentin, mais elle est présente chez nous : un des « poulpes » capturé par Eric Lauvray en chasse sous-marine sur le plateau de la Banche (au large de l'estuaire de la Loire) il y a quelques années était en fait une élédone de belle taille. Le poulpe commun ou pieuvre doit son nom au grec « *polypous* » (ou « *pieds multiples* »). Le mot « *pieuvre* » vient lui d'un dialecte des îles anglo-normandes utilisé lors de son exil à Guernesey par Victor Hugo, qui l'a ainsi popularisé dans son roman « *Les travailleurs de la mer* » publié en 1866. Les Bretons l'appellent « *soavenn* » ou « *morgazh* » (distinct de *laseiche* « *morgad* »).

Répartition géographique

Longtemps considéré comme cosmopolite, le poulpe commun est certes signalé dans l'Atlantique Ouest, en Afrique du Sud, en Inde et en Asie, mais sa distribution réelle reste à préciser car il y aurait au moins 5 morphotypes (populations) différentes. En Europe, *Octopus vulgaris sensu stricto* est donc commun en Atlantique Nord-Est de la Manche à Gibraltar et en Méditerranée. En France, sa limite actuelle semble être le Cotentin, mais des mentions plus anciennes révèlent une répartition plus septentrionale : en fait, comme il ne peut survivre à une température inférieure à 8°, les hivers 1956-57 puis 62-63 en ont tué beaucoup, limitant ainsi leur répartition en les repoussant plus au sud, mais également chez nous en diminuant leur densité de manière drastique : nous ne les rencontrons de nouveau régulièrement que depuis une dizaine d'années.

Biotope et alimentation

Le poulpe est un benthique côtier (mais il sait parfaitement nager en pleine eau), présent de la

zone intertidale jusqu'à 150 mètres, sa densité diminuant avec la profondeur à la saison chaude, et augmentant avec la profondeur en hiver, ce phénomène correspondant à une migration saisonnière dans les eaux tempérées, particulièrement sensible en Méditerranée. Il affectionne particulièrement les substrats rocheux, mais grâce à son mimétisme, il peut aussi coloniser des fonds sablo-vaseux avec herbiers, là aussi surtout en Méditerranée. C'est un casanier territorial solitaire (hors période de reproduction), n'acceptant pas de rival à moins de 30 mètres. Mais il faut signaler que le cousin australien (*Octopus tetricus*) peut se regrouper en « villages » comprenant une quinzaine d'individus avec une vie sociale élaborée ; la plus étudiée de ces bases, dénommée « *Octopolis* » est à retrouver dans le livre de Peter Godfrey-Smith « *Le prince des profondeurs* » (Ed. Flammarion).

Carnivore strict, il se nourrit préférentiellement de crustacés (crabes surtout), de mollusques (bivalves et céphalopodes), plus rarement de poissons. Une publication marocaine récente (Idrissi et al. 2016) précise même ce régime omnivore avec 63 espèces de 50 familles différentes recensées dans les estomacs (l'étude concerne bien le côté atlantique du Maroc, donc un biotope proche du notre) ; résultats : crustacés 61 %, mollusques 23 %, poissons 11 %, Cnidaires 3 %, annélides 1 %. Crustacés et coquillages sont perforés par le bec très puissant, avec l'aide si nécessaire d'un venin (une céphalotoxine paralysante) injecté par les glandes salivaires. Sa préférence pour les crustacés le fait même entrer dans les casiers, dont il sait parfaitement ressortir ; les homards (comme le caseyeur) en font régulièrement les frais...

Génétique

Lorsqu'il a été séquencé, le génome du poulpe a stupéfié les scientifiques : comparé aux autres invertébrés, c'est un ADN d'alien ! Certains complotistes s'en sont d'ailleurs servi pour affirmer qu'il est d'origine extraterrestre...

Sans entrer dans les éléments de génétique les plus complexes, notons simplement qu'il possède des chromosomes courts (fragmentés par

l'évolution) portant 33 000 gènes (30 000 chez la souris, 35 000 chez l'homme), mais avec en plus des spécificités étonnantes :

- Ses gènes sont capables de « *correction de séquence génomique* » : normalement, un gène ADN produit une copie ARN messenger identique destiné à la synthèse d'une protéine ; or ces gènes particuliers sont capables de modifier les ARN en remplaçant un nucléotide par un autre ; ce mécanisme est très rare chez les vertébrés : chez les mammifères, il se traduit par quelques centaines de modifications par ARN, chez le poule de 80 000 à 130 000 ! L'avantage est une considérable faculté d'adaptation.

- Il possède beaucoup de protocadhérines, correspondant à une famille de gènes spécialisés dans l'assemblage des neurones, le développement des axones, et la mise en place des synapses, donc toutes les conditions pour un cerveau très performant.

Donc plutôt que d'avancer l'hypothèse d'un extra-terrestre, il est beaucoup plus logique de penser que le poulpe a bénéficié de l'évolution des successeurs de « *l'explosion du cambrien* », période géologique pendant laquelle une profusion de créatures extraordinaires sont apparues et dont la grande majorité a disparu ; il faut lire à ce sujet le livre remarquable de Stephen Jay Gould « *La vie est belle* », dans lequel est décrit entre autres l'improbable « *ver* » *Hallucigenia* le bien nommé.

Anatomie et biologie

Le corps du poulpe est constitué d'un manteau épais et musculeux en forme de poche englobant les organes internes (dont une coquille résiduelle souple) au sein de la cavité palléale ; à l'ouverture de celle-ci, deux siphons orientables servent à l'oxygénation et à la propulsion ; sur la face ventrale, 8 bras entourent la cavité buccale. Le poulpe porte bien son nom de mollusque puisque la seule partie dure de son corps est le bec (en kératine, comme nos ongles), ce qui lui permet une pénétration dans des espaces minuscules (cf. plus bas « *modes de défense* »). Mais ce n'est qu'un aspect parmi beaucoup d'autres de son anatomie exceptionnelle, détaillée ci-après.

- **Système nerveux** : Le poulpe possède 500 millions de neurones répartis dans un réseau comprenant neuf « cerveaux » : un principal céphalique protégé par une petite capsule calcifiée, et un centre nerveux pour chacun des huit bras. Les neurones n'ont pas la gaine de myéline qui permet aux nôtres une vitesse de propagation de l'influx très élevée, mais cette absence est en partie compensée par des neurones à la fois plus courts et plus connectés.

- **Bras** (le terme « tentacule » est réservé aux deux bras modifiés des décapodes) : les quatre bras dorsaux et ventraux sont plus courts que les quatre latéraux ; dotés de 200 à 240 ventouses sur deux rangées, ces huit structures sont autonomes (sectionnés, leur autonomie avec mouvements coordonnés est d'une heure) mais reliées entre elles par un système nerveux complexe (50 millions de neurones par bras) ; ils n'ont pas de fonction cognitive (mémoire, prise de décision), mais une importante perception sensorielle (goût, odeur, texture) grâce à 40 millions de récepteurs chimiques et tactiles dont la concentration augmente sur les ventouses ; c'est grâce à ce chimiotactisme que les bras ne peuvent pas s'emmêler car les ventouses ne collent pas à la peau du poulpe lui-même, mais elles peuvent adhérer au bras sectionné d'un autre individu ; avec la croissance, ces ventouses supportent des mues (exuvie) ; elles sont dotées d'une ampoule centrale qui se vide de son eau par contraction, provoquant ainsi une aspiration qui plaque la ventouse au support. En laboratoire, la puissance des ventouses a été testée : un poulpe commun de 2 kg peut déplacer un poids de 18 kg. D'un point de vue évolutif, « on peut dire que le poulpe a fait de chacun de ses bras un acteur à l'échelle intermédiaire, mais il a aussi imposé un ordre descendant sur ce système vaste et complexe qu'est ce corps si particulier » (P. Godfrey-Smith, opus cité).

- **Système cardio-vasculaire** : Le poulpe possède trois cœurs : un cœur principal, dit « systémique », car il commande la circulation du sang à travers la plupart des organes du corps ; ce cœur possède deux oreillettes qui reçoivent le sang oxygéné, et un ventricule qui propulse le sang dans l'artère

aorte dorsale vers les principaux organes, en particulier les branchies presque en bout de course. Le système sanguin n'est pas ouvert comme chez d'autres mollusques : au bout des artères, le sang ne s'échappe pas librement dans la cavité générale, mais continue sa progression à travers un réseau dense de capillaires, comme chez les vertébrés. Dans ces vaisseaux très fins, le sang est freiné, donc la pression sanguine devient trop faible pour un retour veineux spontané ; c'est pourquoi il est repris en charge par des pompes additionnelles, les « cœurs branchiaux », qui le propulsent d'abord à travers les vaisseaux capillaires des branchies, où ce sang se recharge en oxygène, avant de revenir vers les oreillettes du cœur principal. Les poulpes ayant deux branchies, il y a donc deux cœurs branchiaux, attachés à chacune d'entre elles. Le sang est bleu-vert et non pas rouge car, comme beaucoup d'autres invertébrés, le transport d'oxygène est assuré par l'hémocyanine et ses atomes de cuivre à la place de l'hémoglobine et ses atomes de fer ; l'hémocyanine est libre dans le sang et non pas enfermée au sein de cellules, comme c'est le cas avec nos globules rouges.

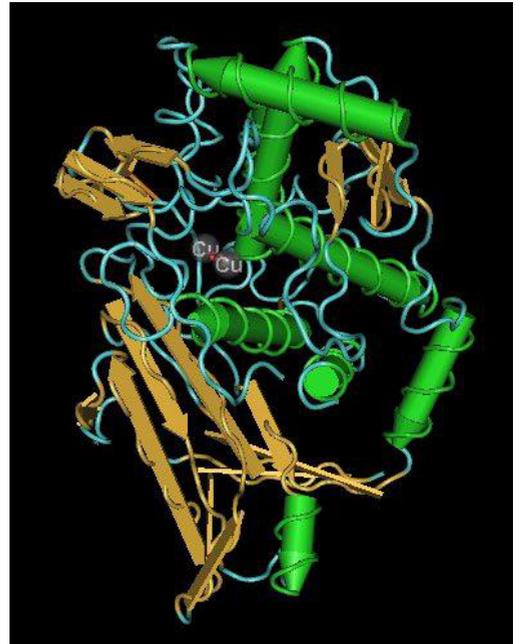


Schéma de la molécule d'hémocyanine avec ses atomes de cuivre au centre

- **Yeux** : Ce qui frappe d'emblée, c'est ce regard de chèvre à large pupille horizontale. Chez les caprins, cette particularité est destinée à une large vision latérale, nécessaire chez une proie potentielle ; chez le poulpe, le même avantage doit lui servir également pour la prédation. Animal très curieux, l'insistance de son regard surprend toujours, en plongée comme au travers des parois d'un aquarium. Mais il faut dire que cet œil est la copie du nôtre, avec deux paupières, une cornée, une iris, un cristallin, et une rétine ; en revanche, celle-ci n'a que des cellules de type bâtonnet, donc le poulpe voit en noir et blanc. Mais alors, comment peut-il utiliser son extraordinaire faculté de camouflage faisant intervenir des couleurs ? Le problème n'est pas résolu, mais il est probable que ce sont les cellules cutanées elles-mêmes qui ont cette faculté : l'aspect ultra-rapide de l'homochromie rend peu crédible un circuit passant par le cerveau au travers de neurones lents (cf. plus haut « système nerveux » et ci-dessous « peau »). Or deux articles de 2010 (Mäthger et al) et 2015 (Ramirez et Oakley) dévoilent une partie de l'énigme : la peau du poulpe possède les mêmes molécules photosensibles que la rétine, et peut donc changer de couleur même lorsqu'elle est séparée du corps ; en d'autres termes, le poulpe voit avec sa peau.

- **Peau** : C'est la principale responsable du camouflage, et pour cette performance exceptionnelle, elle possède trois types de cellules :
 1) les chromatophores : ce sont les cellules les plus proches de l'épiderme ; leur cytoplasme contient des pigments jaunes, rouges, ou bruns ; elles possèdent également une couronne de cellules musculaires en étoile qui, en se contractant, vont étaler ces pigments, la taille de la cellule pouvant être multipliée par 60, suivant qu'il faut condenser ou au contraire disperser ces pigments.
 2) les iridophores : très minces et plus profondément implantés, ces cellules à réfraction renvoient surtout le bleu et le vert en changeant de couleur suivant l'angle, comme avec la lumière polarisée des ailes de papillons ou d'oiseaux, grâce à de minuscules lames empilées ; ces cellules ne sont pas directement reliées au cerveau comme le sont les chromatophores, mais pourraient

être contrôlées par des médiateurs chimiques.
 3) les leucophores : plus profondes, ces cellules sont également réfléchissantes mais non dépendantes de l'angle d'incidence ; elles sont capables de renvoyer ou d'absorber le spectre complet, donc de passer du blanc au noir de jais. La combinaison des trois donne en quelques dixièmes de secondes les extraordinaires facultés d'homochromie maintes fois filmées, mais les changements de couleur peuvent aussi traduire les émotions (peur, agressivité, colère).



Rare et extraordinaire cliché d'un accouplement : le mâle à droite fait pénétrer son bras hectocotyle dans la cavité palléale de la femelle ©Alain Diringier



Ponte blanche de poulpe entre les tentacules ©Sylvain Le Bris

- **Reproduction** : Les mâles sont matures à 200 grammes (10 cm), les femelles à 500 grammes (13,5 cm). La parade nuptiale est complexe, le mâle pouvant « danser » devant la femelle, et celle-ci pouvant également le solliciter en nettoyant obstinément ses ventouses. Le mâle va alors utiliser son 3^{ème} bras droit (« hectocotyle ») comme organe de reproduction : il est modifié en spatule

à son extrémité afin de déposer les spermatophores contenant les spermatozoïdes dans l'oviducte de la femelle; cet oviducte fournira également le mucus et les tiges pour la fixation des œufs. En Atlantique Nord-Est, la ponte a lieu de mai à octobre : les 150 à 250 000 œufs de 2 mm sont agglomérés en une cinquantaine de cordons fixés au plafond d'une fente ou d'une cavité rocheuse. La femelle les surveille jusqu'à l'éclosion en les nettoyant avec ses ventouses et en renouvelant l'eau avec ses siphons. La faible fécondité par comparaison avec les pontes des autres mollusques est compensée par cette « *protection rapprochée* », rare chez les invertébrés marins. L'éclosion dépend essentiellement de la température : la durée est de 20 à 25 jours à 25 °, mais jusqu'à 125 jours à 13 ° ; la femelle meurt le plus souvent après cette éclosion, non pas d'inanition mais d'une apoptose (mort cellulaire programmée) hormonale issue des glandes ovariennes. Les larves sont d'abord pélagiques et se nourrissent de larves planctoniques de crustacés, elles gagnent le fond après 30 à 40 jours, avec une morphologie d'adulte dès 7-8 mm de long. Le cycle complet de reproduction a été obtenu en laboratoire, mais la technique semble pour le moment difficilement transférable à une production industrielle.

- Croissance, taille, et longévité

La croissance dépend de la température, il n'y a pas de relation précise entre âge et poids ; les données chiffrées ci-dessous proviennent donc d'observations en aquarium (nous ne citerons que le poids et la longueur totale, les publications scientifiques utilisant la longueur du manteau, moins « *parlante* ») :

- A 1 mois un poulpe pèse en moyenne 39 grammes (de 11 à 69 g) ; entre 12 et 15 mois, les femelles pèsent en moyenne 2 kg, les mâles 2,5 kg. Le poids moyen des adultes âgés est donc compris entre 2 et 3 kg, mais il existe dans la littérature une mention crédible à 10 kg, confirmée par une capture de ce poids à Belle-Île (E. Lavray, *communication personnelle*). En longueur totale, la moyenne est de 60 cm, mais les femelles peuvent mesurer jusqu'à 1,2 mètre et les mâles 1,3 mètre. Installé à l'agachon dans le courant à Sauzon (Belle-

Île), j'ai vu passer et ai intercepté un poulpe mâle d'effectivement 1,3 mètre mesuré.

- Une mention de 3 mètres pour 26 kg ne cite pas ses sources, et fait plutôt penser au géant de la famille : le poulpe pacifique (*Enteroctopus dofleini*) pèse en moyenne de 25 à 50 kg avec des bras de 3 mètres, mais le record enregistré pour cette espèce est de 272 kg pour 9,1 mètres.

Longévité : La durée de vie moyenne pour le poulpe commun est de 2 ans (1 à 3) pour les femelles qui meurent après la reproduction, probablement un peu plus pour les mâles.

- Prédateurs

Il suffit de regarder la grande variété de leurres de pêche imitant des céphalopodes, dont le poulpe, pour comprendre que ceux-ci sont des proies très recherchées, notamment par tous les poissons prédateurs benthiques ou démersaux. Chez nous, bar, maigre, vieille et surtout congre sont les principaux consommateurs. Plus au sud sur les côtes marocaines, le pagre (*Pagrus pagrus*) est aussi très friand de poulpe, comme l'ont démontré les tonnages débarqués : dès que ceux du pagre ont fondu par surpêche, ceux du poulpe sont remontés en flèche. En Méditerranée, deux prédateurs supplémentaires prennent actuellement une importance inquiétante : le phoque moine (*Monachus monachus*), et surtout le tétrodon ou poisson ballon (*Lagocephalus celeratus*) arrivé de Mer Rouge par le canal de Suez.

- Modes de défense

- Souplesse : Dans ce corps mou, la seule partie rigide est le globe buccal entourant le bec. Une preuve de plus de son intelligence (cf. plus bas), le poulpe a parfaitement conscience du diamètre de cet élément, et donc l'exploration d'un orifice par un des bras lui permet immédiatement de savoir si le bec, donc le corps entier, peut passer ou pas. Cette faculté lui permet de pénétrer dans des failles ou trous extrêmement étroits, comme l'ont montré certains labyrinthes en aquarium. En milieu rocheux, il peut donc se mettre à l'abri dans des refuges inaccessibles à ses prédateurs. Mais ce tropisme pour les refuges étroits se retourne contre lui lorsqu'il se fait piéger par l'immersion de filière de pots

comme mode de pêche (cf. plus bas).

- Camouflage : L'homochromie, qui peut se modifier en quelques centièmes de secondes (cf. peau et vision ci-dessus), sert essentiellement au camouflage, mais elle peut aussi copier un prédateur potentiel repéré, comme un serpent marin.

- Nuage d'encre : Ce mode de défense original, commun à de nombreux céphalopodes provient de la poche du noir ou « *poche au noir* » située dans la cavité palléale ; elle est constituée de deux parties : une glande sécrétrice de mélanine, et un réservoir contenant du mucus, le mélange des deux donnant le sépia qui peut, en cas d'agression, être expulsée par le siphon, et donc lui permettre de fuir derrière le « *paravent* » constitué par ce nuage persistant plus d'une minute.

- Bec et venin : Comme cité plus haut (« *biotope et alimentation* ») notre poulpe commun possède deux glandes à venin capable de délivrer lors de la morsure une céphalotoxine paralysante ; mais même si sa morsure est douloureuse, il se sert rarement de ce mécanisme sur l'homme. Beaucoup plus dangereux, le poulpe à anneaux bleus (*Hapalochlaena lunulata*) petit cousin australien d'à peine 10 cm, possède-lui une tétrodotoxine responsable de cas mortels. Les anneaux bleus, peu compatibles avec le camouflage, ont au contraire un rôle aposématique : ils préviennent les prédateurs du danger comme les rayures du frelon ou les ailes rouges et noire des zygènes.

- Cavitation : Le plus étonnant de tous ces modes de défense est de découverte récente : aux Baléares, des plongeurs filmaient un poulpe harcelé par des poissons ; à leur grande surprise, ceux-ci se sont dispersés brutalement après un « *coup de feu* » et un « *éclair* » produits par le poulpe ; en visionnant leur film image par image, il s'avère que celui-ci, en produisant une contraction très violente du manteau, a généré un phénomène brutal de cavitation de bulles d'air, responsable et du bruit et de l'éclair. Si ce phénomène a été si tardivement observé, c'est parce qu'il est très dévoreur en énergie et constitue donc probablement un mécanisme de la « *dernière chance* ». En effet, le poulpe n'est pas un « *marathonien* » : comme l'ont montré de nombreuses expériences en aquarium, tout effort important

nécessite une période de récupération longue.

- Intelligence et adaptation

Pour un animal dont l'ancêtre il y a 270 millions d'années était une « *palourde* », l'évolution de son intelligence dans le monde des invertébrés est stupéfiante. Nous allons distinguer deux types de preuves, les observations en liberté, et les expériences de laboratoire en aquarium :

1) En liberté : Le poulpe est capable de rassembler les deux moitiés d'une coque de noix de coco ou d'une coquille de bivalve pour s'en faire un abri. Il est capable à marée basse de parcourir des distances importantes à l'air libre entre deux mares pour aller capturer des crabes ; pour un animal à branchies, c'est exceptionnel, même les poissons périophtalmes (pourtant vertébrés) sont incapables d'une telle performance : ils ne s'éloignent jamais de l'eau. Il est capable de déposer sur le rivage un crabe capturé pour le mettre à l'abri des rivaux afin de continuer à chasser. Plusieurs espèces du genre *Octopus* sont capables de jouer avec des objets sans but précis, mais également de s'en servir comme outil (notamment des brindilles pour extraire des crabes dans des failles trop étroites).

2) En laboratoire : Hors de question ici de valider les prédictions de « *Paul le Poulpe* » lors de la coupe du monde 2010 (12 prédictions exactes sur 14, probabilité 0,56 %), beaucoup de biais démontrent que ceci n'a rien à voir avec un quelconque don, notamment la présence des drapeaux nationaux sur les bocaux : les poulpes ne voient pas les couleurs, mais Paul a choisi en priorité des drapeaux à bandes contrastées horizontales avec blason (type Espagne ou Croatie). Plus scientifiquement, beaucoup se souviennent de ces séances de labyrinthes en plexiglas au bout desquels le poulpe est capable de dévisser un flacon contenant un crabe. Une autre expérience plus complexe présente le même défi, mais à partir d'un biberon juste perforé avec le diamètre d'un bras ; ainsi le poulpe peut « *goûter* » le crabe avec ses chémorécepteurs mais pas l'extraire. Les expérimentateurs s'attendaient comme précédemment à un dévissage en règle du biberon ; pas du tout, le poulpe impatient, après avoir

longuement « *goûté* » le crabe avec son bras et compris que l'orifice était trop exigu, a extrait la tétine par la force-ventouse de son manteau, ce que les expérimentateurs n'ont a posteriori jamais réussi à le faire à mains nues avec le même biberon... Cette puissance du manteau et des bras ne me surprend pas puisqu'en Nouvelle Calédonie, ayant repéré une grosse langouste dans une faille grâce à ses antennes, je n'ai pas réussi à l'extraire car elle était en fait capturée par un poulpe qui n'a jamais consenti à me la céder malgré mes deux bras et mes deux palmes arc-boutés sur la roche. Mais l'expérience la plus convaincante est celle de ce poulpe confronté à un labyrinthe complexe aboutissant à un crabe, épreuve résolue après de longues minutes, avec comme témoin et observateur attentif le poulpe de l'aquarium voisin qui, mis ensuite devant la même épreuve, l'a résolue en trente secondes ! Une telle capacité d'observation, de mémorisation, puis d'application n'existe même pas chez la majorité des primates ... Plus cocasse, ce poulpe gêné par un spot trop lumineux, montait sur le bord de son aquarium pour arroser le spot avec son siphon, faisant ainsi sauter les plombs. Comme il adorait la compagnie, ayant compris que cette panne faisait systématiquement revenir du personnel, il a recommencé de nombreuses fois avant qu'une caméra n'explique ces pannes répétitives.

- Protection

Dans la liste rouge mondiale de l'UICN, il est classé en statut LC (Least Concern), c'est à dire « *préoccupation mineure* ».

Bibliographie & Remerciements à

- Alain Diringer pour le prêt de ses remarquables photos ; il est l'auteur de nombreux livres animaliers richement illustrés, le dernier en date : « *Le grand livre des mammifères marins et reptiles marins de l'Océan Indien et du Pacifique* », 2020, Ed. Orphie.

- Bernard Séret, biologiste marin de renom, pour sa relecture attentive et ses remarques.

Les Vers Marins

• Un Annélide particulier : la bonellie verte

(*Bonellia viridis*) - Pierre Noël

La femelle de la bonellie verte peut mesurer jusqu'à 8 à 15 cm pour son corps ; avec sa trompe

très longue et étirée, elle mesure jusqu'à 2 m de longueur totale. Le mâle est nain (1 à 3 mm) et s'observe difficilement sur la trompe ou dans le corps de la femelle. Cette espèce se reconnaît à sa trompe très longue et élastique qui se termine par une extrémité en forme de « T ». Son corps globuleux à forme d'ampoule ou de boudin vert est généralement caché dans le substrat rocheux. Sa couleur est vert sombre à brun verdâtre. Plusieurs autres espèces de bonellies existent dans le monde mais elles sont mal documentées. Trois espèces très rarement signalées existent en Europe : *Bonellia plumosa* et *B. pumicea* sont des espèces de grande profondeur en Atlantique et *B. minor* de toute petite taille s'observe près de la côte et uniquement en Méditerranée. La bonellie consomme des particules organiques qui sont captées par la trompe grâce à du mucus superficiel. La ciliature de la trompe permet le cheminement des particules jusqu'à la bouche. Les femelles contiennent de nombreux mâles nains (des dizaines !) qui vivent aux dépens de leur hôte. Les gamètes femelles fécondés sont expulsés et les œufs deviennent progressivement des larves planctoniques. Leur sexe n'est pas prédéterminé : au moment de leur fixation, ces larves deviennent femelles sauf si elles tombent ... sur une femelle ; dans ce cas, la larve évolue alors en mâle. Cette bonellie est présente dans presque toute l'Europe et en Méditerranée. Elle vit cachée dans des fissures et cavités ou bien enfouie dans un sédiment sableux ou vaseux. Elle affectionne les fonds rocheux, détritiques et le coralligène jusqu'à 100 m de profondeur.



Bonellie verte *Bonellia viridis* ©Eridan Xharahi Ifremer

Espèces Exotiques Envahissantes Marines

Philippe Gouletquer et Amelia Curd

Les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) sont aujourd'hui reconnues comme l'une des principales pressions qui s'exercent sur la biodiversité mondiale. L'importance des enjeux a conduit la Convention sur la diversité biologique à inscrire ce sujet parmi ses grands thèmes de travail et à y consacrer l'un de ses vingt objectifs stratégiques à atteindre d'ici 2020 (objectifs d'Aichi) et à en faire l'une des cibles prioritaires du nouveau cadre mondial pour la biodiversité à atteindre d'ici 2030. Depuis 2014, l'Union européenne s'est par ailleurs dotée d'un règlement relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des EEE. En France, la stratégie nationale relative à cette problématique, publiée en 2017, propose désormais un cadre pour assurer la mise en œuvre de la réglementation européenne et répondre à nos engagements internationaux. Dernièrement, la nouvelle Stratégie nationale pour la biodiversité à l'horizon 2030 identifie plusieurs actions prioritaires ciblant spécifiquement les EEE (mesure 10 et 17).

La terminologie « espèce exotique » fait donc référence aux espèces transportées par l'activité humaine de façon intentionnelle ou accidentelle dans une région où elles n'étaient pas présentes naturellement à l'origine (aire native historique de l'espèce). Cela implique une rupture de l'aire de répartition naturelle de l'espèce. Pour illustrer un cas type, une espèce naturellement présente et décrite initialement dans les Caraïbes, son aire d'origine, que l'on identifierait dans un port de la façade Atlantique française, serait qualifiée d'exotique.

A contrario, le changement de l'aire de répartition des espèces résultant par exemple du changement climatique, une situation de plus en plus fréquente, ne correspond pas à une

introduction puisqu'il n'y a pas de rupture ou de discontinuité dans l'aire de répartition. On parlera ici d'espèces néo-natives. C'est le cas de certaines espèces de poissons d'origine subtropicale qui remontent naturellement, sans aucune intervention humaine, dans le golfe de Gascogne à la faveur du réchauffement de ses eaux.

L'introduction et le développement d'espèces exotiques, conduisant à des invasions biologiques, sont donc l'une des causes principales de pertes de biodiversité à l'échelle mondiale, représentant l'un des problèmes écologiques majeurs de notre siècle. Si l'introduction d'espèces exotiques par les activités humaines est un phénomène qui se déroule depuis des centaines d'années, si ce n'est des millénaires, ce processus a montré une intensité croissante au cours des dernières décennies, qui est largement attribué à l'accélération des échanges commerciaux et du transport des biens et des personnes au XX^{ème} siècle. La mondialisation fait que les taux annuels d'introductions et le nombre d'espèces établies ont augmenté pour la plupart des groupes taxonomiques et sur tous les continents, tout particulièrement au cours des 50 dernières années. Cette problématique risque de s'aggraver dans le futur avec des prévisions d'augmentation du tourisme et du commerce international.

Cette menace reste cependant souvent peu visible, mais bien réelle, souvent mal comprise et sous-traitée au niveau du public qui doit être sensibilisé à cette problématique. Ce phénomène est d'autant plus préoccupant qu'il est presque toujours irréversible en milieu marin en l'état de nos technologies et connaissances actuelles, d'où une approche prioritairement portée sur la prévention. Les vecteurs et voies d'introduction de ces espèces exotiques marines sont très variés. Par ailleurs, différentes modalités d'arrivée sur nos côtes sont possibles pour une seule et même espèce, ce qui complexifie les possibilités de gestion. Les principaux vecteurs d'introduction d'espèces exotiques concernent les eaux et

sédiments de ballasts issus des bateaux de commerce, utilisés à des fins de stabilisation du bateau, les bio salissures, présentes sur toutes les coques de bateaux qu'ils soient de commerce, mais également de plaisance ou de filières professionnelles ou industrielles (pêche, aquaculture, maintenance industrielle...). D'autres activités comme l'aquariophilie et la pêche récréative sont des sources d'introductions d'espèces exotiques, tout comme le commerce international de produits de la mer. Plus récemment, l'étude des déchets plastiques en milieu marin a permis de démontrer qu'ils étaient également un vecteur significatif d'introductions. A noter que l'introduction initiale peut être suivie d'une dispersion secondaire via les mêmes vecteurs, et être facilitée par différents mécanismes et circonstances comme des changements de l'habitat physique, d'interactions biotiques, etc...

Tous ces cas ont un caractère accidentel à la différence des introductions volontaires comme l'utilisation d'espèces exotiques à des fins de développements aquacoles (en extensif comme intensif). Les exemples sont nombreux dans ce domaine : l'huître creuse japonaise *Crassostrea (Magallana) gigas* a ainsi été introduite en France dans les années 70 afin de soutenir la filière ostréicole en crise après la disparition de l'huître portugaise (*C. angulata*) du fait d'une maladie ; c'est aussi le cas de la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* introduite en France à la fin des années 70 à des fins de diversification aquacole. Les jeunes palourdes, initialement issues d'écloseries professionnelles, grâce à une maîtrise de la reproduction en milieu contrôlé, ont rapidement développé des populations sauvages et colonisé plusieurs secteurs de la façade Atlantique (Bassin d'Arcachon, golfe du Morbihan...). De nos jours, l'espèce fait l'objet d'une exploitation par pêche...

Parmi ces espèces introduites et exotiques, (qui sont aussi parfois appelées non-natives) qui ont survécu et développé une population naturelle, une fraction peut devenir envahissante. Cette caractéristique fait référence à un groupe

d'espèces exotiques dont l'implantation et la propagation ont des conséquences écologiques et/ou économiques et/ou sanitaires négatives. Pour ce dernier cas, la prolifération de la microalgue d'origine tropicale *Ostreopsis ovata* attire l'attention, car elle est responsable de toxines se dispersant en aérosols via les embruns marins. Ces toxines peuvent ainsi contaminer les usagers des plages par inhalation, entraînant des symptômes souvent similaires à un état grippal. La microalgue a déjà provoqué des fermetures de plages sur la côte Basque ces dernières années et fait maintenant l'objet d'une surveillance dédiée. Finalement, ces invasions biologiques induisent des coûts de gestion additionnels (surveillance, contrôle de populations). A titre d'exemple, l'huître creuse japonaise *Crassostrea gigas*, qui ne se reproduisait initialement qu'en Sud-Loire (Arcachon, Marennes-Oléron, Bourgneuf), a depuis les années 90 vu ses populations proliférer à la faveur du réchauffement climatique et des transferts de cheptels. De nos jours, les populations naturelles de cette espèce ont colonisé les côtes européennes de façon continue jusqu'aux fjords norvégiens à 61° nord de latitude. Des opérations d'entretien et de destruction de cheptels sont opérées de façon régulière afin de contrôler ces populations sauvages qui forment des récifs, car l'huître est une espèce dite « ingénieure ». Il faut néanmoins souligner que tous les effets de ces invasions biologiques ne sont pas systématiquement néfastes puisque certaines espèces contribuent notamment à l'alimentation humaine et représentent en ce sens un « service d'approvisionnement » ...

Les nuisances résultant de ces introductions d'espèces peuvent apparaître longtemps après leur première introduction. Cependant, différents cas de figure sont observés : une régression dans le temps, voire une disparition naturelle et progressive de l'espèce, sanaturalisation en s'intégrant dans l'écosystème local ou, a contrario, une persistance de son caractère invasif même après plusieurs décennies. Généralement, ces espèces s'installent durablement dans les écosystèmes en changeant l'environnement local par des modifications de la structuration de



Ostreopsis ovata @Amzil Zouher Ifremer

l'écosystème impacté. La Mye commune *Mya arenaria*, coquillage commun de notre littoral, est perçue comme une espèce locale bien qu'elle résulte d'une introduction réalisée possiblement par les Vikings lors de leur retour d'Amérique au XIII^{ème} siècle. De façon intermédiaire, le ver marin *Ficopomatus enigmaticus*, dont l'aire native reste incertaine, est identifié pour la première fois en 1905 dans le Canal de Caen-Quistreham. Il a progressivement colonisé les côtes françaises, aidé dans sa diffusion par la navigation de plaisance. Il produit des tubes en concrétions calcaires et forme rapidement des colonies massives qui se développent notamment sur des substrats durs (infrastructures portuaires, coques et moteurs de bateaux). Ponctuellement, des nettoyages coûteux ont même été nécessaires afin d'empêcher le blocage d'écluses de port de plaisance ! A l'opposé, la crépidule, *Crepidula fornicata*, est un coquillage connu pour son caractère invasif persistant dans le temps et l'espace depuis le XIX^{ème} siècle, même si certains

secteurs géographiques voient leurs populations diminuer.

Une évaluation globale de la situation en matière d'espèces exotiques sur nos côtes métropolitaines a fait l'objet d'une étude récente (Massé et al., 2023). De nos jours, plus de 350 espèces exotiques sont présentes sur nos côtes (70 % animaux et 24 % de végétaux), dont 1/3 du total se retrouve sur les trois façades maritimes. A



Huîtres envahies par *Ficopomatus enigmaticus*
@MN de Casamajor - @Stuart Minchin



Ficopomatus enigmaticus @MN de Casamajor -
@Stuart Minchin

noter que ce recensement ne couvre pas les espèces phytoplanctoniques exotiques dont certaines peuvent poser des problèmes de santé public comme l'*Ostreopsis*. Sur la seule façade Atlantique, ce sont près de 190 espèces ainsi présentes dont une vingtaine d'espèces

uniquement observées sur cette façade. Seule une espèce, le crabe chinois *Eriocheir sinensis*, est considérée comme de préoccupation communautaire et fait donc l'objet d'une réglementation à cette échelle¹. Une évaluation des risques a permis d'identifier et prioriser les espèces potentiellement à soumettre à réglementation compte tenu de leurs impacts à l'échelle nationale. Six espèces sont considérées

surveillance, évaluer les impacts, améliorer les connaissances, définir des stratégies et mettre en œuvre des actions de prévention et de gestion sur le terrain des EEE. Le développement de compétences et l'accompagnement des acteurs nécessitent un effort considérable de mise à disposition d'informations, de méthodologies, d'outils d'aide à la décision et à la gestion, d'expériences de gestion et de bonnes pratiques.



Champs coquilliers de *Crepidula fornicata* à marée basse ©Pierre-Guy Sauriau

à « *priorité forte* » compte-tenu des connaissances de leur caractère invasif. En particulier, le mollusque gastéropode *Rapana venosa*, un prédateur d'espèces commerciales pouvant atteindre 15 cm de taille, a montré une recrudescence ces dernières années au niveau du Bassin d'Arcachon et des Pertuis Charentais. De façon similaire, on retrouve dans la même catégorie, la crépidule *Crepidula fornicata*, déjà citée et en priorité moyenne, le crabe asiatique *Hemigrapsus sanguineus*.

Sur tout le territoire français, en métropole comme dans les outre-mer, un grand nombre d'acteurs se mobilisent pour organiser la

Au niveau mondial, la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) a fourni en 2023 une évaluation de 2023 des EEE². Cette première synthèse globale des données disponibles, provenant de plus de 15000 rapports et publications scientifiques, a conclu que la menace des invasions biologiques est importante, mais qu'elle peut être atténuée par une action urgente de coopération et de collaboration intersectorielle.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1203>

² <https://zenodo.org/records/11629357>

« Espèces introduites (invasives ou pas) »

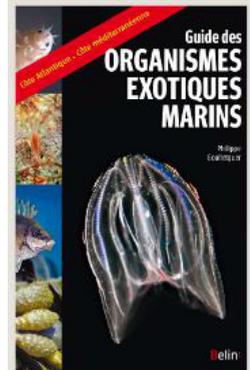
par Philippe Gouletquer

Les questions liées à la préservation de la biodiversité sont en haut de l'agenda international et national. Le maintien de celle-ci est considéré comme indispensable pour soutenir l'ensemble des bénéfices que les humains tirent des écosystèmes, ce que l'on appelle les « services écosystémiques », et nécessaires au bien-être humain. Dans ce contexte, la question des invasions biologiques est considérée comme une des principales pressions s'exerçant sur cette biodiversité et se doit d'être maîtrisée.

Si les médias ont fortement relayé l'impact des espèces terrestres comme le moustique tigre, vecteur de maladies, le frelon asiatique, mais également les plantes comme les jussies ou l'ambroisie, il n'en est pas de même pour les espèces d'origine marine. Pourtant ce processus d'invasions biologiques se développe en milieu marin à partir des centaines d'espèces exotiques que l'on identifie sur nos côtes. Certaines apportent des effets bénéfiques comme l'aquaculture d'huîtres, et de crevettes japonaises, ou bien encore la pêche de clam américain ou de palourdes japonaises, mais bon nombre affecte l'environnement, impacte l'économie et les activités humaines et perturbe durablement l'environnement.

Ce guide est le premier consacré aux végétaux et animaux exotiques marins présents sur nos côtes Atlantique, Manche et mer du Nord. Il s'adresse principalement au grand public afin de le sensibiliser à la problématique des invasions biologiques marines et des espèces concernées par ce processus. Des explications sont apportées quant aux vecteurs et voies d'introduction de celles-ci et les réponses apportées par les gestionnaires et décideurs publics, y compris dans le domaine réglementaire. À ce jour, plus de 350 espèces exotiques ont développé des populations sur les côtes métropolitaines (e.g., sargasse, crépidule). Plus de 54 % de celles-ci sont présentes au niveau du littoral du golfe de Gascogne et une vingtaine uniquement sur ce secteur. Une minorité (2 %) montre un caractère invasif mais avec des conséquences significatives en matière de gestion et certaines espèces ont un impact direct sur la santé publique. Une grande majorité provient du Pacifique Nord et les 3/4 ont été introduites accidentellement. On retrouve des représentants de tous les groupes taxonomiques à l'exception des échinodermes (oursins).

Ce guide présente de façon précise une sélection de 127 espèces les plus importantes aussi bien dans le règne animal que végétal avec l'objectif de présenter les différents cas de figure et modalités d'introduction possibles : des introductions anciennes et récentes, des espèces plus ou moins invasives, mais connues à l'international pour le devenir rapidement, des espèces aux effets environnementaux et économiques négatifs plus ou moins marqués, et, a contrario, des espèces présentant des bénéfices économiques. Sans être exhaustif, il a pour ambition de faciliter la compréhension des processus d'invasions biologiques marines dans leur globalité et complexité. Ce guide est structuré de telle façon qu'il permet la reconnaissance d'espèces communes sur notre littoral à partir de critères morphologiques traditionnels. Chaque espèce est présentée sur une double page avec photos, les critères pour bien l'identifier et ne pas la confondre avec d'autres espèces proches, des éléments sur la biologie et son écologie, son origine et sa distribution actuelle, ses incidences et les modalités de gestion mises en œuvre. Les modalités d'introduction sont également précisées ainsi que des anecdotes les concernant. Des références bibliographiques complémentaires sont fournies pour aiguïser la curiosité du lecteur et développer ses connaissances.



« Guide des Organismes Exotiques Marins »
aux éditions Belin

Des Mollusques

Michel Le Quément et Jean-Louis Delemarre

Certaines espèces peuvent être introduites volontairement ou non par l'homme et devenir invasives si elles prolifèrent dans des milieux qui leur conviennent. C'est le cas par exemple de l'huître creuse, qui a été volontairement importée par les ostréiculteurs, pour remplacer l'huître portugaise *Magallana angulata* et l'huître plate *Ostrea edulis*, fragilisées dans leurs milieux par des maladies parasitaires. Mais ça peut-être aussi le cas de nouvelles espèces importées involontairement en même temps que les espèces destinées à l'aquaculture ou qui ont voyagé sur les coques des bateaux ou dans leurs ballasts et se sont installées dans un nouveau milieu qui leur est favorable. Le commerce maritime international favorise ces implantations. Le réchauffement des eaux occasionne enfin des déplacements naturels d'espèces qui trouvent intérêt à s'installer dans notre hémisphère dans des régions plus au nord de leurs biotopes d'origine. Les exemples suivants donnent une information sur quelques-unes des espèces concernées. Commençons par les espèces destinées à l'aquaculture et devenues invasives ensuite : c'est le cas des deux espèces suivantes.

La plus connue est l'**huître creuse japonaise** (*Magallana gigas*) introduite volontairement pour l'élevage dans les années 60. Elle colonise les rochers ou les estuaires où elle est parfois très abondante.



Magallana gigas dans son milieu



Colonie de *Magallana gigas* sur des rochers

La **palourde japonaise** (*Ruditapes philippinarum*) a été importée à des fins d'élevage dans les années 80. Elle s'adapte à tous les milieux, voire très vaseux et empiète sur le domaine vital de la palourde européenne.



Ruditapes philippinarum dont les siphons sont soudés sur les $\frac{3}{4}$ de la longueur, contrairement à la Palourde européenne

Importée involontairement des USA au 19^{ème} siècle en Angleterre, puis en France, soit dans les apports d'huîtres ou collée sur la coque des navires alliés durant la seconde guerre mondiale, la **crépidule** (*Crepidula fornicata*) colonise aujourd'hui toute la baie de Saint-Brieuc (il y a 20 ans on estimait déjà que leur nombre avait un poids total de 300 000 tonnes). Elle concurrence très fortement la population de coquilles Saint-Jacques et autres espèces benthiques (e.g. praires, vers marins).

Un intrus, introduit accidentellement avec *Magallana gigas* lors de transferts dans les années 70 dans la région de Marennes-Oléron et identifiée au début



Crépidule *Crepidula fornicata*

des années 90 sur l'île de Ré, le **murex japonais** (*Ocenebrellus inornatus*) est fréquent dans les zones ostréicoles de Loire-Atlantique et du Morbihan où il peut occasionner de gros dégâts dans les élevages. Il a été également signalé en Côtes-d'Armor en 2010 et dans tous les bassins conchylicoles depuis.



Le Murex *Ocenebrellus inornatus*

Une autre espèce invasive est le **couteau américain** (*Ensis leei*). Cette espèce, originaire d'Amérique du Nord, est arrivée en Allemagne par l'intermédiaire d'eau de ballasts des bateaux à la fin des années 70 puis elle a progressivement colonisé les côtes de la mer du Nord puis de la Manche, jusqu'au Cotentin. L'espèce a été introduite récemment involontairement en Loire-Atlantique. Elle se retrouve maintenant de l'île de Noirmoutier au Morbihan. Les échouages massifs après tempêtes prouvent que cette espèce s'est très bien acclimatée. Elle entre en concurrence avec les espèces autochtones

pour l'espace et la nourriture. Quelques espèces plus petites, introduites par les apports conchylicoles, sont devenues invasives telle la cyclonasse en colonisant par milliers le milieu et entrant en compétition avec la nasse



Couteau américain *Ensis leei* sur la plage de La Baule

réticulée. Grâce à la génétique, il est démontré que l'espèce est néo-native et introduite via les transferts conchylicoles. On a bien là deux processus: une extension naturelle plus une introduction liée à l'activité humaine. D'autres espèces restent pour l'instant plus discrètes et ne semblent pas avoir d'impact sur les biocénoses locales. C'est le cas de la **gibbule blanche**, du **fuseau de Tarente** ou du **nudibranche** *Dendrodoris limbata*.

La **cyclonasse** (*Tritia neritea*) est une petite espèce méditerranéenne et lusitanienne arrivée en Bretagne Sud dans les années 70 puis plus récemment en Bretagne Nord. Elle vit dans les baies abritées, sur les fonds plus ou moins vaseux ou dans les herbiers de *Zostera noltei* de la zone médiolittorale.



Cyclonasse *Tritia neritea* en groupe

La **gibbule blanche** (*Steromphala albida*) vit dans le bas de l'estran et dans l'infralittoral sablo-vaseux. Espèce méditerranéenne introduite involontairement dans la 2ème moitié du 20ème siècle dans le Bassin d'Arcachon et dans le Morbihan, elle est ensuite signalée en 1990 en Côtes-d'Armor.



Gibbule blanche *Steromphala albida*

Originaire de Méditerranée et du proche Atlantique-Est, le **fuseau de Tarente** (*Pseudofusus rostratus*) a été signalé en baie de Morlaix dans le Finistère en 2007. Il est présent aujourd'hui en grand nombre dans la baie de Paimpol et dans la baie de Saint-Brieuc où un exemplaire avait été trouvé en 2009. Il n'est apparemment pas pour l'instant considéré comme invasif.

La **doris marbrée** (*Dendrodoris limbata*) peut mesurer jusqu'à 10 cm. De consistance molle,



Fuseau de Tarente *Pseudofusus rostratus* (40 mm) rapporté par les pêcheurs de Coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc

son corps est très variable en couleur et souvent marqué de taches noirâtres. Les bords du manteau sont ondulés avec un liseré jaune à orangé. C'est une espèce méditerranéenne introduite en Bretagne Nord et dans le golfe du Morbihan en Bretagne Sud. Certaines espèces remontent plus « doucement » le long de la



Doris marbrée *Dendrodoris limbata*

côte atlantique à cause du réchauffement climatique. Elles ne sont pas considérées comme exotiques en tant que telles, mais identifiées comme « néo-natives » tels que la « limace » à coquille interne *Pleurehdera stellata* ou des nudibranches *Felimare cantabrica* et *Babakina anadoni*. Aucun impact ne semble pour l'instant avoir été constaté sur la faune et la flore locales.

Remontée en Bretagne Sud, la **berthelle étoilée** (*Pleurehdera stellata*) est commune en Méditerranée et jusqu'au bassin d'Arcachon. C'est une espèce subtropicale des eaux chaudes, présente également de l'autre côté de l'Atlantique.



Berthelle étoilée *Pleurehdera stellata*

Un beau nudibranche **Felimare cantabrica** d'un bleu foncé, parcouru de nombreuses lignes et taches blanches, jaunes et bleu clair, et pouvant mesurer de 6 à 7 cm, remonte également du sud jusqu'à Brest et est très présent en Loire-Atlantique.



Nudibranche *Felimare cantabrica*

Un nudibranche très coloré pouvant mesurer 2 cm, **Babakina anadoni**, remonte également de Méditerranée et a été trouvé pour la 1^{ère} fois en France dans le Finistère en 2015 par Jean-Louis Delemarre et deux de ses amis. La photo ci-après montre le premier exemplaire qui a été placé en alcool et déposé au MNHN de Paris.

Crédit Photos : Michel Le Quément et Jean-Louis Delemarre et Nadine Sabourin

Bibliographie et autorisations : Michel Le Quément et Jean-Louis Delemarre, auteurs de l'ouvrage « *Mollusques de la Bretagne historique, principalement de l'estran* », rédigé en 2023 pour le compte de l'Association Conchyliologique de l'Ouest (ACO), ont accepté la diffusion d'informations provenant de cet ouvrage.



Nudibranche *Babakina anadoni*

A contrario, le réchauffement climatique peut avoir des effets négatifs sur les espèces d'eau froide. C'est le cas pour le **buccin ondé** (*Buccinum undatum*) appelé communément « bulot », qui arrête de se nourrir et de se reproduire lorsque la température de l'eau augmente. Ce qui est responsable de l'effondrement actuel de ses pêcheries dans le Golfe de Saint Malo.



Bulot *Buccinum undatum* sur sa ponte

D'autres découvertes sont prévisibles. Espérons que les espèces autochtones ne soient pas trop impactées.

Un cas approfondi : le rapana veiné

Philippe Gouletquer et Amelia Curd

Le premier signalement de ce grand coquillage qu'est le rapana veiné *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) remonte à 1997 en Baie de Quiberon, au niveau de zones de culture ostréicole en eaux profondes. Dès 2002, plus d'une quinzaine d'individus a été signalée dans ce secteur. Originaire des eaux tempérées asiatiques du Pacifique Nord-Ouest (Japon, Chine, Taiwan) et pouvant atteindre la taille d'une main d'adulte (>15 cm, 550 g), ce prédateur n'était pas inconnu ailleurs dans le monde. Introduit accidentellement via des eaux de ballast de bateau et/ou par l'importation d'huîtres japonaises dans les années 40 en mer Noire, il s'est propagé rapidement en Mer Méditerranée jusqu'en mer Adriatique. L'espèce a développé des populations importantes en mer Noire et en mer de Marmara où elle a fait l'objet d'une exploitation commerciale jusqu'à nos jours : c'est d'ailleurs devenu un plat populaire en Roumanie, où ils sont appelés « escargots de Mer Noire ». De façon similaire, l'espèce a également été introduite en Europe (Espagne 2003, Pays-Bas 2005), en Amérique du Sud (Uruguay, Argentine 1999) et en Amérique du Nord (Baie de Chesapeake, USA 1998).



Rapana venosa profil ©Jean-François Pepin Ifremer

Ce gastéropode se nourrit de plusieurs espèces de bivalves telles que les palourdes, les huîtres ou les moules. Il peut nuire à l'écologie d'un écosystème, comme en témoigne les grandes



Rapana venosa vue de dessous ©Patrick Camus Ifremer

pertes des populations d'huîtres et de moules dans les années 90 en mer Noire, ou en Baie de Chesapeake, où les pêcheries de clams (*Mercenaria mercenaria*) ont été fortement réduites en 2002 du fait de sa prédation. En effet, le rapana dispose de deux techniques pour attaquer ses proies : un organe perforateur qui pénètre la coquille de la proie (utilisé principalement par les juvéniles) et une glande salivaire capable de sécréter un mucus ayant une biotoxine analogue de l'acétylcholine, un neurotransmetteur. Celle-ci provoque un relâchement du muscle adducteur qui normalement maintient fermé les deux valves du bivalve. Le rapana n'a plus qu'à insérer sa trompe qui va déchirer la chair du mollusque avec sa radula pour le consommer...

De fait, le Conseil International pour l'Exploitation de la Mer (CIEM) émettait un rapport d'alerte aux pays membres dès 2022¹, compte tenu de ses impacts sur les activités commerciales de pêche et d'aquaculture et des risques associés pour la biodiversité marine. L'UICN a également

produit une analyse des risques associées à cette espèce pour la Commission Européenne en 2018. L'espèce est réglementée au niveau français par l'article L411-6 du Code de l'Environnement (« *interdictions cumulées* ») afin de limiter sa propagation par l'activité humaine. Au-delà des quelques individus, le développement d'une population locale à Quiberon n'était pas certifié jusqu'à la découverte en 2001 d'une ponte de ce coquillage. Ceci démontrait que le rapana pouvait localement s'accoupler et pondre des œufs dans les conditions environnementales locales de salinité et de température. En effet, l'espèce montre de larges tolérances environnementales en température (7-27 °C), salinité (18-32 ppt), et résiste efficacement aux chutes d'oxygène (hypoxie) et aux polluants. Elle peut vivre entre des profondeurs de -5 à -30 mètres selon les conditions environnementales locales. Les adultes possèdent un mode de vie benthique et nocturne, les rendant difficiles à détecter en plongée. Le développement local d'une population de rapana risquait d'induire des pertes significatives d'élevages d'huîtres en eaux profondes du fait de son activité de prédation, d'autant plus qu'il peut vivre jusqu'à 18 ans. Pour évaluer ce risque, des essais de reproduction furent effectués avec succès dans les bassins de l'Ifremer La Trinité-sur-Mer en conditions naturelles. Le suivi des pontes obtenues (grappe d'oothèques dont chacune peut contenir 200 à 1 000 œufs) permit d'obtenir des larves mobiles et viables sans pour autant atteindre le stade final de la métamorphose qui aurait certifié le succès de la reproduction.

La population de Quiberon a semblé disparaître jusqu'à ce qu'un spécimen vivant soit capturé en 2011 à 200 km de là, dans le bassin de Marennes-Oléron, puis un deuxième en 2019 à Arcachon. Depuis 2020, l'expansion démographique est démontrée par une augmentation spectaculaire des observations et des captures accidentelles : six individus en

2022, et plus de 180 spécimens en 2023. Le rapana est capturé au chalut, au filet, ainsi qu'à la drague de coquillages. De façon similaire, on retrouve l'espèce dans les lagunes méditerranéennes françaises où elle se reproduit (e.g., Étang de Berre) depuis 2015.

Les caractéristiques génétiques des populations de rapana introduites dans les différentes régions du monde (Amérique du Nord et du Sud, mer Adriatique, mer Noire et façade Atlantique française) ont été comparées avec celles des régions natives en 2008. Cette analyse a permis de démontrer l'homogénéité des populations introduites avec comme population source, la mer Noire (100 % de similarité). L'introduction initiale du rapana en provenance de son aire d'origine asiatique serait donc en mer Noire, suivie par des dispersions secondaires à partir de celle-ci, probablement via le transport maritime (vecteur « *eau de ballast* »), sachant que la période larvaire pélagique de cette espèce peut se compter en semaines. Les larves nageuses peuvent survivre dans les eaux de ballast pendant les transports océaniques pour être relâchées dans les différents ports à l'échelle mondiale. L'introduction initiale en Baie de Quiberon a, quant à elle, été associée à des transferts commerciaux de palourdes japonaises *Ruditapes philippinarum* venant de la mer Adriatique. Par la suite, les différents signalements géographiques du rapana sur la façade Atlantique française ont pu résulter soit (1) d'une dispersion accidentelle, associée aux transferts de cheptels d'huîtres/coquillages en provenance de la Baie de Quiberon et/ou des élevages en lagunes méditerranéennes, l'espèce étant détectée en 2015, 2020, 2021, vers les bassins conchylicoles (Marennes Oléron, Arcachon), et/ou (2) de dispersion secondaire via le transport maritime (professionnel/plaisance). Différentes hypothèses peuvent être formulées pour sa présence dans les lagunes méditerranéennes française : transferts de coquillages depuis la mer Adriatique, extension progressive de l'espèce vers l'ouest méditerranéen de façon continue, ou bien encore par le transport maritime.

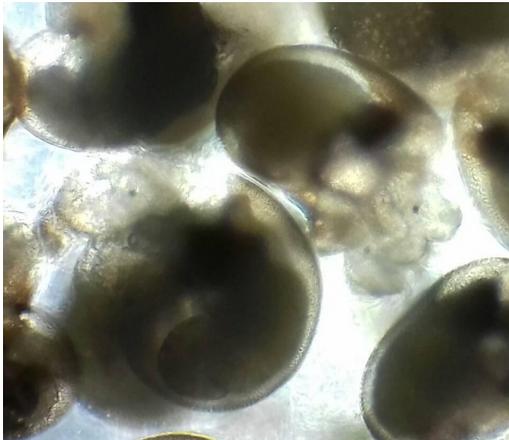
¹ ICES, 2004. Alien species Alert: *Rapana venosa* (veined whelk). Edited by Mann, R., Occhipinti, A. & Harding, J.M. ICES Cooperative Research Report n° 264: 14 pp.



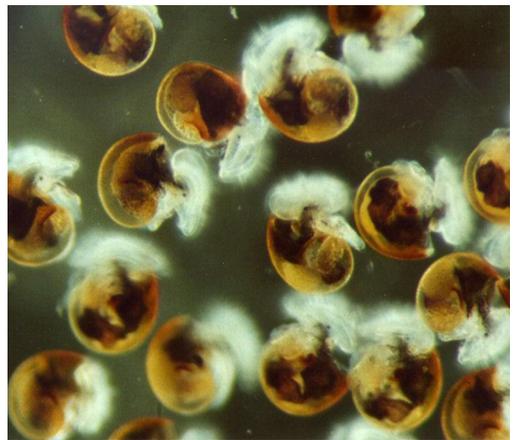
Oothèques de *Rapana venosa* ©Jean-François Pepin Ifremer



Oothèques de *Rapana venosa* ponte sur sa coquille ©Jean-François Pepin Ifremer



Larves œillées de *Rapana venosa* ©Jean-François Pepin Ifremer



Larves œillées de *Rapana venosa* ©Jean-François Pepin Ifremer

L'expansion des populations de ce prédateur depuis 2020 a amené l'Ifremer à développer un projet de recherche afin d'être en capacité d'identifier la présence de cette espèce directement dans le milieu au moyen d'outils moléculaires modernes (projet RAPSODI²) *Rapana venosa* et polyclades : développement d'un protocole de Suivi et d'Observation par la Détection In-situ d'ADN environnemental (d'espèces non-indigènes menaçant la conchyliculture). Ce projet a permis de valider l'approche de détection de façon ciblée des traces de cette espèce en échantillonnant l'eau de mer via l'ADN environnemental. A terme, cela permettra d'effectuer une cartographie de la présence/absence de cette espèce sur les façades métropolitaines françaises et d'envisager des stratégies de lutte contre cette invasion en cours : lutte qui reste difficile techniquement compte tenu du comportement fouisseur de cette espèce. Bien que les dispositifs de prime à la pêche/destruction restent d'une portée limitée, il faudra peut-être s'inspirer à l'avenir des approches internationales de lutte, comme celle déployée en Baie de Chesapeake (USA) (1999-2009) où une récompense avec une prime de 2 \$ US par coquille et 5 \$ US par animal vivant a ainsi permis une destruction de 18 000 individus, pour un coût annuel de 35 000 \$ US.

Un ver « discret » : la sabelle bleue

Amelia Curd

Parmi les groupes d'espèces peu étudiées, il n'est pas rare qu'une espèce non décrite attire l'attention à la suite d'une apparition soudaine, dans une nouvelle région où la faune marine est bien connue et régulièrement suivie. Tel est le cas de la sabelle bleue, ce ver marin tubicole dont le panache est teinté d'un délicat violet bleuté qui prend ses aises en Manche... et au-delà. Retraçons son histoire.

² <https://littoral.ifremer.fr/Laboratoires-Environnement-Ressources/LER-Pertuis-Charentais-La-Tremblade/Projets/RAPSODI-2022-2024>

Elle est observée, puis décrite pour la première fois en 2010 à Yerseke, aux Pays-Bas, dans une zone bien étudiée par ses auteurs, Marco Faasse et Adriana Giangrande. Ces derniers baptisent la sabelle bleue *Bispira polyomma*, nommée ainsi puisque son panache se déploie en deux lobes semi-circulaires, et à cause des nombreuses paires d'yeux composés présentes sur ses radioles. En effet, beaucoup de vers tubicoles sont sensibles aux variations de lumière et se rétractent dans leur tube lorsqu'ils se retrouvent soudainement dans l'ombre – sans doute une réaction d'adaptation au passage des prédateurs. Son aire native est inconnue, ce qui en fait une espèce cryptogénique, mais tout laisse penser qu'elle a été introduite en Manche et en mer du Nord via les activités humaines.



Plusieurs individus de *B. polyomma* observés dans un écobloc du port de Brest. Leur panache fait ~5 cm de diamètre.

©Olivier Dugornay Ifremer



Bispira polyomma photographié en 2022 dans un écobloc du port de Brest ©Olivier Dugornay Ifremer

Le premier signalement français publié dans une revue scientifique la place en 2017 en rade de Brest. Toutefois, en creusant dans les carnets de plongée et bases d'observations subaquatiques, on s'aperçoit que cette espèce est connue des plongeurs naturalistes de Manche depuis avril 2011 précisément, où elle est observée en nombre important dans le bassin de la Citadelle du port du Havre, par les plongeurs de l'association Port Vivant. Puis en octobre 2014 à Boulogne-sur-Mer, et dans le port de Dunkerque en avril 2019, par Yves Müller, « *Doridien* » du Nord Pas-de-Calais. Simplement, ces observations furent classées sous le nom de *Bispira fabricii*, une espèce plus septentrionale, qui a vu son aire de répartition circonscrite en zone arctique après une révision taxonomique en 1998. Les observations de la sabelle bleue aux Pays-Bas – où on l'appelle « *paarse kokerworm* » - se multiplient à partir de 2014, puis en Belgique à partir de 2018. En 2021, la présence du « *Purple Fan-worm* » est confirmée dans deux marinas proches de Plymouth au Royaume-Uni. Alliée aux observations brestoises, ceci représente une extension considérable de son aire de répartition vers l'ouest. Seulement la sabelle bleue ne semble pas vouloir s'arrêter en si bonne voie. En 2023, elle est signalée quasi-simultanément au nord du pays de Galles et dans le bassin d'Arcachon, son expansion se propageant à la fois vers le nord et vers le sud. Elle est observée aussi bien dans des marinas et bassins portuaires très abrités, que dans des parcs ostréicoles à fort courant, toujours à des faibles profondeurs. Impossible donc de démêler navigation de plaisance, transport maritime commercial et ostréiculture, les principaux suspects dans les voies et vecteurs d'introduction d'espèces marines non-indigènes. Elle peut atteindre des densités de centaines d'individus, dans les marinas ou bassins portuaires, comme en témoigne la photo prise dans un « *ecobloc* » en rade de Brest.

Ce ver qui affectionne les substrats durs, capable de tolérer différents niveaux d'exposition aux courants ainsi qu'un bon gradient de pollution portuaire, n'a pas fini de faire parler de lui !

Un invasif « envahissant » : la crépidule

Philippe Gouletquer

Le nom « *crepidula* » vient du latin « *petite sandale* » - d'où l'intitulé « *pantoufle de mer* » - du fait de la ressemblance lorsque la coquille est retournée (cloison intérieure). Le nom *forficata* provient de « *fornicatus-fornix* » qui signifie « *vouté* » compte tenu de la forme de la colonie et non pas en relation avec sa sexualité et l'empilement des individus. L'espèce a en effet la particularité de former des chaînes d'individus par empilements successifs... Originaire de la côte est de l'Amérique du Nord, ce coquillage a été introduit accidentellement au Royaume-Uni dès 1872. Les importations



Empilement de crépidules ©Patrick Le Mao Ifremer

d'huîtres creuses américaines *C. virginica* destinées au marché européen en sont à l'origine. Après leur transport, les huîtres étaient réimmergées en attendant leur commercialisation, facilitant ainsi la survie d'espèces associées.

À la suite de son introduction initiale, l'espèce a rapidement proliféré et colonisé les côtes anglaises avant d'atteindre les côtes du continent, facilité par le transport maritime sous toutes ses formes et de la commercialisation des produits de la mer. Depuis, elle prolifère naturellement dans les eaux européennes avec une expansion géographique qui a été favorisée par des transferts d'huîtres d'élevage (plates *O. edulis* & creuses *C. angulata* puis *C. gigas*). Le

développement de la conchyliculture et son évolution depuis les années 80 avec de plus fréquents transferts de cheptels d'huîtres creuses entre les différents bassins de production français et européens ont contribué directement à sa distribution actuelle. Un siècle plus tard, cette espèce reste encore invasive !

La recherche développe de nombreux projets scientifiques pour analyser l'effet de cette espèce sur le milieu marin et comprendre l'évolution de

constituent ; les jeunes recrues venant s'attacher aux coquilles plus anciennes, y compris sur des coquilles vides, ce qui induit un épaissement progressif des colonies. Celles-ci modifient la granulométrie des sols qui piègent les particules. Son mode alimentaire est particulier puisque la crépidule a la capacité de filtrer l'eau de mer pour retenir des particules phytoplanctoniques (végétal), mais également de « brouter » en raclant les substrats durs où se développe la matière



Crépidules envahissant les parcs à huîtres ©Pierre-Guy Sauriau

ses populations face au changement climatique en cours, le tout étant d'apporter les meilleures connaissances scientifiques possibles auprès des gestionnaires et décideurs publics. En effet, l'espèce ne fait pas l'objet d'une réglementation dédiée.

Si on la retrouve régulièrement sur les bords de plage, elle peut former localement de grands gisements recouvrant les fonds marins avec un impact très significatif. Le comportement grégaire fait que des accumulations d'organismes se

organique. De fait, ces grands gisements rentrent en compétition alimentaire avec les autres filtreurs que sont les moules, huîtres... Ces colonies favorisent l'envasement car elles produisent des rejets importants (biodépôts) qui vont s'accumuler. Dans ces gisements, les densités de coquillages peuvent atteindre des densités de 8 à 10 kg/m² induisant une uniformité des fonds et privant d'oxygène les organismes vivant en dessous (hypoxie des fonds sédimentaires marins). Au-delà d'une couverture à 50 % des fonds, la détérioration est

irréversible. Tout l'écosystème est modifié dans sa structure et son fonctionnement. De plus, cette espèce a la fâcheuse tendance à se reproduire 2 à 3 fois dans l'année ce qui limite les modalités de gestion. Selon les secteurs géographiques, des destructions de ces gisements par dragage ont été opérées. C'est le cas du Bassin de Marennes Oléron et des Pertuis Charentais où sont effectuées annuellement des campagnes de dragage pour destruction ultérieure. En plus d'impacter le travail des conchyliculteurs sur le terrain et la nature des sols (concessions ostréicoles impactées), de provoquer des baisses de rendement de production du fait de la compétition alimentaire, la prolifération de l'espèce implique des opérations de tri et de nettoyage des produits conchylicoles avant commercialisation (surcoût de main- d'œuvre). Les coûts induits d'entretien, notamment de ces dragages annuels, sont importants afin de

maintenir la productivité des zones conchylicoles. Dans d'autres secteurs géographiques ce sont les rendements de pêche de coquilles Saint-Jacques et d'autres espèces commerciales (e.g., la praire) qui sont impactés par cette invasion biologique. De plus, certaines activités de pêche au chalut et à la drague facilitent sa dispersion (refus de tri à bord).

La gestion actuelle de ces gisements est essentiellement basée sur des dragages annuels afin de limiter l'extension et la prolifération de l'espèce sans espoir de l'éradiquer. Des estimations de stocks de crépidules ont été effectuées dans certains secteurs géographiques comme les Pertuis Charentais, ou bien encore le golfe de Saint Malo, où les tonnages atteignent plus de 100 000 tonnes. A défaut de pouvoir s'en débarrasser, l'éradication d'une espèce en milieu marin étant quasi impossible, plusieurs tentatives de valorisation ont été effectuées.



Campagne PAGURE ©Stéphane Lesbats Ifremer



Fond marin remplis de crépidules – Campagne PAGURE ©Olivier Dugornay Ifremer



Campagne PAGURE ©Stéphane Lesbats Ifremer

Différents objectifs ont été testés : (1) la commercialisation du produit à des fins alimentaires est possible mais le marché reste limité avec un produit qui, par ailleurs, ne correspond pas à nos habitudes alimentaires, (2) l'identification de molécules biologiques d'intérêt dans sa chair pour une valorisation en biotechnologies n'a pas abouti à ce jour, (3) reste l'utilisation des coquilles produites en tant que biomatériau. Le broyage des coquilles en fait un amendement calcaire potentiel, ou, plus élaboré, la valorisation sous la forme de pavés drainants a également été mise au point.

« *Les Invasions Biologiques Marines* »

par **Philippe Gouletquer**

Si la renouée du Japon et le moustique tigre constituent des espèces invasives bien connues du grand public, le crabe bleu américain ou les caulerpes le sont nettement moins. La problématique des invasions biologiques marines souffre d'un manque de médiatisation, alors même que ses effets sur la biodiversité et sur les activités humaines sont tout aussi préoccupants que les invasions terrestres. Quelles espèces marines sont considérées comme envahissantes ? Comment sont-elles introduites ? Quels sont leurs impacts sur la biodiversité marine à l'échelle locale ? Et surtout, quels sont les modes de gestions pour les endiguer, ou en tirer parti ?

Philippe Gouletquer fait le point sur les dernières avancées de la recherche en matière de détection, de prévention, de contrôle et de gestion des espèces invasives marines, faisant acte des nouvelles réglementations en vigueur. Il fait état des différentes stratégies internationales, européennes et nationales et présente des études de cas précises d'espèces concernées. Cet ouvrage est destiné à tous ceux souhaitant se sensibiliser au phénomène d'invasion biologique marine et aux citoyens soucieux des déséquilibres environnementaux actuels.

Éditions Quæ, 136 pages ISBN 978-2-7592-3984-9, réf.02971 Collection Enjeux Sciences



LES INVASIONS
BIOLOGIQUES
MARINES

PHILIPPE GOULETQUER

éditions
Quæ

AQUACULTURE & PÊCHE

Introduction

Philippe Gouletquer

Les dix-sept Objectifs de Développement Durable (ODD) des Nations Unies définis en 2020 donnent la marche à suivre pour parvenir à un avenir meilleur et plus durable pour tous à l'échelle mondiale d'ici 2030¹. Un des défis mondiaux à surmonter est celui de la sécurité alimentaire à laquelle contribue la pêche et l'aquaculture. Parmi les nombreux services rendus par la nature contribuant au bien-être humain, le service d'approvisionnement, qui inclut la pêche et l'aquaculture, est effectivement essentiel à cette

sécurité alimentaire. L'objectif N° 14, qui cible directement la vie aquatique, vise la conservation et l'utilisation durable des océans, des mers et des ressources marines. Il est bien affirmé que l'existence humaine et la vie sur terre sont tributaires d'océans et de mers en bonne santé. Les océans et les pêcheries continuent de répondre aux besoins économiques, sociaux et environnementaux de la population mondiale. Malgré l'importance capitale de la conservation des océans, des décennies d'exploitation irresponsable ont conduit à un niveau de dégradation alarmant. Les océans subissent des pressions de différentes natures qui justifient

une approche de conservation des écosystèmes et de la biodiversité marine afin de préserver l'avenir. Cet avenir durable passe notamment par une gestion prudente de cette ressource mondiale essentielle. La sensibilisation des populations locales doit les inciter à faire des choix respectueux des océans lorsque nous achetons des produits de la mer et tenir compte notamment de la saisonnalité des pêcheries. L'aquaculture permet de s'affranchir en partie de ces contraintes. Pour préciser l'importance des ressources alimentaires d'origine marine, la FAO publie annuellement un bilan statistique des productions mondiales aquatiques et marines². En particulier, il est bien identifié que la pêche marine fournit 57 millions d'emplois dans le monde et constitue la principale source de protéines pour plus de 50 % de la population des pays les moins avancés.

D'un point de vue historique, le développement significatif de l'aquaculture depuis les années 50 a contribué fortement à répondre à la demande en produits de la mer et représente ainsi une contribution majeure au défi alimentaire à l'échelle mondiale (FAO, 2021). Les différents exercices de prospective en la matière montrent un accroissement des productions aquacoles pour les années à venir, face aux tonnages stables des pêcheries depuis le mitan des années 90. Une décroissance des productions halieutiques est même envisagée à l'avenir pour les pêcheries compte tenu d'une surexploitation des stocks, associée également à la problématique des pêcheries illégales et non déclarées. L'aquaculture représentait ainsi 46 % de la production mondiale de produits aquatiques en 2018 (Gouletquer et Lacroix, 2022). En 2022, les productions aquacoles ont dépassé pour la première fois les produits issus de la pêche avec 51 % des productions mondiales. Le taux de croissance annuel de cette filière de production est de 6,6 % depuis 2020,

démontrant la dynamique de la filière. L'analyse des statistiques aquacoles démontre par ailleurs l'importance de l'utilisation des espèces exotiques dans les bilans économiques de ces filières de production (FAO, 2024). Si la demande annuelle en produits de la mer est en progression constante à l'échelle mondiale parallèlement à l'augmentation de sa population, ce sont bien les productions aquacoles qui permettent de répondre à cette demande en compensant la stagnation des productions halieutiques par pêcheries. Avec des productions halieutiques annuelles de l'ordre de 180 millions de tonnes dont 160 pour la consommation humaine, le pic des pêcheries a été atteint dans les années 90 avec 94 millions de tonnes.

A la différence des pêcheries qui font l'objet d'une Politique Commune des Pêches (PCP), l'aquaculture relève des politiques et stratégies nationales. Malgré tout, l'UE développe des stratégies et incite les pays membres à développer leur aquaculture. En effet, les pays de l'Union Européenne représentent à eux seuls 34 % des importations mondiales pour une production de l'ordre de 18 %. L'UE est donc fortement déficitaire en productions aquatiques. La situation est encore plus déséquilibrée en France dont la consommation en produits de la mer est couverte à 86 % par des importations. En 2017, la France était le 4^{ème} producteur européen par pêche et le 3^{ème} en aquaculture avec 178 000 tonnes (128 000 t de mollusques, 45 000 tonnes de salmonidés et 4 000 tonnes de poissons issus de pisciculture marine). Ces derniers concernent des productions de bars, daurades, turbot, maigre, saumon et sole, la filière de production d'esturgeon en Aquitaine restant modeste et visant des productions à forte valeur ajoutée (43,5 tonnes de caviar en 2019). Sur la façade Atlantique, les productions de mollusques concernent principalement les bassins conchylicoles produisant des huîtres d'élevage (huître creuse japonaise, huître plate européenne), des palourdes avec principalement l'espèce japonaise (aquaculture extensive) et également des crevettes impériales d'origine asiatique (aquaculture semi-intensive). Bien que la France

¹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>

² <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/en>

se soit dotée d'une stratégie nationale en matière de productions aquacoles, les niveaux de production restent bien inférieurs aux réels potentiels de production. Les obstacles au développement restent importants notamment en matière d'accessibilité au domaine public maritime et aux conflits d'usage qui peuvent en résulter. Les discussions actuelles en cours sur la planification spatiale maritime, en réponse à la mise en œuvre de la Directive européenne du même nom, sont particulièrement importantes et doivent se traduire par la mise à jour des Documents Stratégiques de Façade (DSF). On doit par ailleurs souligner l'émergence de nouvelles filières de productions notamment en matière d'algoculture, d'échiniculture, mais également de nouvelles approches technologiques allant de l'aquaculture multi-trophique intégrée (AMTI), qui consiste à associer différentes espèces aux régimes alimentaires complémentaires afin de limiter les impacts environnementaux, jusqu'aux pratiques d'aquaculture hors-sol en circuit totalement fermé (e.g., algues, crevettes tropicales). Dans tous les cas, les projections à moyen terme envisagent des niveaux de production plus élevés, même si ces filières de production doivent s'inscrire dans un cadre de développement durable et tenir compte des crises actuelles en matière de biodiversité et de changement climatique. Des transitions, notamment en matière énergétique (e.g., décarbonation) et de réductions de pollutions (e.g., plastiques), sont requises mais l'aquaculture possède des atouts en la matière de façon comparée à d'autres filières comme la pêche. L'aquaculture fait donc face à des défis internes de qualité des productions, mais également externes face à ces transitions majeures en cours, changement climatique, dont l'élévation des températures (e.g., vagues de chaleur...), l'acidification des océans telle que projetée par les scénarios du GIEC, et de préservation de l'environnement et de sa biodiversité. L'optimisation des aliments pour la pisciculture marine et une réduction de sa dépendance aux pêcheries minotières est également un enjeu majeur pour cette filière. De façon similaire, l'acceptabilité des productions

aquacoles, notamment celles relatives à l'aquaculture intensive, constitue également un enjeu majeur. Plusieurs projets de développement (ex. algues, salmoniculture) font actuellement face à des oppositions grandissantes. Les impacts environnementaux de l'aquaculture intensive sont notamment mis en avant au niveau de la qualité du milieu mais également de la biodiversité. A titre d'exemple, la salmoniculture au Canada est identifiée comme une des causes principales de forte régression des populations sauvages de saumons, elles-mêmes en danger d'extinction. Un tel exemple montre que les approches de conservation et d'exploitation durables ne sont pas toujours conciliables, ce qui nécessite des arbitrages et des choix politiques sur le moyen et long terme. L'avenir de l'aquaculture passe donc par une prise en compte de l'ensemble de ces critères et pressions pour garantir un développement durable. Pour ce faire, il est nécessaire de disposer des meilleures données scientifiques dans ce domaine et d'une vision intégrée afin d'explicitier les impacts relatifs de chaque production animale et végétale que cela soit du domaine terrestre et aquatique que marine en appui aux décisions des gestionnaires et politiques publiques.

Bibliographie :

- FAO, 2021 et 2022. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. La durabilité en question et La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture : rendre les systèmes agroalimentaires plus résilients face aux chocs et aux situations de stress. Rome <https://www.fao.org/3/ca9229fr/ca9229fr.pdf> et <https://www.fao.org/3/cb4476fr/cb4476fr.pdf>
- FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
- Gouletquer P. et D.Lacroix, 2022. Aquaculture et Biodiversité à 2050. Futuribles, 447 : 65-77. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00747/85920/>

Les Mollusques

• La pêche aux poulpes en Bretagne

Stéphane Auffret

Les poulpes ou pieuvres, nous utiliserons ici plus facilement le mot de poulpe (n'en déplaise à Jules Verne), étaient relativement nombreux sur les côtes atlantiques jusqu'en 1962, où l'hiver fut si rigoureux - l'eau de mer baissa jusqu'à 7 degrés - que les populations de poulpes furent décimées dans leur grande majorité ! Il fallut attendre une quarantaine d'années pour revoir ce céphalopode en quantité non négligeable ! Gros prédateur de coquillages et crustacés, un poulpe adulte est capable de dévorer plusieurs homards ou coquilles Saint-Jacques en une seule journée ; il n'était pas l'ami des pêcheurs professionnels, loin de là !

Lors des dernières décennies, chaque caseyeur (bateau spécialisé dans la pêche aux crustacés) ne pêchait que quelques spécimens mais rien de vraiment significatif ! Jusqu'au jour où, en 2021, de grandes quantités de poulpes furent pêchées dans les casiers à homards.

Nul ne pouvait imaginer qu'un tel phénomène se produirait et il fallut un peu de temps avant de comprendre ce qui s'était passé dans les profondeurs de l'océan ! Plusieurs hypothèses étaient émises mais la plus plausible était un recrutement (quantité de larves capables d'atteindre l'âge adulte) hors du commun dû à une succession de facteurs favorables : des géniteurs en pleine forme et donc des pontes en quantité mais surtout un nombre incroyable de larves ayant trouvé dès leur naissance une nourriture abondante et une absence de prédateurs (poissons, méduses...)

Sachant que les larves de poissons, crustacés, céphalopodes se font dévorer souvent au-delà des 98 %, imaginons si tel n'était pas le cas, combien de spécimens adultes aurions-nous ?

Un poulpe, en, fonction de son âge et de sa taille peut pondre de 100 000 à un demi-million œufs : la voilà l'explication de l'explosion de ce céphalopode en Atlantique !



Poulpes dans un casier de pêcheurs ©Stéphane Auffret



Poulpe sur un étal de pêcheur ©Stéphane Auffret

Depuis 2021, la pêche de poulpes en Bretagne est devenue une activité et ce n'est pas moins de dizaines de bateaux qui ont obtenus la licence poulpes afin de vendre leurs précieux mollusques sous criées – produits ensuite convoyés vers les pays du sud de l'Europe : Espagne, Portugal et Italie. Cet eldorado du poulpe va-t-il durer ? Cela est moins sûr et il y a fort à parier qu'un jour les populations de pieuvres vont s'auto-réguler afin de retrouver leur équilibre d'antan !

• L'huître creuse Lucie Bouckellyoan

L'huître creuse, *Magallana gigas*, est une espèce de mollusque bivalve appartenant à la famille des ostreidae. Originaire de la côte ouest du Pacifique, elle est aujourd'hui largement cultivée dans le monde entier en raison de sa rapidité de croissance et de sa résistance aux maladies. Sa coquille est allongée et irrégulière, avec une surface rugueuse. L'huître creuse vit fixée sur des substrats rocheux ou des structures artificielles, dans des eaux salines ou saumâtres. Elle se nourrit principalement de phytoplancton, qu'elle filtre grâce à ses branchies.

L'huître creuse est la principale espèce d'huître cultivée dans le monde, notamment en Europe, sur la côte ouest d'Amérique du Nord et en Asie. Sa culture est un pilier économique dans de nombreuses régions côtières, fournissant des emplois et contribuant à l'économie locale. Les méthodes de culture incluent la production et le captage des naissains (jeunes huîtres) en éclosérie ou en mer, leur élevage en parcs, sur des tables ostréicoles ou des filières, et leur affinement en claires pour améliorer leur goût et leur qualité. La durabilité de cette culture est essentielle, et des pratiques respectueuses de l'environnement sont mises en place pour protéger les écosystèmes marins et assurer la pérennité de cette ressource précieuse.

L'huître creuse est prisée pour sa chair tendre et juteuse, souvent plus charnue que celle de l'huître plate. En cuisine, l'huître creuse se consomme principalement crue, accompagnée



Jeunes huîtres creuses ©Stéphane Pouvreau Ifremer



Banc d'huîtres creuses sauvages ©Olivier Dugornay Ifremer



Parcs ostréicoles ©Stéphane Lesbats Ifremer



Echantillonnage dans poches à huîtres ©Stéphane Lesbats Ifremer



Vue aérienne de parcs d'élevage d'huîtres creuses ©Olivier Dugornay Ifremer

de quelques gouttes de citron ou de vinaigre à l'échalote, permettant de savourer pleinement sa fraîcheur et ses saveurs marines. Elle peut également être cuisinée au four, grillée, ou incorporée dans diverses recettes gastronomiques. Les amateurs apprécient sa saveur légèrement iodée et son goût délicat, qui varient selon les régions de culture et les conditions environnementales.

• La coquille Saint-Jacques

Lucie Bouckellyoen

La coquille Saint-Jacques, *Pecten maximus*, est une espèce de mollusque bivalve répandu dans les eaux froides de l'Atlantique et de la Manche. Ce mollusque est reconnaissable à sa coquille en forme d'éventail et à ses stries radiales. Elle vit en colonie sur les fonds marins où elle se nourrit de phytoplancton (algues microscopiques). La coquille Saint-Jacques joue un rôle essentiel dans l'écosystème marin en filtrant l'eau et en participant à la biodiversité.

La coquille Saint-Jacques est pêchée sur les

côtes françaises depuis les années 70. Cette pêche est soumise à des quotas pour assurer sa durabilité et la pérennité de l'espèce. Cette espèce est également élevée dans une éclosérie dans le Finistère. Cette éclosérie produit des juvéniles destinés au réensemencement afin de soutenir les pêcheries (semi-extensif).

La coquille Saint-Jacques est un mets raffiné qui est prisé dans le monde entier. Sa coquille abrite une chair tendre et sucrée offrant une expérience gustative exceptionnelle.



Coquille St Jacques *Pecten maximus* en mer ©Olivier Dugornay Ifremer



Coquilles St Jacques *Pecten maximus* sur étal de marché
©Michel Le Quement

• **L'huître plate** **Lucie Bouckellyoen**

L'huître plate, *Ostrea edulis*, est une espèce vivant sur les côtes rocheuses de l'Europe. Elle est reconnaissable à sa coquille plate et rugueuse. Elle vit fixée sur des rochers et se nourrit en filtrant l'eau de mer et récupérant le phytoplancton.

Son élevage est une pratique ancienne, qui nécessite des soins attentifs pour garantir sa croissance et sa santé. Depuis quelques années, quelques écloséries françaises maîtrisent sa



Huîtres plates sur étal ostréiculteur ©Laurent Gaudeau



Huîtres plates sur substrat rocheux ©Ifremer

reproduction et vendent du naissain aux ostréiculteurs.

Cette délicatesse de la mer offre une chair ferme et savoureuse, imprégnée des saveurs subtiles de son milieu naturel. Cultivée avec soin le long des côtes européennes, l'huître plate est appréciée pour sa fraîcheur et son goût unique, faisant d'elle un met de choix pour les amateurs d'expériences culinaires authentiques.

• **L'ormeau** **Lucie Bouckellyoen**

L'ormeau, *Haliotis tuberculata*, est un mollusque gastéropode que l'on trouve le long des côtes rocheuses de l'Atlantique. Reconnaisable à sa coquille en forme d'oreille, l'ormeau se fixe aux rochers, généralement sur leur face inférieure, à l'aide d'un puissant muscle. L'Ormeau se nourrit d'algues et de débris organiques.

Sa pêche est réglementée pour prévenir la surpêche et préserver sa population dans les zones où il est exploité. Une éclosérie française, située dans le Finistère, maîtrise sa reproduction et son élevage.

L'ormeau offre une chair délicate et parfumée, qui séduit les palais les plus exigeants. Il est apprécié pour sa texture tendre, après avoir battu la chair, et son goût subtil, faisant de lui un mets recherché dans la haute cuisine et la gastronomie régionale.



Coquille d'orveau vue de dessus



Orveau retourné montrant son pied utilisé pour se fixer sur un substrat rocheux



dons.fressm.fr © David BORG

Orveau fixée à un substrat dans la mer ©DORIS



dons.fressm.fr © Patrice Petit de Voize

Orveau fixée à un substrat dans la mer ©DORIS

Les Crustacés

« **La reproduction du homard breton !** »

Stéphane Auffret

Contrairement aux idées reçues, le homard breton ne s'élève pas et les spécimens que nous trouvons sur les étals de poissonniers ou dans les viviers des bons restaurants sont issus du milieu naturel et donc, pêchés par des pêcheurs professionnels.

Cependant, et d'une manière tout à fait fortuite, j'ai eu le bonheur d'élever un homard juvénile né dans les viviers de mon père, mareyeur de son état à l'époque !

C'était il y a quarante-cinq ans et depuis, et aussi en souvenir de cette belle période, nous nous efforçons dans les locaux de l'Océarium du Croisic d'élever, chaque année en juin ou juillet,

quelques dizaines de juvéniles de homards afin de les présenter au public et pour certains les relâcher avant les premiers froids de l'hiver !

Grace aux pêcheurs locaux nous collectons quelques spécimens gravides, portant des œufs et dit « *grainés* », afin de faire éclore les larves (zoé) dans nos laboratoires. Une fois l'éclosion réussie, nous récupérons les larves et les élevons pendant une vingtaine de jours dans une « *soupe de phyto et zooplancton* ».

Fort brassage, nourriture abondante, température idéale...ces conditions que nous recréons dans nos laboratoires rappellent celles du milieu naturel pendant la période de reproduction.

Pendant cette période la larve va grandir, muer, se transformer afin de devenir un petit homard juvénile totalement formé ! il mesure alors 3 à 4 cm. Son caractère belliqueux fait que nous devons

les séparer et les élever individuellement – chacun dans une faisselle à fromage – pendant plusieurs mois et les changer d'espace régulièrement afin de permettre leur croissance !

n'est pas chose facile et reste une activité très risquée du fait de la fragilité de ces petits animaux ! Cela demande un contrôle au quotidien, une grande patience et un environnement



Femelle « grainée » ©Stéphane Auffret



Juvéniles séparés à différents stades de croissance ©Stéphane Auffret



Larves de homards ©Stéphane Auffret

Vers l'âge de 5 à 6 ans, ils atteignent une taille d'environ 25 à 30 cm et sont aptes, à leur tour, de se reproduire. Le période de reproduction est d'ailleurs le seul moment de leur vie où mâles et femelles se supportent pour s'accoupler et assurer leur descendance. L'élevage de crustacés

spacieux car les juvéniles exigent un habitat individuel !

Ils muent environ une dizaine de fois durant leur 1^{ère} année et les mues se suivent avec une cadence un peu ralentie au fur et à mesure de leur croissance !

Solitaire et nocturne dans le milieu naturel le homard est un opportuniste qui se nourrit surtout de cadavres de poissons, coquillages, vers etc... Pour sa pêche, les professionnels utilisent un appât le plus frais possible comme

du tacaud, de la vieille, du chinchard car le crustacé à un odorat aiguisé !

Il existe deux espèces de homards dans le monde : l'une américaine, souvent nommée homard



Taille de juvénile relâché en mer ©Stéphane Auffret



Taille de juvénile relâché en mer ©Stéphane Auffret

canadien que nous trouvons en France surtout à l'époque de Noël, l'autre européenne que nous appelons breton et qui vit de la Norvège au Maroc ! Nous n'évoquerons pas l'espèce sud-africaine, car celle-ci est très peu connue !

Les Anglo-saxons, souvent plus pragmatiques et respectueux des lois, ont bien géré leurs cheptels de homards depuis les années 70 et pêchent plus de 12 000 tonnes par an alors que les européens ne pêchent que 2 000 tonnes. L'année 2022 a vu la création d'une nouvelle ferme de homards sur les côtes de la Manche afin de pallier la baisse des prélèvements sur notre territoire ! Gageons que cette belle initiative donnera envie aux jeunes générations de suivre cette voie !

Cultures durables (AMTI)

Rémy Michel

Aquaculture Multi - Trophique Intégrée (AMTI) : qu'est-ce que c'est ?

Face à la consommation croissante des ressources marines (poissons, crustacés, mollusques, algues, etc.), les activités aquacoles se sont largement développées à l'échelle mondiale ces dernières décennies (FAO). Cependant, l'intensification de ces activités, majoritairement représentées par des productions aquacoles monospécifiques, soulève de nombreuses interrogations quant à leur durabilité. L'aquaculture actuelle doit donc se réinventer pour répondre aux enjeux économiques, sociétaux et environnementaux de demain.

L'AMTI se présente comme une voie prometteuse dans le cadre du développement durable des activités aquacoles. Elle se définit comme une association de plusieurs productions aquacoles sur une même zone, dont les espèces d'élevage appartiennent à des niveaux trophiques différents, et interagissent entre elles par des liens trophiques. Cela consiste par exemple à cultiver et élever des algues, des coquillages, des poissons, des oursins sur un même site de production en créant des connexions d'ordre alimentaire entre les espèces. Tout simplement il s'agit de recréer un écosystème naturel en combinant l'élevage d'espèces appartenant à des maillons complémentaires de la chaîne trophique/alimentaire.

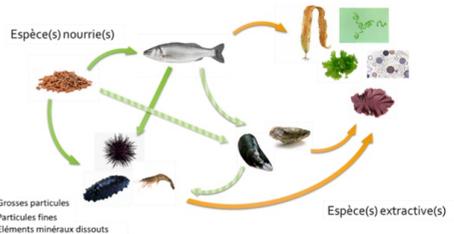
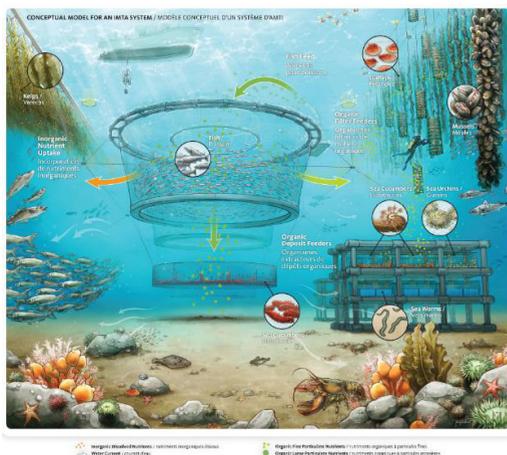


Schéma conceptuel des interactions trophiques entre plusieurs compartiments d'élevage (©CEVA)

Le principe est simple et vertueux, chacune des espèces produites profiterait des éléments organiques et minéraux émis par les autres espèces. En d'autres termes, les effluents d'un compartiment constituent une source d'alimentation pour le compartiment d'élevage de niveau trophique inférieur. Les espèces nourries sont par exemple les poissons, saumon, truite, bar ; les espèces extractrices de particules organiques sont le concombre de mer, la crevette, l'oursin, l'huître, la moule, et les espèces extractrices de particules minérales sont les algues, *Saccharina latissima*, *Alaria esculenta*, *Palmaria palmata*, ou encore *Ulva*.

Pourquoi ?

Cette pratique apparaît comme un cercle vertueux de production pour le développement durable de l'aquaculture en favorisant les interactions entre différents compartiments trophiques. L'effet durable attendu de l'AMTI est entre autres, la réduction de l'impact environnemental de l'aquaculture. Le développement durable de pratiques aquacoles repose ici sur la diversification des productions, la production d'espèces complémentaires, et non uniquement sur la simple option de la réduction des apports nutritifs apportés dans le milieu (Aliments pour le poisson par exemple).



L'AMTI a également vocation à garantir et sécuriser une source de revenus supplémentaires pour les professionnels, par la vente de produits complémentaires et diversifiés.

L'AMTI a été largement étudiée ces dernières années, et notamment dans le cadre de systèmes fermés ou semi-fermés à terre, facilitant la mise en place des expérimentations et prise de mesures. En milieu marin, la tâche est plus difficile car elle répond à des exigences différentes, inhérentes aux systèmes ouverts. Les courants, les marées, les paramètres environnementaux, les populations sauvages qui interagissent avec le système aquacole, sont des exemples de facteurs qui rendent difficile la gestion des sites aquacoles en mer. Ainsi, les contraintes sont directement liées au système de production (*Projet INTEGRATE, Interreg AA*). En effet, dans un système ouvert en mer, les conditions de culture ne sont pas contrôlées, les interactions entre les organismes sont peu contrôlées, tout comme les apports (alimentations, nutriments) et rejets (effluents) sont peu ou pas contrôlés.

En système semi-ouvert, production en marais ou lagunes par exemple, les conditions de culture peuvent être partiellement contrôlées, et les interactions en organismes peuvent être partiellement contrôlées, tout comme les apports (alimentation, nutriments) et rejets (effluents). En système fermé, à terre en bassins, toutes les paramètres sont contrôlés. Pour favoriser l'adoption de l'AMTI par les professionnels, et les différents usagers et acteurs du littoral, l'identification de méthodes de suivi du milieu et des interactions entre organismes adaptées, et la mise en évidence des bienfaits de l'AMTI en milieu marin représentent de réels enjeux et une nécessité.

Bibliographie :

- Chopin T. et al. (2004) The AquaNet Integrated Multi-Trophic Aquaculture Project: Rationale of the Project and Development of Kelp Cultivation as the Inorganic Extractive Component of the System. *Bull Aquacul Assoc Canada* 104: 11–18
- Chopin T. et al. (2012) Open-water integrated multi-trophic aquaculture: environmental bioremediation and economic diversification of fed aquaculture by extractive aquaculture. *Rev Aquacul* 4 : 209-220).

Enjeux

Aujourd'hui, différents enjeux et freins au développement de l'AMTI, ont pu être identifiés. Premièrement, les aspects techniques de production, le choix des espèces, les méthodes et itinéraires de production, la formation des professionnels, ainsi que les besoins en équipements spécifiques à chaque espèce, sont des facteurs clés en vue du développement des pratiques de culture éco-responsables. Sur le plan économique, les coûts d'acquisition en matériels, les besoins en infrastructures, et donc, les coûts de production, peuvent vite devenir très élevés et constitués en frein important pour les producteurs. L'avantage pour eux étant, que la diversification des activités conduit à sécuriser l'activité principale par l'apport de revenus complémentaires (diversification des revenus). L'ambition est d'apporter une valeur ajoutée aux produits, tout en garantissant, la qualité et la traçabilité.

Le développement de l'AMTI se heurte également à différentes difficultés d'ordre sociétal, la méconnaissance des pratiques, le concept peut en effet être complexe à appréhender, la diversification des activités avec la production de nouvelles espèces, comme l'algue, peut se confronter à des réticences d'ordre culturel, la peur de ce qui est nouveau (Projet INTEGRATE, Interreg AA). Pour les professionnels, le plus gros verrou vient de la réglementation, voire de l'absence de réglementation, qui encadrerait la poly-activité sur un même site. Ainsi on peut assister à un cumul de réglementations qui s'empilent à respecter, potentiellement non compatibles entre elles, jusqu'à l'interdiction des exploitations en poly-activité. Un gros travail est nécessaire afin de clarifier les enjeux et d'identifier les règles à modifier, combiner, adapter et à appliquer.

Porté initialement par la recherche scientifique, puis les producteurs, aujourd'hui l'ensemble des acteurs des filières aquacoles françaises (France métropolitaine et territoires ultramarins) est mobilisé afin d'apporter les réponses nécessaires aux développements des pratiques de l'AMTI, et plus largement, de la coculture. Différentes

espèces cultivées/élevées sur un même site, et qui n'ont pas de liens trophiques, peuvent en effet également tirer avantage de cette polyculture, on parle donc ici de coculture et non d'AMTI. Depuis quelques mois, la DGAMPA (Direction Générale des Affaires Maritimes, de la Pêche et de l'Aquaculture) a réuni plusieurs dizaines de scientifiques, producteurs, organisations professionnelles, dans le cadre de groupes de travail, dont l'objectif est, dans un premier temps, de lister l'ensemble des besoins techniques, réglementaires, financiers, ... pour chacune des filières impliquées. La seconde phase consistera à apporter les réponses permettant le déploiement de ces pratiques en France. Plusieurs sites pilotes seront identifiés afin de permettre la mise en place de site pilote pour mener des expérimentations. Parmi les pistes ciblées, l'accroissement de la recherche sur les interactions au sein du système et avec l'environnement, identifier de nouvelles espèces adaptées aux enjeux économiques et environnementaux, améliorer la collaboration entre scientifiques et professionnels, sensibiliser et développer la formation pour accélérer l'innovation et le développement de nouveaux systèmes AMTI, et surtout disposer d'une réglementation adaptée.

Expérimentations et production en AMTI et en coculture

Dans le cadre de ses activités, le CEVA (Centre d'Études et de Valorisation des Algues) travaille depuis de nombreuses années sur le développement de la culture des algues et le développement des pratiques de cultures éco-responsable (AMTI, Coculture, Phytoépuration, ...). Pour mener à bien ses travaux, le CEVA dispose d'une concession en mer de 6 hectares, sur lesquelles sont installées différentes structures (Radeaux de culture et plateforme) pour la culture des algues et l'élevage de coquillages et d'échinodermes.

Dans le cadre de travaux récents, programme européen INTEGRATE par exemple, il a été possible de montrer la faisabilité d'associer la production de différentes espèces en bassins,

comme les huîtres et les algues telles que *Chondrus crispus* ou *Codium tomentosum*, et de vérifier la captation par les algues, des nutriments émis par les coquillages. Dans le cadre d'une autre expérimentation réalisée en mer, programme régional ADBIOM, il a été possible de vérifier la production des algues comme *Saccharina latissima*, *Palmaria palmata*, avec des oursins (*Paracentrotus lividus*). Oursins nourris à la fois avec des algues de culture, mais également avec des algues qui se développent naturellement sur les structures en mer (*Fooling*). Le développement de la production de nouvelles espèces, comme l'algue *P. palmata* ou encore l'oursin, des espèces à plus forte valeur ajoutée, concourt au développement de l'AMTI en permettant aux producteurs de disposer de revenus plus importants.



De la théorie à la pratique : Schéma d'une plateforme de culture AMTI et concrétisation, avec mise en mer de ladite plateforme de recherche et permettant la mise en place de formation sur la concession du CEVA

Dans le cadre du programme d'installation de la plateforme AMTI, il a également été possible de montrer que les installations aquacoles en mer sont également de formidables installations pour suivre la biodiversité se développant naturellement sur les structures, et ainsi suivre la qualité de l'eau. Sur les structures positionnées dans l'estuaire du Trieux (Concession CEVA, Pleubian, Côtes d'Armor-22), plus d'une centaine d'espèces d'algues brunes, rouges, et vertes ont pu être identifiées en quelques mois (<https://www.ceva-algues.com/document/diversite-algale/>). L'objectif à termes étant de vérifier si ces structures, et principalement sur les concessions AMTI, servent de lieux refuges pour la biodiversité marine, témoignant de la bonne qualité du milieu.

La France est le 2^{ème} producteur de macroalgues en Europe, sa production avoisine 90 000 tonnes d'algues fraîches par an, provenant en grande majorité de la récolte en mer et à pied sur l'estran. La production de *Porphyra sp.* (Le Nori) en France provient uniquement de la récolte sauvage en Bretagne, par les récoltants à pied disposant de licences. Le tonnage s'élève à plus de 30 tonnes fraîches. Les *Porphyra sp.* sont des algues à forte valeur ajoutée, utilisées notamment en alimentaire, du fait de leurs qualités gustatives et nutritionnelles. En raison de la pression de la récolte sur la ressource naturelle de ces espèces d'intérêt, et du réchauffement climatique, il est aujourd'hui crucial de gérer et de préserver cette ressource, tout en garantissant l'approvisionnement. Le développement de la culture de ces espèces est une réponse adaptée à ces enjeux. De plus, dans le contexte du développement de l'économie bleue, du développement des pratiques de culture éco-responsables, comme l'AMTI, et de la particularité de certaines espèces comme *Porphyra purpurea*, qui se développent/colonisent naturellement sur les structures aquacoles (tables, poches à huîtres), le développement de la culture de cette algue apparaît aujourd'hui primordiale en France et en Europe. Différents programmes menés par le CEVA depuis plusieurs années, et plus récemment, avec des partenaires comme le SMEL (Synergie Mer Et Littoral), CAPENA (Centre pour l'Aquaculture, la Pêche et l'Environnement



Culture des macroalgues *Saccharina latissima* sur concession en mer



Développement de la macroalgue *Porphyra purpurea* sur concession ostréicole sur estran



Culture des macroalgues *Palamaria palmata* sur concession en mer



Culture de l'oursin *Paracentrotus lividus* sur concession en mer

de Nouvelle-Aquitaine) et les CRC locaux (Comité Régional de la Conchyliculture), ont permis la maîtrise du cycle de reproduction de cette algue, et de valider la faisabilité de sa culture sur des concessions ostréicoles, ouvrant la voie aux professionnels de l'aquaculture, à la diversification de leurs activités, leur permettant d'assurer des revenus supplémentaires, par la mise en place de production durables d'algues sur leurs concessions (AMTI, Coculture). Le travail important réalisé par les différentes parties prenantes et la DGAMPA, devrait, et doit, permettre de faciliter la modification de la réglementation pour que les concessions conchylicoles existantes, et nouvelles, puissent passer en polyculture. Aujourd'hui plusieurs entreprises se sont positionnées sur la polyculture en mer, dont la majorité se situent en Bretagne. Les entreprises comme Algolesko, Symbiomer, France Haliotis, disposent de concession sur lesquelles sont cultivées des algues, en combinaison avec des huîtres, des truites, ou encore des ormeaux. Les volumes de productions liées à la polyculture restent encore limités, mais ont vocation à évoluer dans les prochaines années, avec possiblement la mise en culture de nouvelles espèces. D'autres types de production, en système semi-ouvert/fermé, en lagunes, en marais, existent. La ferme marine du soleil s'est par exemple positionnée sur la production d'algues en lagunes, sur les eaux qui sortent de la pisciculture.

Aujourd'hui plusieurs entreprises se sont positionnées sur la polyculture en mer, dont la majorité se situent en Bretagne. Les entreprises comme Algolesko, Symbiomer, France Haliotis, disposent de concession sur lesquelles sont cultivées des algues, en combinaison avec des huîtres, des truites, ou encore des ormeaux. Les volumes de productions liées à la polyculture

restent encore limités, mais ont vocation à évoluer dans les prochaines années, avec possiblement la mise en culture de nouvelles espèces. D'autres types de production, en système semi-ouvert/fermé, en lagunes, en marais, existent. La ferme marine du soleil s'est par exemple positionnée sur la production d'algues en lagunes, sur les eaux qui sortent de la pisciculture.

Centre d'Étude et de Valorisation des Algues (CEVA)

par **Rémy Michel**

Le CEVA, basé à Pleubian dans les Côtes d'Armor, est un organisme de recherche privé et un centre technique du réseau ACTIA/ACTA, labellisé Institut Technique Agro-Industriel (ITAI) et Institut Technique Agricole (ITA) par le ministère de l'Alimentation, qui travaille au service (de) et en étroite collaboration avec les parties prenantes publiques et privées, en particulier les professionnels de la mer. Le CEVA est le seul centre technique en Europe dédié à l'étude et à la valorisation des algues et des végétaux marins qui couvre à la fois les enjeux environnementaux, les enjeux d'approvisionnement en matières algales et les aspects valorisation. Au sein de son Pôle « *Aquaculture & Sourcing* » (AQUAS), le CEVA travaille depuis de nombreuses années au développement de la culture de macroalgues à terre et en mer, et est très impliqué dans le développement de pratiques culturales durables comme l'Aquaculture multi-trophique intégrée. L'essentiel des projets de culture de macroalgues visent une valorisation en alimentation humaine ou animale, le marché de l'agriculture, cosmétique et pharmacologie et des produits biostimulants.



Classification des écosystèmes marins

Source : Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires

La France abrite une grande diversité d'écosystèmes marins et côtiers répartis sur l'ensemble du globe. Ces écosystèmes sont des lieux d'alimentation, de reproduction et de repos pour de nombreuses espèces. Avec ses territoires ultramarins, la France héberge près de 60 000 km² de récifs coralliens, une superficie de 880 km² de mangroves et 18 % des 240 000 espèces marines répertoriées au niveau mondial. Très riches en biodiversité, les milieux marins et littoraux français fournissent à la société de nombreux services. Pourtant, de multiples pressions tels que : surpêche, capture d'espèces menacées, urbanisation exponentielle, tourisme croissant, accumulation de déchets plastiques, pollution des milieux, changement climatique... pèsent aujourd'hui sur eux en les rendant fragiles et vulnérables. Ainsi, 7 % de la faune et 2 % de la flore marine présentes et évaluées en France sont menacées ou déjà éteintes en 2022, en dépit des dispositifs de préservation ou de protection déjà en place.

Concentrons-nous sur les **Aires Marines Protégées** (AMP) et les zones **Natura 2000** marines.

C'est quoi une AMP ?

Une AMP est un espace délimité en mer qui répond à des objectifs de protection de la biodiversité marine et qui favorise la gestion durable des activités maritimes. La France compte 565 sites incluant des zones mixtes (terrestres et marines) ou strictement marines, le réseau des AMP françaises se caractérise par une grande diversité : parcs nationaux (3), réserves naturelles (38), arrêtés de protection de biotope (28), parcs

naturels marins (9), sites relevant du réseau Natura 2000 (234), parties maritimes du domaine du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (55), réserve nationale de chasse et de faune sauvage (1), aires marines instaurées au titre des conventions de mers régionales et des conventions internationales (81) ou en application des Codes de l'environnement de la Polynésie française (60), des Codes de l'environnement des provinces de Nouvelle-Calédonie et/ou délibérations du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (58). Depuis 2012, le domaine maritime français couvert par le réseau des AMP a progressé en superficies couvertes, notamment avec la création du sanctuaire Agoa (Sanctuaire marin dédié à la protection des mammifères marins et de leurs habitats dans les Antilles françaises - 2012), du Parc naturel de la mer de Corail (2014) et l'extension de la réserve naturelle nationale des Terres australes françaises (fév. 2022 - la plus grande AMP française avec 1,6 million de km² (Mkm²)). En 2022, le réseau des AMP couvre une superficie de 3,4 Mkm², soit 32,5 % de l'espace maritime français.

Entre la France métropolitaine et les Outre-mer, les superficies des AMP restent très contrastées. Le territoire maritime métropolitain, qui ne représente que 3,64 % de la superficie totale des eaux françaises, est couvert à hauteur de 45,3 % par un réseau de petites et nombreuses AMP (366 sites). Il faut également évoquer la Stratégie Nationale Aire Protégée (SNAP) et en particulier la définition en cours des Zones de Protection Forte (ZPF) qui est l'un des principaux enjeux dont l'objectif est : 30X30 c'est à dire 30 % d'aires protégées d'ici 2030 dont 10% soit 1/3 en Zone de Protection Forte (ZPF).

Les Parcs Naturels Marins (PNM)

La France compte actuellement neuf parcs naturels marins (PNM) considérés comme des AMPS

« *ancrées dans leurs territoires* ». Ces neuf PNM ont vu le jour en 2007 avec six PNM en métropole, dont trois sur la façade Atlantique (en gras ci-après), et trois outre-mer : **Iroise**, Mayotte, golfe du Lion, Glorieuses, Estuaires picards et mer d'Opale, **Bassin d'Arcachon**, **Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis**, Cap Corse et Agriate et, le dernier en date, Martinique.

Le Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon (PNM BA)

Franck Mazeas

Dix ans ! Le Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon (PNM BA) a fêté ses 10 ans en juin 2024. Cinquième parc naturel marin créé (il en existe 8 dans l'Hexagone et en outre-mer), le PNM BA couvre 435 km² et 144 km de linéaire côtier ; son périmètre comprend trois zones distinctes : une lagune semi-fermée, une côte océanique et l'« *ouvert* » correspondant aux passes d'entrée et sortie du Bassin.

Les missions de protection du milieu marin et des patrimoines culturels, de connaissance, de sensibilisation, de surveillance et de développement durable des activités liées à la mer portées par le PNM BA sont indissociables pour garantir le bon fonctionnement des écosystèmes et assurer un cadre favorable à la pérennité des activités maritimes.

Le Bassin d'Arcachon et son ouvert offrent des conditions très attractives pour de nombreuses espèces marines comme pour les oiseaux ; son hydrodynamisme a créé une mosaïque variée d'habitats et d'écosystèmes, sous influence terrestre et océanique. C'est le seul site en France à abriter les deux espèces métropolitaines d'hippocampe. Il comporte une vaste étendue d'herbiers (Zostère naine et Zostère marine) et des espèces floristiques remarquables entre terre et mer. Océan, vasières, bancs de sable, deltas, herbier, prés-salés, marais et estran composent les habitats de ce parc naturel marin. Au-delà de son descriptif géographique et de ses écosystèmes, la principale caractéristique du Bassin réside dans sa multitude d'usages et



Vue sur le plus grand herbier à Zostère naine d'Europe

d'usagers, tant professionnels que de loisirs. Site historique pour les activités ostréicoles, le Bassin est reconnu comme le principal site naisseur en milieu naturel en Europe. On compte ainsi quelque 300 entreprises ostréicoles.

La pêche professionnelle se pratique à pied ou à bord d'un navire, aussi bien à l'intérieur de la lagune que dans les passes et à l'océan. Plus de 130 navires professionnels sont en activité, pour environ 270 marins.

Enfin, la configuration « *protégée* » du Bassin est propice à un grand nombre d'activités de loisirs générant un flux d'usagers important en période estivale. Il accueille 20 % des mouillages de la France hexagonale. Si les pressions existent, il n'en demeure pas moins que la création du PNM BA a offert un espace de discussion (le conseil de gestion) auprès de tous les acteurs locaux, la prise d'une centaine d'avis techniques simples ou conformes (obligation de prise en compte),



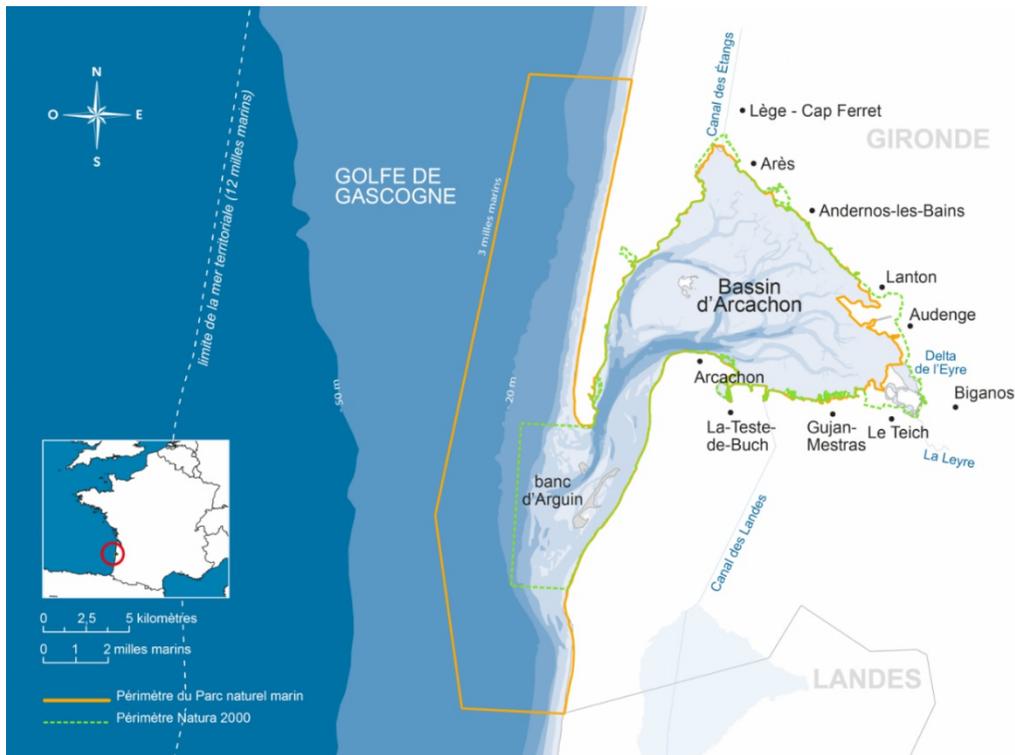
la mise en place de nombreux suivis marins et sous-marins, des projets expérimentaux, le développement d'outils de préservation du milieu et de nombreuses campagnes de sensibilisation à la richesse et la fragilité de ce site.

Focus sur les herbiers de phanérogames marines

Le Bassin d'Arcachon abrite le plus grand herbier à Zostère naine d'Europe (4 100 ha, soit 48 % de cette espèce en France) qui présente à la fois un intérêt écologique et patrimonial, un intérêt

le Bassin et redensifier certains sites ; récolte de graines puis semis pour la Zostère naine (*zostera nolti*) et transplantation de pieds pour les zones qui ne sont plus alimentées en graines et propices à leur nouveau développement.

Parallèlement, plusieurs actions de sensibilisation, de promotion de bonnes pratiques et d'acquisition de connaissances ont été mises en place (mouillages écologiques, qui correspondent aujourd'hui à 37 % du parc de mouillages), suivi des contaminants, cartographie actualisée des



Carte et Positionnement du PNM BA

paysager sous-marin, un intérêt économique (zones de reproduction et de nurseries) et scientifique (indicateurs de perturbation et d'évolution du domaine côtier). Depuis 2005, l'herbier à zostères a connu une forte régression liée aux canicules récentes couplées à la présence de contaminants. Au-delà de la lutte contre ces contaminants, le Parc naturel marin expérimente deux méthodes afin de recoloniser

habitats marins. Afin d'étendre cet effort de restauration, un vaste programme multi-acteurs de reconquête des vasières repose sur la réhabilitation des friches ostréicoles (zones d'activités ostréicoles abandonnées ou à réhabiliter) afin d'équilibrer espaces productifs et espaces naturels.

Les ambitions du plan de gestion du PNM BA, validé par l'ensemble des acteurs impliqués et

comprenant plus de 45 finalités, reposent sur la qualité de l'environnement marin et la pérennité des activités humaines, dans un objectif concerté de développement durable. Cette vision globale de la gestion de l'espace marin (gestion d'une zone Natura 2000 en sus) sert de cadre à l'ensemble des actions du Parc naturel marin pour la période 2017-2032, ce qui correspond à une échelle de temps significative à la fois pour les évolutions environnementales mais aussi sociétales.

Le réseau Natura 2000

Source : Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires

Le réseau Natura 2000, réseau écologique européen de sites naturels désignés en application des directives « Habitats - Faune - Flore » et « Oiseaux » concourt à la conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Il comprend :

- Des zones de protection spéciales (ZPS), territoires occupés par les espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la directive « Oiseaux » et aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs ;

- Des zones spéciales de conservation (ZSC) visant des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la directive « Habitats - Faune - Flore ».

En 2023, la France compte 1 756 sites au sein de ce réseau européen : 403 ZPS pour une superficie de 163 414 km² et 1 353 ZSC d'une superficie totale de 155 056 km². Une zone peut être à la fois désignée en ZPS et en ZSC. Ainsi, sans double compte, en cas de superpositions spatiales, le réseau Natura 2000 français couvre 203 759 km², 132 176 km² en mer et 71 583 km² en terre.

Compte tenu de leurs spécificités et des enjeux qui les caractérisent, les territoires marins et littoraux sont particulièrement concernés par ce dispositif. Ainsi, le réseau Natura 2000 terrestre, présent dans les communes littorales riveraines de la mer compte 219 sites qui couvrent

10 074 km² comprenant : 51 ZPS pour une superficie de 4 103 km² (soit 18,1 % de taux de couverture au sein des communes littorales), 168 ZSC d'une superficie totale de 5 971 km² (soit 26,3 % de taux de couverture au sein des communes littorales). 49 % des sites Natura 2000 littoraux sont situés au sein de la façade méditerranéenne, soit 3 198 km².

Le réseau Natura 2000 en mer compte 235 sites et couvre 35,2 % de l'espace maritime métropolitain. Les sites comprennent 86 ZPS (pour une superficie de 119 120 km²) et 140 ZSC (d'une superficie totale de 105 773 km²). 51 % de la surface de ces sites sont situés au large de la façade Atlantique Nord - Manche Ouest.

Le Plateau du Four (Site Natura 2000)

Roxane Boullard

Situé à environ 4 milles nautique au large du Croisic, le plateau du Four est un secteur de hauts-fonds rocheux. Repérable à son phare rayé de diagonales noires et blanches, ce plateau s'étend sous la surface sur environ 12 km² et émerge en partie à marée basse lors des forts coefficients de marée. Ce site, ses forêts d'algues brunes (laminaires) et ses tombants rocheux abritent une faune et une flore diversifiées.

Le comité de pilotage (COPIL) de ce site Natura 2000 a été installé en 2009 par le préfet maritime de l'Atlantique.

C'est le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins des Pays-de-la-Loire (COREPEM <https://plateaudufour.n2000.fr/>) qui a été mandaté par le préfet, sur avis du COPIL, pour élaborer et rédiger le Document d'Objectif (DOCOP) dont il assure également l'animation depuis sa validation en 2012.

Par sa proximité de la côte, le plateau du Four attire de nombreux usagers maritimes, en particulier des plaisanciers, pêcheurs de loisirs, et plongeurs en apnée ou en bouteille, qui

COREPEM

Comité Régional des Pêches maritimes
et des Elevages Marins des Pays de la Loire

viennent y passer du bon temps à la saison estivale.

A ce jour aucune réglementation ne restreint l'accès à ce plateau. Cependant, afin de préserver la qualité de ces habitats sous-marins, quelques recommandations sont formulées aux usagers du site :

- Adaptation des modes et des sites de mouillages afin de prévenir autant que possible l'arrachage des forêts d'algues brunes et la dégradation du fond,
- Attention à éviter le dérangement des espèces d'oiseaux ou de mammifères marins observés sur site en gardant des distances et des vitesses

d'approche raisonnable,

- Vigilance en plongée à l'arrachage ou la dégradation de la faune et de la flore ou à la remise en suspension des vases et sables,
- Responsabilité vis-à-vis de ses déchets, eaux grises et eaux noires,
- Respect des réglementations en vigueur en matière de pêche et de prélèvement d'espèces,
- Incitation à la participation active aux observations naturalistes via des réseaux et applications de sciences participatives existantes.



Vue aérienne du plateau du Four à marée basse
©Antonin Hubert COREPEM 2011



Le phare du Four et son estran ©Gaëtan Morin

Club de Plongée CNT par François Valon

Le CNT (Cercle Nautique Turballais) est un club de plongée créé en 1995 et affilié à la FFESSM. Il est situé sur le Port de Plaisance de la Turballe dans des locaux de la capitainerie. Aux beaux jours, les plongeurs font des sorties sur le site du plateau du Four classé Natura 2000. Le club est particulièrement attaché au respect de l'environnement dont la préservation de la biodiversité et a développé depuis quatre ans un groupe de biologie marine avec trois objectifs : une sensibilisation des plongeurs à l'environnement marin, une formation individuelle à la biologie marine, dont leur qualification, et une participation à des études locales, régionales, nationales dont les sciences participatives.

Contact club: <https://cntplongee.fr> - Sorties : <https://cntplongee.fr/plongeeexploration/> - Biologie : François Valon (Dr vétérinaire, membre de l'académie) - Groupe : cntbiologie@gmail.com



Nav&Co

par **Elodie Lecointe**

Naviguez bien informés et découvrez la biodiversité environnante avec l'application Nav&Co !

Avec plus de 13 millions de plaisanciers en France et de nombreux usages, le partage de l'espace maritime s'impose à tout pratiquant de la mer, et appelle à une vigilance accrue lors des navigations. Le milieu marin est, de plus, fragile, et peut être vulnérable face à certaines pratiques. Il est primordial de préserver la biodiversité qu'il abrite, pour sa valeur intrinsèque, mais aussi pour maintenir l'ensemble des services qu'elle soutient, nécessaires à l'équilibre des sociétés humaines (approvisionnement des pêcheries, purification de l'eau, stockage du carbone, beauté des paysages...).

Plaisanciers, pratiquants de sports nautiques, en utilisant Nav&Co améliorez la sécurité de vos sorties en mer et devenez acteurs de la protection de ce bien commun et de votre espace de pratique ! Gratuite, cette application mobile est issue de la collaboration de trois organismes publics de référence, le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), la direction générale des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture (DGAMPA) et l'Office Français de la Biodiversité (OFB).

En mode *Infonautic*, Nav&Co permet d'accéder aux informations incontournables concernant la réglementation maritime et la sécurité en mer ainsi que le balisage. Le mode *Découverte* de l'application donne, quant à lui, accès à plus de 3 000 points d'intérêts environnementaux, rédigés par les gestionnaires des aires marines protégées. Ils invitent à découvrir la faune et les fonds marins ainsi que les bons gestes à adopter au cours de sa navigation et à terre pour préserver cette biodiversité.

Comme plus de 90 000 utilisateurs, téléchargez l'application mobile Nav&Co et disposez de ces nombreuses informations incontournables pour vos sorties en mer en France métropolitaine et en Guadeloupe.

AVEC

Nav&Co



Je télécharge
gratuitement
l'appli

Je suis renseigné(e) sur
la réglementation maritime en vigueur,
les avertissements de navigation
et les avis aux navigateurs locaux.



Je retrouve
les informations
de balisage



Je bénéficie de la
cartographie des
herbiers pour
mouiller en dehors de
ces zones fragiles



Je découvre la biodiversité locale et les bonnes pratiques
pour la préserver grâce à plus de 3 000 points d'intérêt
environnementaux référencés, ainsi que les périmètres
des aires marines protégées.



SECRETARIAT D'ÉTAT
CHARGÉ DE LA MER



L'océan au service de tous



OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ



Nav&Co a bénéficié de financements FEAMP pour son développement et du Life Marha pour sa promotion.

Redécouvrir les écosystèmes marins

En orientant l'ancrage des bateaux hors des herbiers marins et des récifs, Donia préserve ces écosystèmes depuis plus de dix ans. Mais saviez-vous que l'application a également pour mission d'accompagner les plongeurs, apnéistes, pêcheurs, et autres passionnés dans la (re)découverte des fonds marins ?

Source inépuisable de fascination, les écosystèmes marins recèlent de nombreux secrets ! Donia, avec sa précision cartographique, met en lumière des reliefs tels que les failles, les secs rocheux, et les récifs coralligènes.

Grâce à la carte de Donia, il est possible de visualiser avec une précision de l'ordre de quelques centimètres les herbiers, les roches, et les récifs coralligènes. Cela ouvre de nouvelles perspectives pour explorer, que ce soit en navigation, en plongée, ou même depuis le rivage avec une bonne paire de palmes !

La version premium de l'application offre, en plus, l'accès à des données bathymétriques. En activant cette couche sur Donia, vous pourrez

explorer 230 dalles bathymétriques 3D en haute résolution, réparties en région Sud, entre Marseille et Nice, en Corse (Ouest et Sud), ainsi que quelques dalles en région Occitanie.

Prôner la solidarité maritime

Que ce soit entre plaisanciers ou entre plongeurs, il vous est possible de discuter et échanger des informations avec les autres usagers.

Un nouveau spot de plongée découvert ? Une espèce rare photographiée ? Des mammifères marins aperçus ? Créez un spot, ajoutez des photographies, commentez et enregistrez ainsi les meilleurs points d'intérêts pour vos prochaines aventures en mer !

Des résultats concrets

Créée il y a plus de 10 ans, Donia, c'est aujourd'hui plus de 70 000 comptes actifs, 1 000 connections par jour et plus de 130 hectares d'herbier préservés grâce aux mouillages sans impacts de nos utilisateurs. Continuons ensemble !

Donia : Naviguer, Ancrer, Protéger

par Jo-Ann Schies

Protéger les fonds côtiers de l'impact de l'ancrage

Gratuitement téléchargeable sur les stores Apple et Android, l'application Donia offre une cartographie des fonds marins précise pour permettre aux plaisanciers de jeter l'ancre en dehors des écosystèmes fragiles. La cartographie des habitats marins constitue le cœur de l'application Donia. Développée initialement à l'échelle de la Méditerranée française, Donia a étendu ces dernières années son périmètre à des aires marines protégées en Tunisie, en Sardaigne, à l'ensemble de la région de la Ligurie (Italie), aux Baléares (Espagne) et à des zones de la façade Atlantique française.

Majoritairement portée sur la Posidonie, elle recense également une partie des herbiers de zostères et des roches immergées sur la côte Atlantique comme le long du bassin d'Arcachon, dans le Parc naturel marin de l'Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis ou encore dans la baie de Concarneau.



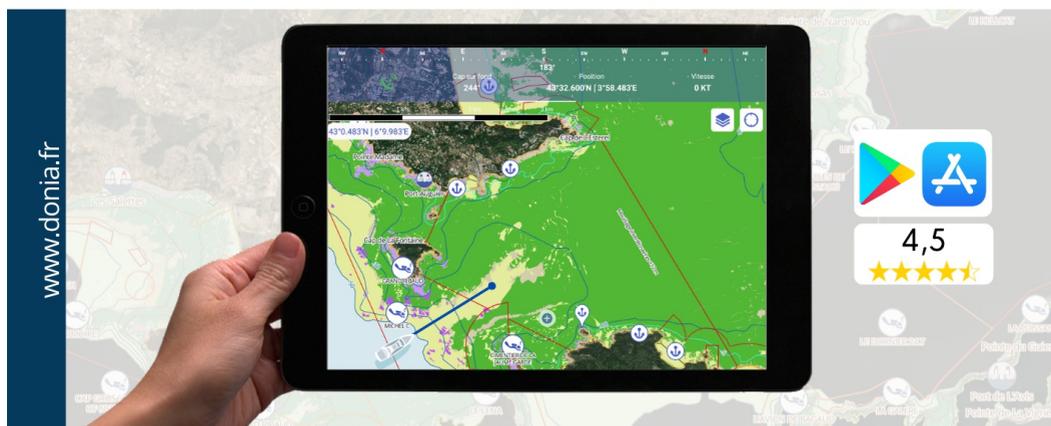


11 ans
70 000 utilisateurs

130 ha de Posidonie préservés

NE JETEZ PLUS L'ANCRE AU HASARD !

DONIA donne accès gratuitement à la cartographie des fonds marins et aux zones réglementées pour un ancrage en toute sécurité !



NAVIGATION

CAP, VITESSE MAX, VITESSE MOYENNE, MESURE DE DISTANCE ETC.



ENVIRONNEMENT

NATURE DES FONDS (ROCHE, HERBIER, CORALLIGÈNE, SABLE) ET AIDE A L'ANCRAGE



MÉTÉO

PRÉVISIONS A 72H, SÉLECTION DES MOUILLAGES ABRITÉS



SÉCURITÉ

ALARMES MOUILLAGE, SOS,, POSITION AIS DES GRANDES UNITÉS



PREMIUM

CARTES BATHYMÉTRIQUES 3D, CARTES DU SHOM



GUIDE CÔTIER

PORTS, MOUILLAGES, SITES DE PLONGÉE, ETC.



DONIA MOORING

RÉSERVATION BOUÉES D'AMARRAGE



RÉGLEMENTATION

ZONES DE MOUILLAGE, ZMEL, ZIEM ETC.

« Protéger la biodiversité marine » par Alexandre Meinesz

C'est au soir de quarante années de recherches sur le milieu marin littoral qu'Alexandre Meinesz vient de publier un essai « révolutionnaire » en la matière : « Protéger la Biodiversité marine » aux éditions Odile Jacob (Paris). Alexandre Meinesz est Professeur émérite à Université Côte d'Azur. Spécialiste des Algues, Lieutenant de vaisseau dans la marine nationale (18 plongées dans le mini sous-marin Griffon), plongeur professionnel, aquanaute (deux séjours de 7 jours dans une maison sous la mer dans les îles Vierges), il a été membre de plusieurs comités scientifiques de réserves naturelles marines et a siégé pendant vingt-huit années au Conseil économique, social et environnemental de la région Sud. Ce livre bouleverse bien des idées reçues sur les atteintes au milieu marin et sur la protection de la biodiversité marine. L'innovation théorique consiste à hiérarchiser les atteintes. Le raisonnement se base sur la distinction de deux cibles atteintes par nos actions. La cible « *vie marine* » et la cible « *Homme* », c'est-à-dire nous-mêmes, car nous ressentons aussi les effets délétères de nos actions sur le milieu marin. Pour chaque type d'atteinte et sur ces deux cibles, il convient d'évaluer sa réversibilité (ou résilience) et l'aspect quantitatif par rapport à une région ou à l'échelle d'une mer ou océan. La surpêche et à plus long terme les effets du changement climatique global (augmentation de la température des eaux de surface l'été, élévation du niveau de la mer et acidification des eaux) seront les plus dommageables. L'analyse de la situation permet aussi d'apprendre qu'il n'y a pas d'endémisme localisé en mer et que, de ce fait, les espèces marines disparues depuis plusieurs siècles sont rarissimes. Au contraire ces dernières décennies des centaines d'espèces exotiques « enrichissent » la biodiversité marine, induisant, il est vrai, des perturbations croissantes dans les chaînes alimentaires marines en place depuis des millénaires. La cible « *Homme* » est surtout atteinte par les pollutions bactériennes et chimiques qu'il convient de relativiser en considérant d'une part la réversibilité des situations très localisées et les quantités de polluants dilués à l'infini. Les accidents dus aux transports de matières restent imprévisibles et leurs effets sont le plus souvent réversibles. La pollution par les déchets flottants (plastiques) est une offense pour notre environnement mais beaucoup moins pour la cible « *vie marine* » contrairement aux messages catastrophistes diffusés par des ONG et amplifiés par certains médias. C'est surtout l'incivilité qu'il faut combattre (prévention et condamnation des gestes de vandalisme de rejets de déchets dans les villes et dans la nature). Enfin la pire des atteintes pour l'homme qui s'annonce dans les prochaines décennies sera l'inexorable montée du niveau des mers. Pour la défense des espèces et espaces marins, Il est démontré à quel point la sélection des espèces à protéger et les outils juridiques de leur protection sont concurrents et obsolètes. Ils doivent être entièrement revus et harmonisés. Il en est de même pour la protection des espaces sous-marins. En l'absence d'une définition claire d'un espace marin protégé, les engagements internationaux sont la cause sous-jacente d'un système de protection devenu inefficace et surtout non sincère. Pour terminer ce plaidoyer pour réformer les politiques de protection de la biodiversité marine, il est exposé le fait que jamais autant d'administrations et de fonctionnaires internationaux, nationaux et locaux sont engagés sur des objectifs de gestion du milieu marin. Ces efforts sont malheureusement concurrents, redondants, emphatiques et théoriques. Ils laissent de côté les connaissances scientifiques et surtout les actions opérationnelles en mer. Oui des mesures concrètes pourraient bien mieux valoriser, protéger et rendre plus productif le milieu marin. Pour cela un grand ménage dans nos idées reçues ou imposées sont nécessaires pour préserver le patrimoine collectif de la biodiversité marine.



Changement climatique et évolution des côtes

Jean-François Videgrain

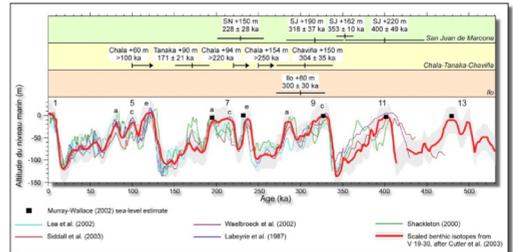
Quelques considérations générales sur le réchauffement climatique et les variations du niveau des océans

Les dernières périodes glaciaires, qui ont débuté il y a 600 000 ans, ont bouleversé à plusieurs reprises les côtes telles que nous les connaissons aujourd'hui. Le niveau de la mer s'est élevé ou a baissé au gré des intenses et rapides périodes de froid et de réchauffement. Les périodes froides ont produit en effet des quantités considérables de glaces terrestres circumpolaires, qui ont eu pour effet de faire descendre le niveau des mers, par effet d'accumulation des précipitations dans les régions les plus froides. A contrario, la fonte des glaciers a eu pour effet une augmentation significative des niveaux de la mer. La vie marine et la vie terrestre du littoral ont pu s'adapter malgré tout à ces changements profonds et rapides à l'échelle géologique, qui se poursuivent actuellement.

Il y a 20 000 ans, au plus fort de la dernière période glaciaire (le Vistulien ou le Devensien pour l'Europe du Nord et le Würm IV pour les Alpes) qui s'est terminée il y a environ 11 000 ans, le niveau des mers se situait à environ entre - 120 mètres et - 130 mètres par rapport au

niveau actuel.

La figure ci-dessous, qui émane d'une étude datant du début des années 2000 effectuée par l'Institut « IPSL » Pierre-Simon Laplace pour l'INSU du CNRS, indique que le niveau des océans pourrait être corrélé à un phénomène de variation de l'activité solaire. Les grandes ères glaciaires qui ont débuté il y a 600 000 ans, paraissent avoir généré un phénomène périodique de 100 000 ans environ, en moyenne, de montée et de descente du niveau

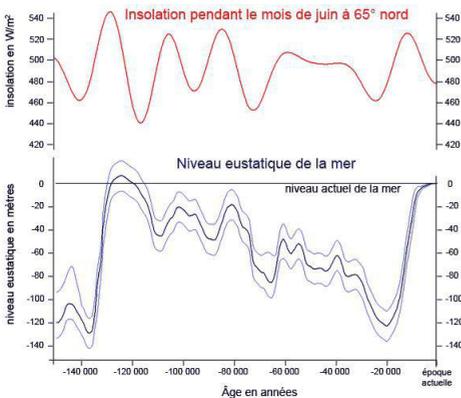


Cyclicité des variations des niveaux marins depuis 600 000 ans

marin. Nous serions donc, suivant ces hypothèses, au pic de la dernière montée de l'eau des océans.

Il apparait que ce phénomène de montée et de descente du niveau marin pourrait être cyclique. C'est du moins l'hypothèse avancée par plusieurs chercheurs que l'on retrouve résumée dans le schéma ci-dessus. La question qui se pose actuellement est donc de savoir si la planète n'est pas encore une nouvelle fois à l'aube d'une nouvelle période glaciaire et si c'est le cas, comment va évoluer *in fine* notre climat eu égard au réchauffement climatique d'origine anthropique actuellement dénoncé.

Pour revenir à une période plus récente, le graphique de la première figure indique que le niveau des océans a commencé à monter il y a 20 000 ans, d'abord lentement, puis le phénomène s'est accéléré jusqu'il y a 6 000 ans environ, puis a ralenti jusqu'à aujourd'hui. Ainsi, le niveau de la mer estimé il y a 6 000 ans est environ de 9 mètres en dessous du niveau actuel, soit une augmentation moyenne de 0,15 cm/an, jusqu'à nos jours.



Corrélation possible entre l'insolation et les variations des niveaux eustatiques* de la mer, d'après les données provenant de l'IPSL

En moyenne cependant, sur 20 000 ans, le niveau de la mer s'est élevé de 0,6 cm/an, ce qui est considérable. Pour comparaison également, depuis un siècle et jusqu'au début des années 2000, le niveau moyen des mers s'est élevé d'une quinzaine de centimètres, soit 0,15 cm/an, soit 4 fois moins que la moyenne du réchauffement climatique qui a conduit à la fonte partielle des glaces terrestres durant la dernière glaciation.

En 2023, l'augmentation du niveau de la mer est estimée à environ 0,6 cm et à 0,2 cm pour 2022. Il semblerait, d'après les experts, que ces chiffres sont étroitement liés aux modifications du courant marin du Pacifique Sud, le courant de Humboldt, qui génèrent les événements climatiques « *El Nino* » et « *El Nina* ». Selon le laboratoire toulousain LEGOS (J. Boucharel et al., 2024), ces phénomènes auraient amplifié la pluviosité sur les océans et donc participé à l'augmentation brutale du niveau des mers de 2023, qui pourrait se poursuivre en 2024.

Depuis plus d'un siècle également, la température moyenne de l'atmosphère de la planète a augmenté d'au moins 0,6° C, et avoisine plus probablement environ 1° C à ce jour.

Le coefficient de dilatation thermique de l'eau étant de $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, le premier kilomètre de la mer, jusqu'à la thermocline*, a vu sa température monter d'au moins 0,6° C. Cela a entraîné une dilatation d'au moins : $105 \times 2,6 \cdot 10^{-4} \times 0,6 = 15,6 \text{ cm}$ (soit à peu près 0,16 cm par an). Pierre Thomas de l'ENS de Lyon a fait il y a quelques années, comme d'autres chercheurs, le constat suivant : « *l'ordre de grandeur de la dilatation thermique correspond à peu près à la dilatation observée, ce qui permet de dire que pour l'instant la fonte des glaciers n'a qu'un rôle négligeable - ou du moins largement minoritaire* ». Est-ce que ce constat peut continuer à se vérifier en 2024 en fonction du réchauffement climatique d'origine anthropique observé ? À ce jour, la part de la dilatation de l'eau de mer, due à l'augmentation des températures atmosphériques, au sein de l'augmentation globale du niveau des océans, reste encore majoritaire, vis à vis des

effets de la fonte des glaces terrestres.

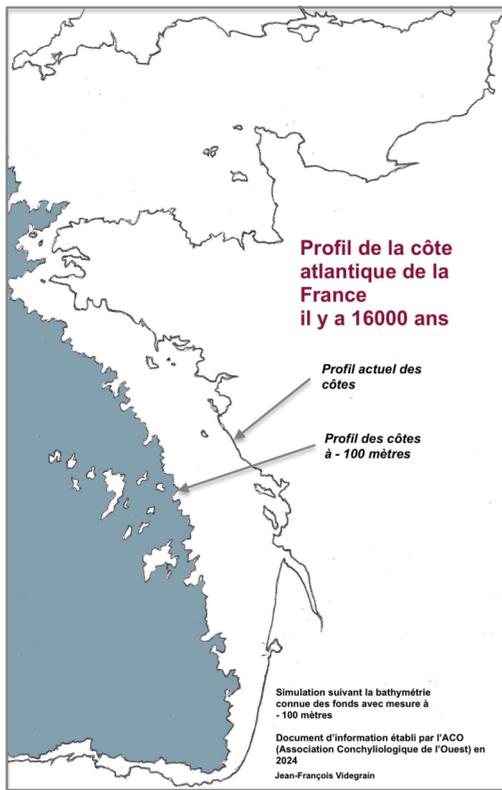
Si les glaciers, qui ont fondu considérablement depuis plus d'un siècle, sont pour l'instant essentiellement des glaciers de montagnes, le début de la fonte des deux grandes calottes glaciaires (Groenland et Antarctique) a, d'après les experts, commencé de façon significative. Rappelons à ce sujet que la fonte des banquises n'a pas d'effet sur l'augmentation des niveaux marins. En tout état de cause, le potentiel de fonte des glaces terrestres reste énorme et la suite de cet épisode climatique dépendra pour les années et les siècles à venir du niveau des efforts effectués par l'humanité aujourd'hui et sans tarder pour éviter une « *surchauffe* » liée à l'augmentation de la production des gaz à effet de serre et une émergence possible de points de bascule** qui pourrait donner au réchauffement climatique un effet d'emballement. A contrario, la possibilité d'entrer dans une nouvelle ère glaciaire rendrait aléatoires ces scénarios peu réjouissants. Pour l'instant, les données existantes liées à ce dernier point paraissent être par trop incertaines pour établir un algorithme fiable de prévision climatique.

Les effets locaux du réchauffement climatique sur le littoral Atlantique de la France

La côte atlantique Française, ainsi que la côte de la Manche n'ont pas toujours eu la configuration qu'on leur connaît aujourd'hui. Pour le littoral atlantique de la France, le trait de côte a reculé en moyenne de 120 km en 20 000 ans, soit 6 mètres/an en moyenne. A ce jour, c'est beaucoup moins : 0,5 mètres/an avec des pics à 1,2 mètres/an.

Situé à - 130 mètres par rapport au niveau actuel il y a 20 000 ans, à - 100 mètres il y a environ 16 000 ans, à - 9 mètres il y a 6 000 ans, le niveau actuel continue à monter régulièrement à un rythme moindre mais qui obère les activités humaines littorales de façon significative.

La carte suivante illustre un passé pas si ancien d'une côte pourtant habitée et exploitée par nos ancêtres homo sapiens. Ils se sont repliés en même temps que la montée des eaux, se sont adaptés à ce phénomène ou ont disparu localement, mais leurs implantations et leurs modes de vie étaient, dans leur simplicité et leur souplesse, très différents de ceux d'aujourd'hui. Si cette carte n'est qu'indicative, car seulement basée sur des valeurs bathymétriques assez grossièrement estimées, elle nous renseigne sur un territoire d'un passé qui nous est complètement étranger.



Carte de l'évolution eustatique*** du trait de côte en 16 000 ans ©Jean-François Videgrain

La Manche n'existait pas, il y avait probablement un archipel d'îles au large de l'actuelle ville de la Rochelle. Un « méga-fleuve » débouchait au nord-ouest de la pointe du Finistère, à une époque

où nos ancêtres, à peau noire et yeux bleus, chassaient les aurochs et les chevaux sauvages dans un paysage de steppe aride et venteux. Le rythme d'élévation du niveau de la mer risque d'augmenter dans les années à venir dans des proportions encore mal connues et la problématique d'occupation du littoral restera entière.

Certains auteurs estiment que la montée des eaux marines pourrait se poursuivre pour atteindre des valeurs considérables : 30 mètres ou plus, sur une longue période, du fait de l'inertie apportée par les masses importantes de glace restant à fondre (lire la publication : Nature « *Climate Change du 23 octobre 2023* »).

Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) estimait en 2022 que le niveau moyen de l'océan pourrait augmenter d'au moins 28 cm (voir note ci-après) d'ici 2100, soit de 0,36 cm par an, plus du double des valeurs récentes connues.

Note : pour en savoir plus sur les projections du trait de côte de la France à 5 ans et aux horizons 2050 et 2100, il est conseillé de consulter les études du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement).

Les hommes et leurs constructions seront donc encore exposés à la montée des eaux océaniques et aux événements climatiques extrêmes liés au réchauffement climatique, jusqu'à son épuisement qui sera plus ou moins rapide.

C'est un problème mondial puisque 3,8 milliards de personnes résident à moins de 150 km du rivage d'après l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). C'est aussi un problème national qui inquiète nos concitoyens, nos responsables politiques et les compagnies d'assurance.

Les activités humaines et les constructions actuelles, aménagements, habitats et infrastructures se sont développées massivement au plus proche des traits de côte pour de multiples raisons sur lesquelles nous ne reviendrons pas (raisons dont les effets sont le surtourisme, la

surpopulation, l'offre de transport et d'aménagement, la modification des milieux, etc.), mais qui sont liées à un mode de vie et de consommation basés sur une croissance économique à tout prix.

Ce besoin de croissance a eu pour effet de ne pas tenir suffisamment compte, jusqu'à présent, de la conséquence de la montée des eaux océaniques, pourtant connue depuis longtemps, mais parfois ou trop souvent oubliée. Des réglementations de plus en plus sévères rappellent régulièrement certaines erreurs du passé.

De ce fait, la vie au bord de mer devient difficile au rythme des événements océaniques observés à ce jour et potentiellement à venir.

Ce serait une lapalissade de dire, dans l'esprit des *Shadoks*, que s'il n'y avait pas d'activités humaines sur le littoral, il n'y aurait pas de destruction des constructions humaines, donc pas de problèmes...

A contrario, il faudrait utilement se poser cette question : est-ce l'occupation du littoral sans trop de prudence par l'homme qui crée des destructions du patrimoine humain ou est-ce le seul changement climatique, ou les deux à la fois ?

Cette formulation, liée à la conscience et à l'acceptation du risque, peut servir lorsqu'il est fait une analyse des causes d'un événement climatique jugé comme exceptionnel (voir à ce sujet par exemple le contenu des retours d'expérience des tempêtes *Xynthia* et *Alex*).

Il faudra à l'avenir, en France comme ailleurs, certainement faire le choix de résister ou de s'adapter. Et d'identifier les priorités géographiques. C'est déjà la situation actuelle avec l'identification des zones à risques (submersion marine), le PPR (Plans de Prévention des Risques) etc... Certaines zones sont déjà destinées à une renaturation...

L'avenir nous dira de son côté si l'humanité est capable de résilience**** ou inapte à s'engager dans cette voie.

Bibliographie - Vocabulaire

*Thermocline : La tranche d'eau des océans est divisée par la thermocline, qui sépare les eaux profondes, froides, des eaux superficielles en équilibre avec la température de l'atmosphère. Cette thermocline se situe en moyenne vers 1000 m de profondeur.

**Points de bascule : Ce sont des changements majeurs et soudains comme la transformation de l'Amazonie en savane, l'effondrement des calottes glaciaires (90 % pour l'Antarctique), la fonte possible du pergélisol (les sols gelés), etc... avec ses conséquences sur le climat. Il existe un risque, selon le GIEC, d'accélération du réchauffement climatique dans un avenir proche, liés à ces emballements climatiques : voir les rapports de Céline Guivarch et Christophe Cassou, rédacteurs principaux du 6ème rapport GIEC (Groupe d'Experts intergouvernemental sur l'Évolution du Climat).

*** Eustatique : Adjectif lié aux phénomènes impliquant ou causant une montée ou une diminution du niveau des mers.

**** Résilience : Capacité à rebondir après un événement majeur traumatique en changeant sa façon d'être et de faire (définition personnelle).



Lophelia Bathyal Seamount ©ean-Georges Harmelin

« *Comment la vie a commencé ?* » par Alexandre Meinesz

Les dernières connaissances sur l'origine de la vie et son déploiement sur notre planète : la vie a commencé en mer ! la vie est apparue il y a près de 3,8 milliards d'années dans un milieu homogène et protecteur : la mer ! elle s'est diversifiée et développée jusqu'à il y a environ 445 millions d'années, époque où les milieux terrestres ont commencé par être colonisés. De multiples avancées scientifiques permettent de nouvelles approches théoriques bouleversant des préjugés scientifiques, religieux et culturels profondément ancrés dans la confiance humaine depuis des millénaires.

Le livre « *Comment la vie a commencé ?* » fait le point sur les dernières recherches concernant ce sujet, c'est une synthèse à chaud des dernières découvertes sur l'origine de la vie. Une question fondamentale persiste : celle de la naissance sur la vie sur terre. Il faut mettre côte à côte l'hypothèse la plus évoquée – celle d'une formation sur terre – avec celle d'une origine extraterrestre. Dans les milieux scientifiques les plus dynamiques sur le sujet de l'origine de la vie, la balance penche désormais en faveur d'une origine extérieure. Des analyses de nombreuses météorites et de la structure intime des acides aminés apportent une certitude : les molécules de la vie viennent d'ailleurs. Il faut aussi remettre en question l'idée d'une lente évolution continue d'organismes très simples vers ceux qui nous ressemblent. Trois impulsions innovantes – trois « *génèses* » indépendantes et successives ont chaque fois ouvert l'éventail du vivant : la naissance des bactéries, l'apparition des premières cellules isolées animales et végétales et enfin le développement des civilisations de cellules. Ces trois impulsions ont un point commun : elles sont nées d'union et pas d'évolution. C'est la stratégie de l'union qui a déployé avec force le vivant. L'union devient ainsi un nouveau principe biologique qu'il faut placer en parallèle avec celui de la sélection naturelle dévoilée par Darwin en 1859. A notre époque, une certaine doctrine spirituelle stigmatise les intégrismes rétrogrades et ou l'humanité est confrontée a des périls environnementaux majeurs, cette présentation des *génèses* distinctes du vivant souligne une grandeur de la vie : l'union. Elle seule permettra à l'humanité de faire front.

Pour en savoir plus : un livre accessible par tous, écrit par **Alexandre Meinesz**, l'éditeur de « *Méditerranée Mer Vivante* ». Edition Belin (4^{ème} édition 2013 et édition de poche 2016). Traduit en anglais (The University of Chicago Press): « *How life began* », en italien (Il Castello, 2016 : « *Com la vita è cominciata* »), en turc : Edition ODTÜ Yayincilik : « *Yasam Nasil Basladi. Evrimin Üç Kökeni* ».



Édition de poche, Belin-Alpha, Avril 2016

Les Biotopes Benthiques

Jean-Marc Morel

Distribution des biotopes benthiques au large de la Bretagne

La carte bathymétrique du golfe de Gascogne découpe les fonds en quatre grands domaines :
1. L'un de 0 à ~300 mètres de profondeur, est la marge immergée du continent ; c'est un **plateau continental** large de ~150 km, fortement

sédimenté par les apports terrigènes (2) des cours d'eau.

2. Le suivant entre ~300 et ~4000 m, et caractérisé par une pente conséquente de 9 % environ ; c'est le **talus continental**, le long duquel dévalent des roches et des sédiments, les « *turbidites* » (les turbidites désignent en géologie des sédiments qui dévalent dans les canyons et se déposent en contrebas dans les glacis).

3. Puis jusqu'à ~4800 m, surgit un grand amoncellement de ces turbidites, qui forme un



Figure 1 : La carte bathymétrique au large de la Bretagne

relief sous-marin chahuté et constitue le **glacis continental**.

4. Au-delà, entre ~4800 à ~5000 mètres de profondeur, la pente n'existe plus, c'est la **plaine abyssale** tranquille et obscure, dont les reliefs sont effacés par les sédiments pélagiques (3) non terrigènes.

Les courants marins locaux sont déterminants pour la distribution des sédiments :

- En bleu, des **courants froids** se déplacent sur les fonds.

- En rouge, un **courant tiède**, dérivant du Gulf Stream, se déplace en surface par-dessus les courants froids.

- En marron, les déverses terrigènes aux embouchures des cours d'eau, interfèrent avec les courants précédents ; ces cours d'eau, en amont, déterminaient des milieux estuariens aux eaux saumâtres et souvent troubles.

Les **sédiments terrigènes** apportés par les cours d'eau, se scindent en mer en deux types :

- Les **argiles** : elles se déplacent en

suspension dans l'eau, et dérivent loin vers le large, puis elles sont ensuite déplacées latéralement vers le nord, par le **courant résiduel profond et froid** du **plateau continental**, pour s'accumuler enfin en une vaste loupe de vases, la **Grande Vasière**.

- Les **sables** : les particules sédimentaires les plus lourdes, constituant les sables, sont remontées périodiquement par la houle, vers la côte et jusqu'au fond des baies, où ces sables migrants constituent les plages.

Il existe aussi un domaine intermédiaire, peu sédimenté où le régolite (graviers et pierrailles résiduels des sols anciennement émergés pendant les périodes glaciaires et les dernières régressions marines), va constituer des **fonds durs graveleux**, car les courants de marée, aidés par la houle, y « **déménagent** » tous les sédiments.

N.B. : La ligne verte de 350 km annonce le profil bathymétrique de la figure 2

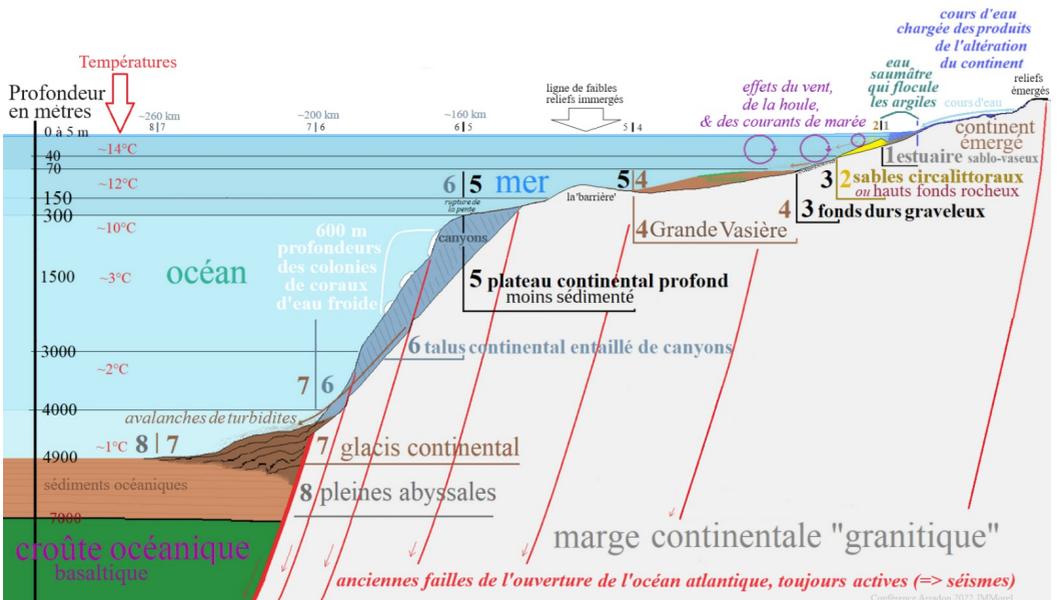


Figure 2 : Le profil bathymétrique et les grands domaines de la vie benthique

Cette coupe verticale rassemble les facteurs essentiels, qui déterminent la vie benthique sur les fonds marins.

Ce sont huit grands domaines benthiques qui s'y succèdent, depuis les **estuaires à fonds mixtes sablo-vaseux** (milieu 1 sur la figure), en passant en mer par les **sables circalittoraux** (milieu 2 au large des baies sableuses), lesquels alternent latéralement par les mêmes profondeurs avec des **hauts fonds rocheux** (milieu 2 bis, au large des estrans rocheux).

Puis viennent les **fonds durs graveleux** (milieu 3 dit intermédiaire). Puis vient la célèbre **Grande Vasière** avec sa riche biodiversité et ses populations denses de langoustines (milieu 4 des figures).

La subsidence (4) du plateau continental s'effectue par l'effondrement progressif de la marge continentale, ceci selon des failles dites « normales » (en rouge); ce qui génère périodiquement des séismes sous-marins impressionnants et des avalanches de turbidites. La frontière de ce plateau correspond à un **talus continental** de 4 000 mètres environ de dénivelé, qui s'affaisse périodiquement un peu plus à chaque nouveau séisme sous-marin.

Les matériaux effondrés, les turbidites, constituent en contre-bas du talus sur la **plaine abyssale**, un gigantesque amas de roches hétéroclites : c'est le **glacis continental**, milieu marin turbulent, où la vie benthique s'implante temporairement puis disparaît régulièrement, par enfouissement sous les turbidites.

Au-delà du glacis continental, la **plaine abyssale** est aussi un milieu difficile pour la vie benthique, d'abord par le froid qui ralentit la vie (+ 1°C environ); aussi par l'absence de lumière qui interdit toute photosynthèse, et enfin par la rareté de l'oxygène, qui freine les métabolismes. De plus, l'accumulation sans fin du CO² rejeté par la respiration de la vie benthique, rend l'eau de mer légèrement acide, ce qui handicape les animaux à coquilles, et même dissout rapidement les squelettes des éventuels cadavres de vertébrés (poissons et cétacés).

Le **plateau continental**, depuis le rivage, estuaire compris, et jusqu'au **talus continental**, passe

d'une pente de ~0,1 % (quasi horizontal) à ~9 % (soit la pente d'une bonne piste de ski), et présente donc plusieurs étages, qui sont tous autant de milieux benthiques très différents.

Les arènes continentales déplacées par ruissellement et par les cours d'eau, se déposent d'abord provisoirement dans les **estuaires**, là où l'eau douce et la mer salée se mélangent en eaux saumâtres. En effet, les argiles flocculent et tombent au premier contact avec le sel (une réaction chimique qui trouble les eaux estuariennes), et ce phénomène génère des vases mixtes. Les **estuaires** (rias, abers, rades, etc.) sont donc ainsi colmatés par un mélange sablo-vaseux, riche en débris végétaux (feuilles mortes et autres), donnant les vases putrides et anoxiques (5), très typiques des **estuaires**.

Après chaque marée entrant dans les estuaires, ces sédiments sont soulevés et emportés vers le large, où ils sont remués comme par une « grande lessiveuse » : la **houle**, qui agite tout jusqu'à 60 à 70 mètres de profondeur.

Les sables, plus lourds, se déposent directement à la sortie des estuaires. Mais la houle remontant invariablement ces sables vers la côte, ils s'accumulent en dunes sous-marines, qui tendent même à refermer les estuaires en formant des barres sableuses. Ces sables comblent également les fonds de baies et forment les plages. Ce sont les fonds **sableux circalittoraux** qui existent entre 0 et 30-40 mètres.

Entre ces « *fonds sableux circalittoraux* » au large des baies, il existe aussi les estrans rocheux qui se prolongent en mer, par des **hauts-fonds rocheux** entre 0 et ~40 mètres de profondeur.

Les argiles restent plus longtemps en suspension, jusqu'à ce que les courants de marée les conduisent peu à peu jusqu'aux fonds supérieurs à 60 mètres. Là elles se déposent enfin dans le calme des profondeurs, et engraisent une immense loupe de vases propres, la **Grande Vasière**, par ~60 et ~120 mètres de profondeur. C'est un milieu de vie calme et riche en nutriments organiques, où la vie abonde particulièrement, avec des centaines d'espèces d'animaux, mais

aucune espèce végétale du fait de la rareté de la lumière.

Le rejet des argiles au-delà de ~60 m de profondeur, et les remontées des sables au-dessus de ~40 mètres, abandonnent entre les deux domaines, une assez large bande de fonds relativement peu sédimentés. Ces fonds sont souvent durs, et montrent le régo-lite des anciens sols émergés, et décapés lors de la dernière transgression marine. Ce sont les **fonds durs graveleux**, qui occupent les profondeurs généralement entre ~40 et ~60 mètres.

Reste plus au large, le **plateau continental profond**, beaucoup plus faiblement sédimenté, entre ~130 et ~300 mètres de profondeur, et qui présente des aspérités et des reliefs, non « planés » par

cours d'eau. Leur limite inférieure, aux **barres sableuses** à l'équilibre entre la force du cours d'eau et la force de la houle. Entre les deux, les eaux des estuaires ont de fortes variations de salinité et sont donc saumâtres.

Les sédiments des **estuaires** sont facilement putrides et anoxiques ; la faune des mollusques y est donc sélectionnée par leurs capacités à survivre à de fortes variations de salinité (problème osmotique pour les métabolismes), aussi aux fortes variations des températures saisonnières, et également, à survivre au manque relatif d'oxygène dans les vases putrides (problème de respiration), ceci en particulier dans les zones supérieures et moyennes des estuaires.

Des contraintes auxquelles certaines espèces

Barre de sable où s'équilibrent les forces de la houle venue du large et le cours d'eau.

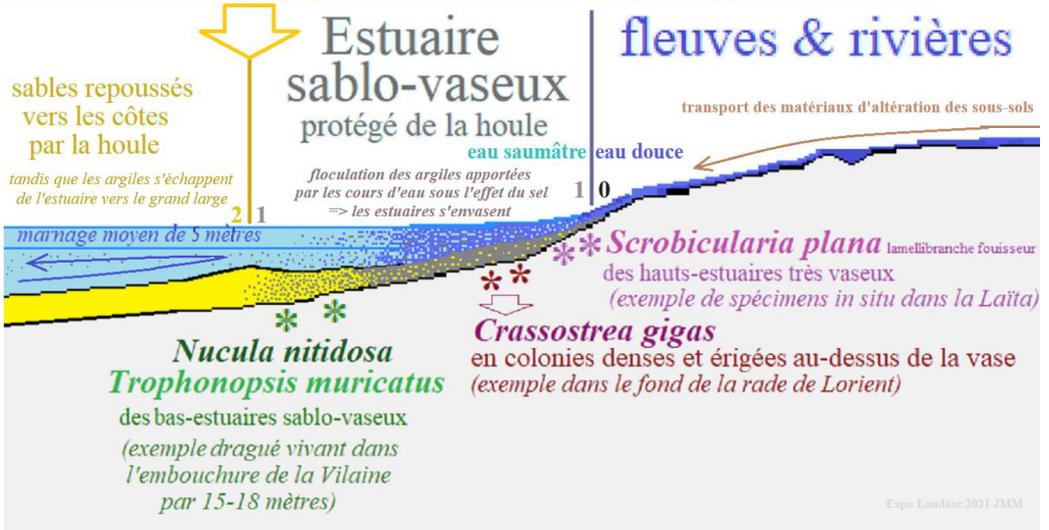


Figure 3 : Les estuaires sablo-vaseux

l'érosion durant les émergences glaciaires. C'est un milieu peu accidenté et très calme, sans aucune lumière, aux températures stables autour de 10-11°C, et où la vie benthique est moins abondante.

Un focus sur le premier des milieux de vie, le **milieu sablo-vaseux estuarien** : leur limite supérieure correspond aux eaux douces des

sont parvenues à s'adapter, comme les scrobiculaires qui vivent profondément enfouies dans les vases putrides, les huîtres qui colonisent en bancs serrés et érigés le fond des passes au eaux troubles, mais aussi de nombreuses autres espèces qui ne vivent pas plus au large.

A la sortie des estuaires, la houle du large maintient et remet les argiles en suspension ;

elles sont donc emportées vers le grand large, tandis que les sables, plus lourds, se déposent aussitôt et se retrouvent ainsi séparés des argiles à la sortie des estuaires. Tandis que les argiles s'éloignent et rejoignent les profondeurs (>60m)

plusieurs espèces de graminées marines, les **zostères**, lesquelles s'implantent donc solidement et fixent ces sables grâce à leurs rhizomes. Elles forment ainsi dans les **sables circalittoraux**, des prairies sous-marines, stables et riches en

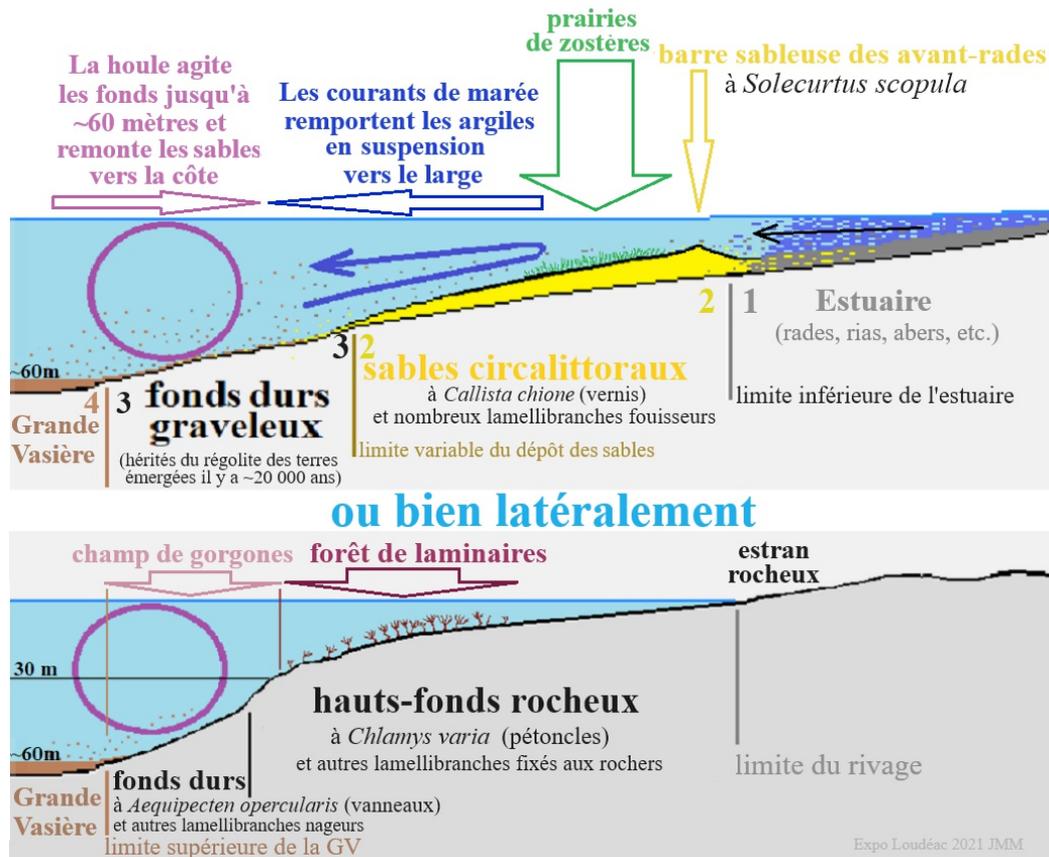


Figure 4 : Les sables circalittoraux ou les hauts-fonds rocheux, puis les fonds durs graveleux

épargnées par la houle, les sables sont ensuite déplacés latéralement par les courants circalittoraux, mais aussi en partie, refoulés et remontés à chaque tempête vers leurs estuaires d'origine. Ils y forment ainsi à terme d'immenses **barres sableuses** mobiles (contraignant les autorités portuaires à faire enlever régulièrement ces sables pour entretenir les passes). Jusqu'à 20-30 mètres de profondeur, la lumière est suffisante pour assurer la photosynthèse de

biomasse, avec une grande biodiversité d'espèces essentiellement fouisseuses, tels que les grands lamellibranches *Callista chione* et *Acanthocardia tuberculata*.

Au-delà de ces profondeurs, les sables non fixés par les zostères, poursuivent leurs déplacements circalittoraux, poussés par les courants et par la houle.

Encadrant les fonds sableux circalittoraux, les **hauts fonds rocheux** qui les surplombent

latéralement, sont colonisés par de grandes algues brunes, puis rouges plus en profondeur. En particulier les **laminaires** solidement cramponnées aux roches, constituent des « forêts » d'espèces différentes et hautes de quelques mètres, et ceci jusqu'à ~30 mètres de profondeur, au-delà de laquelle la lumière n'est plus suffisante pour assurer la photosynthèse de ces grandes algues. C'est le domaine des lamellibranches fixés, tels que *Chlamys varia*

de mer.

Cette **Grande Vasière** occupe le tiers actuel du plateau continental. Sa **limite supérieure** est déterminée mécaniquement, par la profondeur où la houle et les tempêtes d'hiver n'ont plus de prise sur les fonds marins, et donc ne soulèvent plus les sédiments argileux, ce qui correspond aux profondeurs autour de 60-70 mètres. Sa limite inférieure est beaucoup moins bien définie et donc plus progressive, autour de 110 à 130 mètres de profondeur... Cette immense

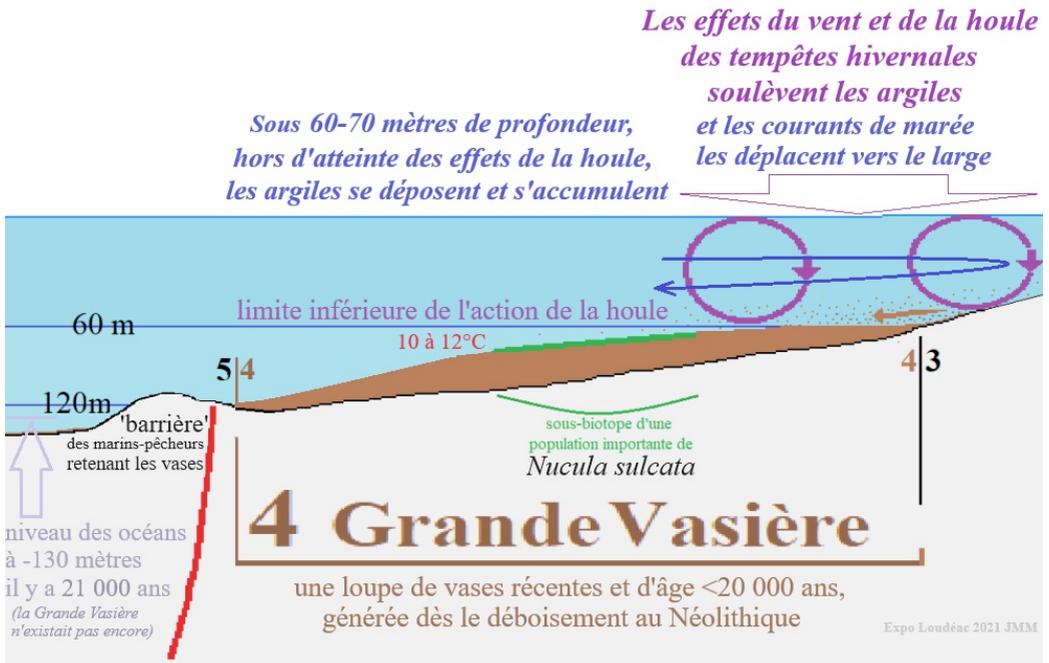


Figure 5 : La Grande Vasière

et *Modiolus barbatus*.

Au-delà de 30 mètres, ce sont des **algues rouges** calcaires, et des **gorgones** qui prennent le relais, ceci jusqu'aux **fonds durs graveleux** compris. Cela concerne toute l'épaisseur d'eau remuée par la houle, jusqu'à 60-70 mètres de profondeur. Ces **fonds durs graveleux** sont le domaine du lamellibranche nageur *Pecten maximus* (Coquille Saint-Jacques) et de son protecteur attiré, le Triton *Charonia lampas* qui y chasse les étoiles

vasière, est constituée d'argiles limoneuses et granoclassées, ce qui détermine un puzzle de biotopes différents, où les fonds les plus éloignés vers le large ont les argiles les plus fines. La zone axiale (en vert) est celle où l'abondance de grandes nucules (6) de l'espèce *Nucula sulcata* est la plus élevée. Parmi les espèces les plus remarquables de la Grande Vasière, les grands lamellibranches *Glossus humanus* et *Thracia pubescens*, les gastéropodes *Cassidaria tyrrhena*

et *Phallium saburon*.

Dernier domaine du plateau continental, la partie la plus profonde commence avec la limite inférieure de la Grande Vasière par ~130 m, et va jusqu'à la rupture de la pente vers 300 mètres, annonçant le talus continental. C'est le « *plateau continental profond* », faiblement accidenté, avec une sédimentation permanente trop faible pour colmater les reliefs de ces fonds. C'est le domaine de champs infinis de **gorgones** et de **coraux solitaires**, parfois des éponges en forme

grands massifs de *Lophelia pertusa*. Sur ce schéma, sont positionnés les 3 principaux étages des **récif coralliens d'eau froide**, comprenant bien une soixantaine d'espèces de coraux différents. Ils s'échelonnent entre 600 et 2100 mètres de profondeurs, accrochés solidement aux flancs du talus et des canyons. Dans ces grandes profondeurs vivent des espèces remarquables de splendides gastéropodes, très peu connues du public, telles que *Neptunea antiqua f. alba* et *Ranella olearium f. celtiformis*,

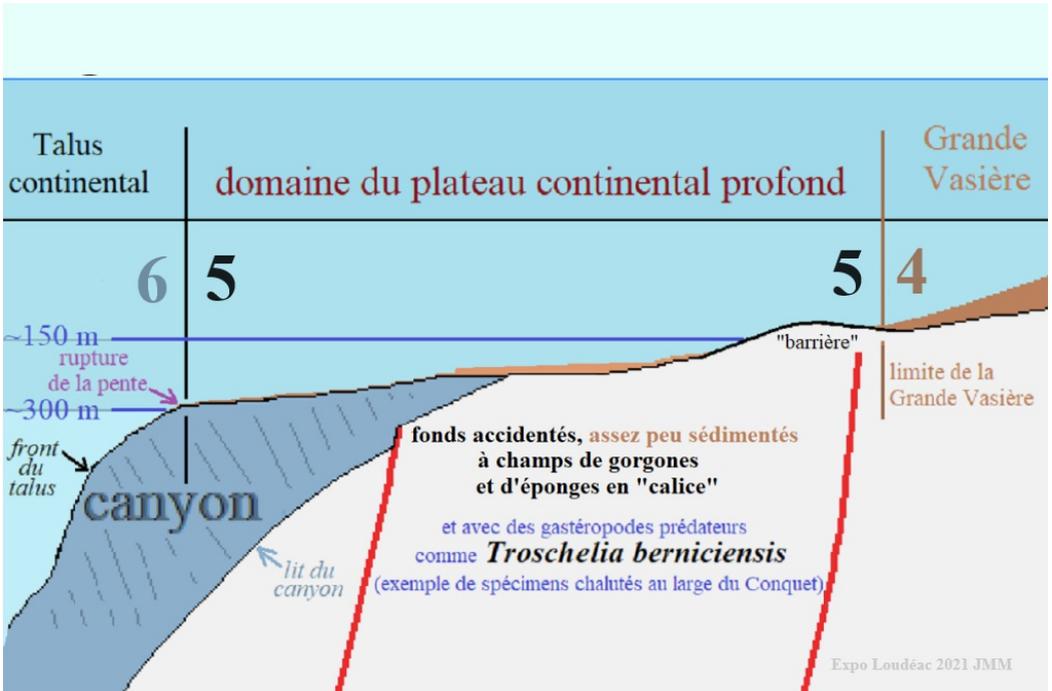


Figure 6 : Le plateau continental profond

de calice, du genre *Phakellia* qui caractérisent ce milieu. Le grand gastéropode *Troschelia berniciensis* et le lamellibranche *Pteria hirundo* y sont présents. La vie y est bien plus dispersée que dans la Grande Vasière et l'obscurité totale et le froid la ralentissent.

Enfin, nous touchons à un paradis sous-marin, le **talus continental** et ses **récif coralliens d'eau froide**, connus des marins pêcheurs depuis plus de 70 ans pour y déchirer leurs chaluts dans les

toutes deux aux coquilles d'une blancheur immaculée par l'absence héréditaire de toute pigmentation (l'effet de l'absence totale de la lumière comme chez les animaux cavernicoles). Ces **canyons** sont creusés comme autant de vallées fluviales affectant la marge continentale, par lesquelles dévalent naturellement les turbidites...

En contrebas, tout à l'opposé, le **glacis continental** est bien un enfer pour la vie benthique, à cause

de ces avalanches de turbidites qui menacent le benthos périodiquement d'enfouissement. La **plaine abyssale** reçoit des éléments nutritifs de trois origines (non terrigènes), qui sont :

- La neige planctonique tombant de la surface photique (7) de l'océan.
- La chute des poussières (argiles) enlevées au Sahara et déplacées par les vents Alizéens,

Quant à la **lysocline**, ou limite au-delà de laquelle les carbonates deviennent solubles, elle descend jusqu'à 4 000 - 4 500 mètres de profondeur, en s'éloignant des masses continentales. Elle affecte beaucoup la vie dans la **plaine abyssale** en interdisant les coquilles et les exosquelettes carbonatés. Elle épargne cependant totalement celle des **dorsales médio-océaniques** de bien moindre profondeur.

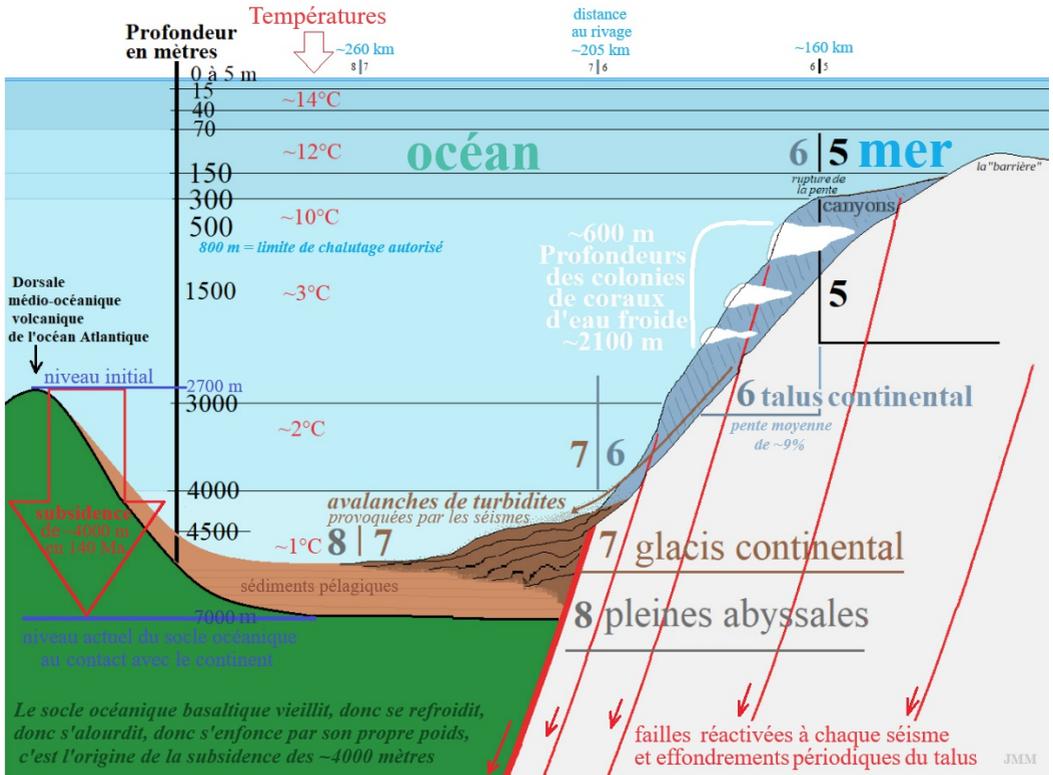


Figure 7 : Le talus, ses canyons, puis un glacis continental peu hospitalier

- Les sources hydrothermales, ou « *fumeurs noirs* », riches en sulfures et en oxydes métalliques, qui jaillissent à l'axe des dorsales océaniques.

Dans ces conditions, et comme les profondeurs diminuent progressivement en approchant du milieu des océans (~ 2 700 m au sommet des dorsales médio-océaniques), la vie reprend ses droits, et abonde à nouveau au milieu des océans.

Bibliographie - Définitions :

- (1) Benthique : se dit de la vie marine se situant au fond des mers
- (2) Terrigène : se dit des matériaux qui ont été arrachés au continent par l'érosion, et entraînés en mer par un cours d'eau
- (3) Pélagique : se dit de la vie marine de la haute mer ; les sédiments pélagiques sont les sédiments des grands fonds marins
- (4) Subsidence : c'est un lent affaissement de la surface de la croûte terrestre sous l'effet d'une charge
- (5) Anoxique : relatif à une insuffisance d'apport en oxygène aux organes et tissus vivants
- (6) Nucléole : mollusque bivalve
- (7) Photique : soumis à la lumière du soleil

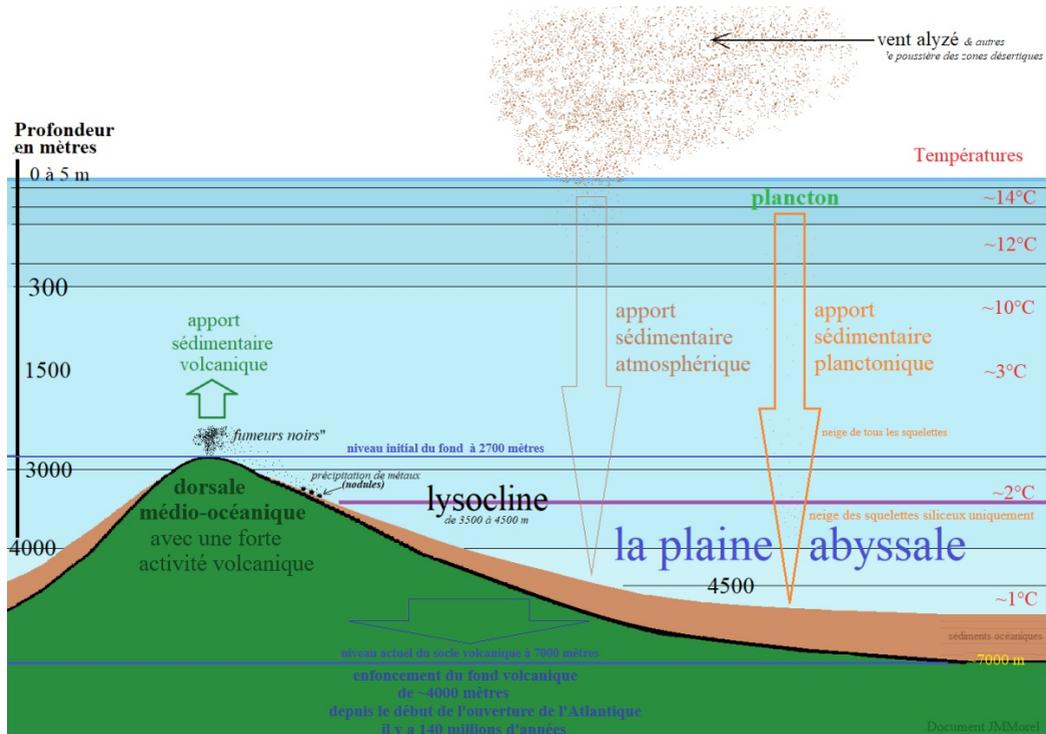


Figure 8 : La plaine abyssale sous la lysocline

Habitats remarquables de la côte basque

Marie-Noëlle de Casamajor

La côte basque rocheuse est située au fond du golfe de Gascogne. Elle symbolise l'immersion des Pyrénées dans l'océan Atlantique. Les reliefs sont frappés par l'énergie d'une houle venue du large et qui vient déferler sur le rivage. En surface, elle fait le bonheur des surfeurs. En profondeur, au rythme du passage des vagues, son énergie a pour effet de remettre les sédiments en suspension et ainsi de troubler les eaux marines. Ce phénomène est d'autant plus important dans ce secteur géographique, qu'il se combine avec des apports de sédiments issus du réseau hydrographique dense et régulièrement réparti sur l'ensemble du territoire, auquel s'ajoute un climat particulièrement pluvieux. Cette pluie abondante est le résultat du blocage sur le littoral des dépressions océaniques par le relief pyrénéen. En raison de ces conditions

mouvementées, l'acquisition des connaissances est principalement focalisée sur les périodes où les perturbations océano-climatiques sont atténuées. Enfin, toujours en raison de cette configuration, la côte basque bénéficie de températures particulièrement clémentes par rapport au reste de la façade Atlantique. Ceci a pour effet de contribuer au caractère méridional des espèces marines présentes sur zone. En effet, un bon nombre d'entre elles se localisent en limite nord de répartition. L'originalité des communautés animales et végétales du domaine marin de la côte basque avait été remarqué dès le début du XX^{ème} siècle par les naturalistes et biologistes de l'époque qui venaient en villégiature à Biarritz le plus souvent, depuis le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, pour les étudier. De nos jours, son intérêt est reconnu à plusieurs titres et un classement en Aire Marine Protégée lui a été attribué au titre de N2000 pour la directive *Habitats-Faune-Flore* mais également pour la directive *Oiseaux*.

Les habitats tri-dimensionnels : champs d'algues et de gorgones

En milieu marin, les habitats rocheux tri-dimensionnels constituent des habitats remarquables du point de vue du point de vue du maintien de la richesse biologique des écosystèmes. Ils permettent la réalisation des fonctions indispensables au développement des espèces : l'alimentation pour leur croissance, la protection contre les prédateurs pour leur survie ainsi que la reproduction pour le maintien des populations.

Ainsi, ces habitats représentent à la fois un intérêt écologique/biologique, patrimonial et économique. En milieu côtier, parmi ces habitats tridimensionnels, on distingue les zones abondamment éclairées qui sont colonisées par de grandes algues. Ils sont généralement peu profonds et la lumière y est suffisante pour permettre la photosynthèse des végétaux.

Ainsi, les champs de grandes algues se développent grâce à des conditions environnementales favorables sur un étage que l'on qualifie d'infralittoral. Plus profond, dans la zone caractérisée par une diminution de la pénétration de la lumière, les grandes algues ne parviennent pas à réaliser la photosynthèse. Elles laissent alors la place à la faune dont les gorgones et seules les algues calcaires et encroûtantes qui nécessitent de peu de lumière parviennent à subsister.

C'est la zone que l'on appelle circalittorale. La zone de transition entre ces deux zones se situe à une profondeur variable suivant la clarté de l'eau. Dans le sud du golfe de Gascogne, elle se situe autour de 25-30 m. Ce qui singularise le plus ce secteur ce sont les espèces méridionales qui structurent ces habitats, bien différentes des espèces que l'on retrouve sur le reste de la façade Atlantique française et au nord du golfe de Gascogne comme les laminaires par exemple.

Champs d'algues de l'infralittoral

Pour les algues de l'infralittoral, les principales espèces qui constituent des habitats tridimensionnels qu'on appelle « *structurantes* » ou « *ingénieures* », ce sont des algues brunes, les Cystoseires comme *Gongolaria baccata* et une algue rouge, le *Gelidium Gelidium corneum*. Ce sont des algues qui, d'une

part, supportent les températures clémentes du fond du golfe de Gascogne mais également qui résistent à la puissance des houles très énergétiques venues du large.

Elles abritent sous leur canopée de nombreuses espèces végétales et animales qui y trouvent des conditions environnementales favorables à leur développement. Elles forment de véritables champs le long du littoral assurant ainsi une productivité primaire importante et permettent le maintien et l'équilibre de l'ensemble de la chaîne alimentaire. Ces champs abritent de nombreuses espèces de



Algue brune *Gongolaria baccata* et Algue rouge *Gelidium corneum* ©Marie-Noëlle de Casamajor

poissons, mollusques et crustacés. Leur présence diminue progressivement avec la profondeur en lien avec la diminution de la lumière dans la colonne d'eau.

Champs de gorgones du circalittoral

Plus profond, dans le domaine circalittoral, les habitats tridimensionnels sont peu nombreux car la puissance de houle est encore très importante et les organismes arborescents doivent être solidement ancrés au substrat pour résister aux événements extrêmes, les plus énergétiques. Les seuls qui se développent dans ce domaine zone sont des champs de gorgones. Des travaux récents montrent sur la côte basque la présence de 4 espèces de gorgones dont deux trouvent leur limite nord de répartition dans le sud du golfe de Gascogne. Les peuplements les plus courants sont composés de *Leptogorgia sarmentosa* et d'*Eunicella verrucosa* ce sont aussi les moins profonds.

Ils donnent aux paysages une composition de couleurs dominée par l'orange et le blanc. Les espèces en limite nord géographique sur la côte basque sont *Paramuricea cf grayi* et *Eunicella gazella*. La première de ces deux espèces peut

former de véritables champs composés d'individus tantôt rouge tantôt jaune. Elle est parfois associée à une espèce d'anémone longtemps considérée comme endémique de la Méditerranée *Savalia savaglia*. Ces champs de gorgones abritent une biodiversité spécifique très riche. Certaines espèces qui la constituent sont directement inféodées aux gorgones sans qui elles ne peuvent survivre. D'autres, plus commune des habitats récifaux y trouvent simplement une zone propice au déroulement de leur cycle biologique.



Gorgones *Leptogorgia sarmentosa* et *Paramuricea cf grayi* ©Marie-Noëlle de Casamajor

Un habitat particulier : les grottes sous-marines

Depuis les temps anciens, l'homme a entretenu avec les grottes des relations privilégiées. Lors de la préhistoire, elles avaient un rôle fonctionnel majeur aussi bien en termes d'abri que de refuge. Elles constituaient alors un habitat important pour la survie et la prospérité des clans. De nos jours, la fréquentation de l'homme y est occasionnelle, le plus souvent récréative, mais aussi parfois pour alimenter différents domaines de la science. Elles suscitent toujours un vif intérêt et une fascination. Les grottes qui se situent en dessous du niveau de la mer constituent un habitat d'exploration prisé par les plongeurs sous-marins. Elles sont un lieu de contemplation car leurs parois sont ornées de communautés animales variées, tant par les groupes biologiques auxquels elles appartiennent, que par la diversité des couleurs qu'elles arborent et que les projecteurs permettent de sublimer l'espace d'un instant.

Quelle que soit leur profondeur, les grottes sous-marines constituent un habitat particulier en raison de la richesse des communautés animales que l'on y rencontre, elles constituent un réservoir de biodiversité. Dans le sud du golfe de Gascogne,

les grottes sont présentes sur l'ensemble de la zone rocheuse comprise entre Biarritz et bien au-delà de la frontière espagnole, depuis la zone de balancement des marées à plus de 40 m de profondeur. Au sein du référentiel national des habitats, elles sont codifiées comme « *Grottes marines, surplombs et autres micro-habitats à biocénose sciaphile en infralittoral ou circalittoral côtier* ». Si en Méditerranée les communautés biologiques des grottes sous-marines ont été largement étudiées, au cours des dernières



Grottes sous-marines ©Marie-Noëlle de Casamajor

décennies, ce n'est pas le cas pour la façade Atlantique. D'autant plus que la partie sud du golfe de Gascogne a toujours été marquée par un déficit de connaissances aussi bien sur la biodiversité que les habitats. Chaque grotte est unique du point de vue de sa structure géomorphologique et les conditions environnementales sont spécifiques à chacune d'entre elles. Parmi ces caractéristiques, le nombre et les dimensions des ouvertures jouent un rôle majeur dans la circulation des eaux marines ainsi que dans la pénétration de la lumière. Leur orientation par rapport à celle des houles dominantes est aussi à considérer pour étudier la colonisation biologique. Parmi la richesse biologique, quelques espèces et groupes biologiques constituent des particularités remarquables. Elles sont qualifiées de sciaphile, c'est-à-dire qui n'aiment pas la lumière et se répartissent à l'intérieur des grottes suivant leurs exigences écologiques. Les conditions environnementales au large de la côte basque sont propices au développement d'espèces méridionales : variation saisonnière des températures, faible luminosité, courants de houle et de marée modérés, faible sédimentation... Ces habitats particuliers n'avaient jamais fait l'objet d'un échantillonnage et ces communautés étaient

méconnues jusqu'à très récemment, les premières études datent de 2020. Ces travaux révèlent de nombreuses similitudes avec les écosystèmes méditerranéens. On y retrouve de nombreux groupes biologiques fixés dont principalement des cnidaires, des bryozoaires, des éponges... Mais également des groupes plus mobiles comme les mollusques, échinodermes, crustacés et poissons. Quelques espèces ou groupes d'espèces peuvent être présentées pour illustrer la biodiversité des grottes sous-marines, et plus particulièrement dans la portion circalittorale autour de 25 et 40 m de profondeur.



Cnidaires *Polycyathus muelleræ* et *Leptopsammia pruvoti*
©Marie-Noëlle de Casamajor

Parmi les cnidaires, les grottes abritent de nombreuses espèces de coraux durs, solitaires ou coloniaux, que l'on appelle aussi les scléractiniaires. Ils sont particulièrement abondants sur ces habitats ainsi que sur les tombants rocheux qui offrent des zones semi obscures à obscures. Parmi les espèces les mieux représentées, deux d'entre elles illustrent parfaitement les communautés présentes au niveau des entrées de grottes. *Polycyathus muelleræ* qui est une espèce coloniale qui peut couvrir des surfaces importantes sur les parois. Chaque individu ne dépasse pas 1 cm. *Leptopsammia pruvoti* est une espèce de corail solitaire, même s'il n'est pas rare d'observer de nombreux individus quand les conditions sont propices. Elle ne passe pas inaperçue avec sa couleur jaune vif et colonise aussi bien les entrées de grottes que les plafonds. Toutes deux se nourrissent en capturant de petites proies qu'ils paralysent à l'aide des cellules urticantes de leurs tentacules.

Les éponges constituent également un groupe important dans les grottes. La diversité des formes et des couleurs illustre la richesse de ces lieux. Un bon nombre sont qualifiées d'encroûtantes et adhèrent parfaitement à la roche tandis que d'autres sont plus massives ou encore érigées et filtrent les eaux environnantes pour en extraire les nutriments nécessaires à leur croissance et leur survie. L'identification des espèces passe nécessairement par un examen microscopique, ce dernier n'est pas toujours suffisant pour parvenir à une identification précise dans ce secteur géographique isolé et peu étudié. Parmi les nombreuses espèces spécifiques aux grottes ces images viennent parfaitement illustrer leur intérêt à la fois biologique, écologique mais aussi paysager. *Thymosia guernei* est blanchâtre, encroûtante et massive, elle couvre de larges surfaces. *Acanthella acuta* de couleur orange vif, elle attire le regard quand on la croise et se présente sous la forme de petits sapins. Elle est souvent dans des secteurs abrités sous de petits surplombs. *Axinella damicornis* est une éponge jaune, elle est érigée en moyenne sur une dizaine de centimètres de hauteur. Elle se présente sous la forme de lobes encastrés les uns dans les autres, ils abritent parfois des ophiures ou des anémones coloniales. Tandis que *Corticium cf candelabrum* forme de petits



Éponges HG-*Thymosia*, BG-*Axinella*, HD-*Acanthella* et BD-*Corticium* ©Marie-Noëlle de Casamajor

coussinets beiges sur la roche des parois verticales.

Les bryozoaires, les ascidies, les hydraires sont également nombreux et diversifiés, tout comme les éponges ils peuvent être tout aussi bien encroûtants qu'érigés. Leur identification est pour la plupart des espèces une affaire de spécialistes. Une particularité des grottes est également la présence de brachiopodes. Ils appartiennent à un groupe très ancien dont la



Brachiopode *Mergelia truncata* ©Marie-Noëlle de Casamajor

majorité des espèces a aujourd'hui disparu. Celles qui subsistent sont présentes pour beaucoup sur des habitats profonds mais quelques-unes colonisent encore la zone côtière. La seule espèce identifiée dans les grottes de la côte basque est



La petite cigale *Scylliarus arcus* ©Marie-Noëlle de Casamajor

Mergelia truncata, elle est souvent en grand nombre et dans les zones les plus obscures. Parmi les crustacés, une espèce emblématique des grottes est la petite cigale *Scylliarus arcus*, elle vit plus spécifiquement sur les plafonds. La grande cigale n'est pas présente sur la côte basque. Carnivore, elle est plutôt active la nuit à la recherche de sa nourriture, tandis que la journée, elle reste tapie sur les plafonds. Il n'est pas rare de croiser aussi langouste ou homard en ces lieux. Une autre particularité des grottes est la présence de nuages de mysidacés. Ils appartiennent à différentes espèces qui constituent des proies d'intérêt pour des poissons. Ainsi, leur rôle fonctionnel est important dans l'équilibre biologique des grottes sous-marines. Ils sont visibles ici avec ce homard *Homarus gammarus*.

Ainsi, les poissons fréquentent également cet habitat où ils y trouvent refuge et ressources alimentaires. Par exemple, le serran chevrette *Serranus cabrilla*, le gobie léopard *Thorogobius ephippiatus* sont des habitués des lieux.



Le serran chevrette *Serranus cabrilla* et le gobie léopard *Thorogobius ephippiatus* ©Marie-Noëlle de Casamajor



Le homard *Homarus gammarus* ©Marie-Noëlle de Casamajor

Gouf de Capbreton

Hugo Verlomme et l'équipe Cap Gouf

Exploration

Le grand canyon du golfe de Gascogne

Hugo Verlomme

Ici, dans le sud des Landes, entre les plages d'Hossegor et de Capbreton, j'habitais sans le savoir à quelques mètres d'un patrimoine géologique complètement méconnu, appelé le « Gouf ». Dès 2005, j'ai pris contact avec des chercheurs d'Ifremer pour mieux comprendre de quoi il s'agissait et, après des années, à le découvrir et à le faire connaître. Il s'avère que nous sommes en présence d'un canyon sous-marin pas comme les autres. Certes, il existe des milliers de canyons dans l'Océan, mais bien peu d'entre eux sont reliés au littoral, comme le « Gouf ». En effet, jusqu'au

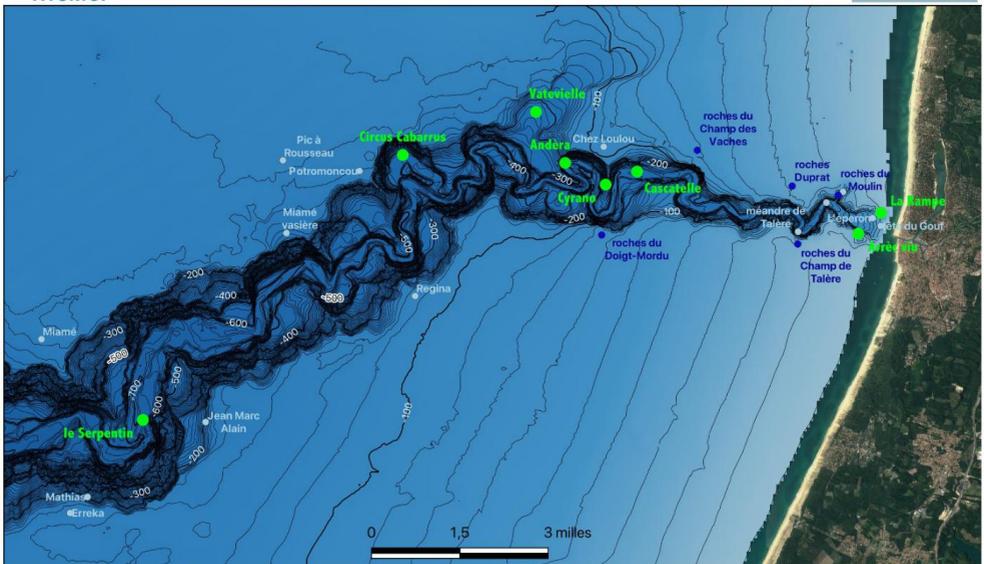
XIV^{ème} siècle le fleuve Adour s'y jetait, ce qui a fait de Capbreton un estuaire et un port naturel qui, au fil des siècles, a vu passer les marins phéniciens, romains, vikings, bretons ou basques. Il fallut attendre la fin du XIX^{ème} siècle pour que des océanographes s'y intéressent tels Léopold de Folin et Alphonse Milne-Edwards, dont les travaux sur le Gouf ont inspiré Albert de Monaco, puis Édouard Le Danois au XX^{ème} siècle. Cartographié pendant des années par l'Ifremer, ce long canyon sous-marin commence à proximité du bord et descend en pente douce, avec de nombreux méandres, sur 300 km parallèlement à la côte espagnole jusqu'aux plaines abyssales du golfe de Gascogne, où il finit par moins 4 800 m. Animé de courants gravitaires et d'avalanches sédimentaires, ce canyon très dynamique se transforme constamment. Mais avant tout il constitue un fantastique réservoir de biodiversité.

D'une façon générale, les canyons sous-marins sont considérés comme des « hotspots de la



Des noms pour le canyon

GOUF



- Nouveaux toponymes
- Noms SHOM
- Noms usuels

Bathymétrie Ifremer ZEE 100m v2016
-10 m
-2240 m

— Isobathes 100m
— Isobathes 10m

Satellite Google

Jean-François Bourillet

07/09/2022 11:43

biodiversité » grâce à leurs courants, leurs profondeurs, leurs reliefs tourmentés et rocheux, mais aussi parce qu'ils sont de « *formidables pièges à sédiments* » et brassent toutes formes de vie. C'est le cas du « *Gouf* », véritable trait d'union entre les abysses et la terre. On y trouve aussi bien du plancton que des baleines, et l'on y dénombre une vingtaine d'espèces de mammifères marins, ainsi qu'une quinzaine d'espèces de requins (dont le requin peau bleue et le mako), mais aussi des espèces rares ou venues des profondeurs (régalec, calmar géant, etc). Le marché aux poissons de Capbreton, avec ses dix-neuf bateaux de pêche artisanale, reflète bien la biodiversité qu'offre le « *Gouf* »: poissons bleus (thons, maquereaux, sardines, anchois, etc.), poissons « *nobles* » (merlu, daurade, bar, maigre, lotte, sole, turbot), crustacés (homards, langoustes, tourteaux, araignées), et la grande famille des céphalopodes (calmar, chipiron seiche, encornet, poulpe). Le port a connu ses heures de gloire du temps où l'Adour s'y jetait, abritant aussi des chasseurs de baleines, des pêcheurs de morues ou de sardines...

une présence accrue des cétacés à proximité des côtes, aux abords du canyon. En effet, il n'est pas rare de voir des dauphins depuis les plages et, lorsque nous sortons en mer, nous pouvons avoir la chance de croiser des dauphins, des globicéphales, des orques et, occasionnellement, des cachalots ou des baleines à bosse. C'est également grâce au canyon que les surfeurs possèdent une vague mythique à Hossegor, La Nord, qui se forme sur les contours rocheux de sa tête, et qui déferle toujours dans le même secteur, contrairement aux vagues de sable qui se déplacent en fonction des bancs. Aujourd'hui le Gouf de Capbreton est devenu un pôle d'attraction pour le public et les scientifiques. Certains plongeurs locaux se sont spécialisés sur la « *tête* » du Gouf proche du rivage, pour l'explorer jusqu'à cent mètres de profondeur : l'association « *Cap Gouf Exploration* » travaille en étroite collaboration avec des scientifiques pour rapporter des images, des observations ou des prélèvements. Grâce à eux, nous connaissons mieux les contours de cet écosystème unique qui réserve encore bien des surprises aux chercheurs.



Le GOUF de Capbreton

Depuis quelque temps, avec le réchauffement de l'Océan, apparaissent des espèces tropicales : daurade coryphène, barracuda, requin marteau, mérrou, rascasse, baliste, espadon ou poisson-lune, que nous ne voyions pas auparavant. De même, depuis quelques années, nous observons

Récemment, ces canyonautes y ont découvert des coraux d'eau froide dont on ignorait l'existence dans cette région du golfe de Gascogne. Une telle découverte, dans la zone crépusculaire (mésophotique) de l'Océan, a même attiré l'attention des plongeurs d'Under The Pole, qui sont venus mener une mission



1. Calmar Géant 2. Thon Rouge 3. Bonite 4. Régalec (ou Raï des Harengs) 5. Tortue Luth 6. Requin Pélerin 7. Requin Bleu 8. Poisson-Lune (Môle) 9. Requin Mako 10. Morue 11. Daurade 12. Merlu 13. Sardine 14. Turbot 15. Bar (Louvaine) 16. Chiroton 17. Seiche 18. Poulpe 19. Congres 20. Homard 21. Tourteau 22. Globscéphale Noir 23. Baleine à Bosse 24. Baleine Franche 25. Baleine à Bec de Banville 26. Dauphin Commun 27. Grand Dauphin 28. Marsouin Commun

Les espèces du Capbreton

océanographique dans le Gouf, en quête des « *forêts animales* ».

Depuis 2015, nous programmons, avec la ville de Capbreton, des rencontres, des conférences, des projections en lien avec le canyon et l'océan en général, où se mêlent harmonieusement science et culture. Chaque année impaire, en octobre, se tiennent les « *Journées du Gouf* » qui réunissent science et culture autour du canyon. On le voit, l'exploration de ce fantastique patrimoine géologique

et biologique ne fait que commencer.

Les secrets du Gouf de Capbreton L'équipe Cap Gouf Exploration

Dans la Tête du Gouf de Capbreton il n'y a pas de flore sous-marine, mais bien des jardins colorés. Selon l'ONU 90 % de l'océan serait inconnu. Mais pas seulement au grand large ou dans les grandes plaines abyssales, tout près de nos côtes atlantiques

« *Le Gouf de Capbreton* » de Hugo Verlomme

Hugo Verlomme, auteur du livre « *Le Gouf de Capbreton* » (Éditions Arteaz), vit près d'une plage des Landes, à quelques encablures de ce formidable canyon sous-marin qu'il a contribué à faire connaître.



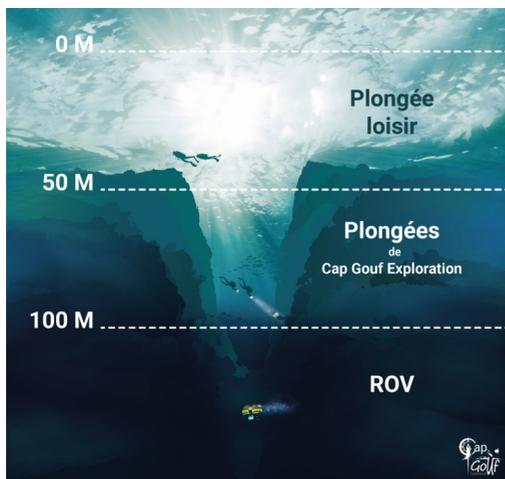
des lieux difficiles d'accès ont gardés des secrets. Il en est ainsi du Gouf de Capbreton. Parce qu'il tranche le plateau continental, ce canyon sous-marin a la particularité de lier les abysses à la côte. A priori cette curiosité géologique lui a valu la majorité des études le concernant. Les mises à jour et les précisions des cartes bathymétriques ont amélioré la représentation des talwegs, des méandres et autres tombants.

Si près mais à la fois si inaccessible du fait des

animaux. Nous sommes dans la zone mésopotamique.

Un habitat particulier

Si les abords du Gouf sont essentiellement constitués de sable, certains endroits sont rocheux. Ce sont des carbonates authigènes. Ils se sont formés grâce à des remontées de fluides chargés de méthane au travers des sédiments, qui en s'oxydant sous l'action vraisemblable de microorganismes, permet la formation de cheminées



L'équipe de Cap Gouf Exploration a signalé plusieurs observations qui ont intéressé différents acteurs scientifiques

profondeurs. En effet, les plongeurs traditionnels ont une zone d'évolution efficace jusqu'à 50 m de profondeur. Ils sont limités par la toxicité de l'air de leurs bouteilles et leur faible autonomie. À l'inverse, les ROV (Véhicule sous-marin téléopéré) et autres submersibles avec leur inertie ne sont opérationnels qu'au-delà des 100 m. Il apparaît ainsi une zone intermédiaire entre 50 et 100 m encore moins explorée. Or c'est dans cet espace que se trouvent les rebords de la Tête du canyon de Capbreton.

Ce passage du monde horizontal sablonneux du plateau landais aux pentes et falaises rocheuses tombant en direction des abysses est une zone d'interconnexion. Courants, restes de lumières, planctons s'y rencontrent en trois dimensions. Le soleil y étant presque absent, la flore sous-marine n'a pu coloniser cet espace, laissant la place à des



Gorgone de Gray *Paramuricea grayi*

solides constituées de couches concentriques, ou des strates d'encroûtement.

Les géologues de l'Université de Bordeaux ont relevé des traces encore actives de sorties de fluides. Les cheminées de carbonates authigènes trouvées par nos plongeurs sont donc des indices de grandes nappes gazeuses piégées dans les strates sédimentaires. Depuis, nos images aux plans plus larges indiqueraient que des hectares de roches présentes à la Tête du Gouf seraient elles-mêmes les vestiges de ces nappes fossilisées, cachées sous le sable. Les récifs de ce type de carbonates décrits récemment bénéficient d'un classement Habitats d'Intérêt Communautaires HIC1180. Ceux de Capbreton ne sont pas encore classés, bien que nos observations révèlent des reliefs plus proéminents, tortueux et accidentés que décrits classiquement. Ils prennent la forme d'aiguilles, de

puits, d'arches, tel un gruyère rocheux. Le tout sert d'habitat à une faune fixée originale.

Un endémisme d'association

Sur ces roches torturées nous avons premièrement observé des gorgones violettes et charnues distinctes de celles que l'on rencontre habituellement dans le golfe de Gascogne. Prélèvements et échanges ont abouti à la détermination de *Paramuricea grayi* dite gorgone de Gray. Connue essentiellement en Espagne, notre zone d'exploration devient pour l'instant la limite septentrionale de son aire de répartition. Cette gorgone est génétiquement proche d'une

espèce méditerranéenne. Sa couleur violette est majoritaire. Mais il s'avère que notre équipe observe aussi son phénotype jaune en quantité. Par la suite, d'abord vers les 100 m de profondeur puis dans la zone des 50 m, nous avons photographié les premières colonies de corail jaune arborescent *Dendrophyllia cornigera*.

Jusque-là leur présence était signalée grâce aux images des robots mais ce corail avait déjà été prélevé au chalut par « *Le Danois* » après la Grande Guerre. Ces coraux d'eaux froides font partie des espèces d'intérêt patrimonial et nous pouvions surtout dire que l'on voyait du corail à Capbreton et ainsi étonner les curieux.



Gorgone de Gray de couleur jaune *Paramuricea grayi*



Corail noir *Antipathella subpinnata*



Corail jaune arborescent *Dendrophyllia cornigera*

Nous avons pour objectif de proposer une carte de répartition de ces magnifiques coraux jaunes, et au fur et à mesure de nos plongées profondes, nous avons découvert plusieurs colonies de corail noir *Antipathella subpinnata*. Cet animal est un trésor en lui-même. Ces rameaux fins et fournis sont d'un blanc qui illuminent les profondeurs dans la lueur de nos phares de plongée. C'est lorsqu'il est mort, entre les mains des bijoutiers, qu'il prend son nom. Bien que cette espèce soit qualifiée de méditerranéenne, sa provenance reste encore à déterminer. Nous nous intéressons aussi à son aire de répartition. Des larves auraient-elles été portées par les courants jusqu'ici ou bien depuis les Îles Canaries ? Ou alors, les canyons gascons abriteraient-ils des forêts telles qu'on peut en voir en Méditerranée. Des études génétiques en cours pourront peut-être nous éclairer sur ces sujets.

C'est en revenant sur notre site favori que nous avons trouvé deux autres espèces inédites encore. Tout d'abord dans les branches des gorgones de Gray surgit à l'automne un gros nudibranche couleur citron aux branchies violettes. Ses pontes nettement visibles doivent être la raison pour laquelle il devenait observable. Les dimorphismes chez les nudibranches ne facilitent pas l'identification. Alors qui pouvait-il être ?

Après analyse génétique, l'animal s'appelle *Marionia gemmi* et n'avait pas encore été signalé en France. C'est une satisfaction motivante pour notre équipe. Puis, au milieu des belles gorgones verruqueuses atlantiques, notre regard s'arrêta sur une étrangère. *Savalia savaglia*, dite « faux corail noir » est pourtant endémique de Méditerranée. Ainsi, ce sont de véritables jardins animaux qui colorent les profondeurs lorsque la lumière du soleil ne pénètre plus. Dans une zone précise, c'est jusqu'à cinq espèces inédites qui ont été signalées par notre équipe. Mais surtout, alors qu'ailleurs elles ne vivent pas ensemble, le fait qu'elles cohabitent ici

sur la Tête du Gouf forme une association endémique. Ces espèces étant d'intérêt patrimonial, c'est une richesse importante en termes de Biodiversité. Il nous est ainsi possible de faire connaître et d'en savoir plus sur cette partie de notre Océan. En effet, J-Y Cousteau disait : « On protège ce qu'on aime, et on aime ce qu'on connaît ». Il y a donc une intention directe de la connaissance à la protection. Les événements récents autour du Gouf le montrent clairement. Clapage, câbles sous-marins, chalutages, forages et autre exploitation du sol de la mer peuvent avoir des conséquences graves sur ces jardins mésophotiques. Nous espérons que les données récoltées par l'association permettront d'identifier et faire admettre que ces jardins mésophotiques sont des zones d'intérêt patrimonial où la richesse naturelle est extraordinaire. Mais aussi éventuellement que ces sites naturels puissent faire l'objet de zone de protection administrative et que des études par des équipes de scientifiques professionnels soient engagées.



Nudibranche *Marionia gemmi*



Savalia savaglia dite « faux corail noir »

Cap Gouf Exploration

Cap Gouf Exploration est association d'intérêt général fondée et constituée de plongeurs expérimentés. Lors de nos explorations, nous utilisons des recycleurs et des mélanges gazeux adaptés, afin d'atteindre la zone des 50 m à 100 m de profondeur, la zone mésophotique. Notre association participe à des projets scientifiques de prélèvement d'ADN environnemental, d'inventaire, d'échantillonnages, avec le CNRS ou le Muséum d'Histoire Naturelle. Et nos membres permettent une meilleure connaissance du Gouf de Capbreton en faisant des conférences tant auprès d'un public averti que des scolaires. Nous avons comme projet une exposition itinérante, et pour cela, nous sommes à la recherche de partenaires afin d'améliorer la qualité de nos prises de vues et de nous permettre encore plus d'explorations dans cette zone mésophotique du Gouf de Capbreton.

@ : capgoufexploration@gmail.com – FB : <https://www.facebook.com>



Ressources et Refuges

Anik Brind'Amour

Du Rôle Vital des Zones Côtières pour la Vie Aquatique.

Zones Côtières et Estuaires : un monde entre terre et mer

Les zones côtières se définissent comme des endroits où la terre et l'océan se rencontrent, englobant une diversité de paysages tels que des plages de sable, des falaises rocheuses et des estuaires et marais. Ces environnements sont extrêmement dynamiques, influencés par les marées, les vagues et les courants marins. Au sein de ces zones, les estuaires jouent un rôle particulier, étant des lieux uniques où les fleuves se jettent dans la mer. Ils créent un mélange entre les eaux douces des rivières et les eaux salées de l'océan, favorisant ainsi le développement d'écosystèmes biologiquement diversifiés. Dans les estuaires, la stratification des eaux est un phénomène clé résultant de la différence de densité entre l'eau douce et l'eau salée. L'eau douce, étant moins dense, s'accumule en surface, formant une couche distincte au-dessus de l'eau salée, ce qui a des répercussions sur la circulation hydrodynamique, la distribution des nutriments et la répartition des organismes aquatiques. Cette stratification peut entraîner la formation de gradients de salinité et de température, influençant la productivité primaire et les interactions trophiques au sein de l'écosystème.

Les estuaires subissent également des variations saisonnières de température, qui modulent les

conditions environnementales. En hiver, l'influx d'eaux froides provenant des rivières peut abaisser la température globale de l'estuaire, créant des conditions plus froides qui peuvent affecter la biodiversité et la dynamique des populations. En revanche, pendant les mois d'été, les eaux fluviales ont tendance à se réchauffer plus rapidement que celles de l'océan, inversant ainsi les gradients thermiques. Ce réchauffement est susceptible d'induire des changements dans la stratification thermique et la circulation de l'eau, pouvant entraîner des variations dans la disponibilité des nutriments et affecter la répartition et l'abondance des espèces aquatiques.

Les sédiments, composés de sable et de vase, transportés par les rivières et la mer, se déposent dans les estuaires, formant des vasières et des dunes sous-marines. Les marées remettent en suspension ces particules, créant une zone d'eau trouble appelée « *bouchon vaseux* », qui se déplace avec les marées et les crues, libérant ainsi des nutriments dans les eaux environnantes. Ainsi, les interactions complexes entre les variations de salinité, de température, des sédiments et de la vie aquatique font des estuaires des environnements à la fois fascinants et fragiles, où l'équilibre écologique dépend en partie des saisons et des marées.

Les Vasières Intertidales : un garde-manger estuarien

Les estuaires sont souvent décrits comme des carrefours écologiques, abritant une variété d'habitats, tels que les marais salants, les baies abritées, les herbiers sous-marins et les vasières



intertidales. Ces écosystèmes sont non seulement le résultat de la rencontre entre deux types d'eau, mais ils sont également façonnés par une multitude d'interactions biotiques et abiotiques. Les éléments transportés par les fleuves, notamment les débris organiques, les sédiments et les nutriments, jouent un rôle clé dans la structuration de ces habitats. En se déposant dans des zones à faible courant, ils contribuent à la formation de vasières intertidales, qui sont souvent des plages vaseuses. À marée haute, ces zones sont inondées par une eau riche en nutriments, tandis qu'à marée basse, elles sont exposées au soleil, créant des conditions idéales pour la photosynthèse.

Dans ce contexte, le microphytobenthos, principalement composé de diatomées benthiques et d'autres micro-algues, devient un acteur clé. Ces micro-algues colonisent les surfaces sédimentaires, exploitant la lumière et les nutriments. Leur activité photosynthétique soutient la base de la chaîne alimentaire et contribue à la qualité de l'eau en fixant le carbone et en réduisant les concentrations de nutriments. L'interaction entre le microphytobenthos et d'autres organismes, comme les bivalves, les vers et les crustacés, crée un réseau trophique complexe. Les bivalves, par exemple, se nourrissent des micro-algues, tandis que les vers aèrent le sédiment, favorisant ainsi la croissance des diatomées. **Au sommet de ce réseau trophique, se trouvent généralement de grands invertébrés et des vertébrés comme les poissons et les oiseaux profitant de la richesse en nourriture de ces zones particulièrement riches.**

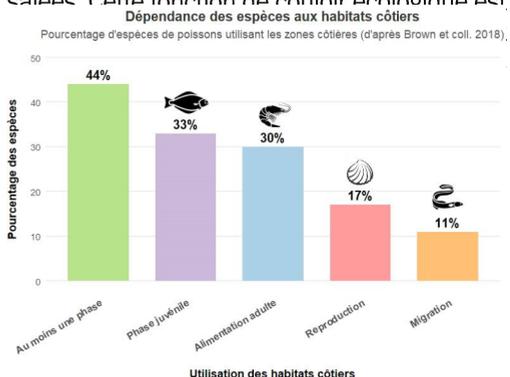
Les nurseries, des habitats essentiels à la réalisation du cycle de vie des espèces marines

Les zones côtières et les estuaires constituent des

¹E. Brown, R. Vasconcelos, H. Wennhage, U. Bergström, J. Støttrup, aren van de Wolfshaar, G. Millisenda, F. Colloca, O. Le Pape. 2018. Conflicts in the coastal zone: human impacts on commercially important fish species utilizing coastal habitat. ICES Journal of Marine Science, Volume 75, Issue 4, Pages 1203 – 1213, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx237>

habitats essentiels pour de nombreuses espèces marines, jouant plusieurs rôles écologiques clés à différents stades de leur cycle de vie. Sur 54 espèces pour lesquelles le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) fournit des recommandations¹, un peu moins de la moitié de ces espèces (44 %) dépendent des habitats côtiers pour au moins une phase de leur cycle de vie. Parmi celles-ci, 18 espèces (33 %) utilisent les zones côtières durant leur phase juvénile, c'est-à-dire lorsqu'elles sont encore des jeunes poissons. C'est notamment le cas de la sole (*Solea solea*), du bar commun (*Dicentrarchus labrax*) et de la plie (*Pleuronectes platessa*), dont les jeunes se réfugient dans ces milieux pour grandir. Les estuaires et les zones intertidales jouent alors le rôle de véritables nurseries, offrant un abri et des ressources alimentaires abondantes, conditions idéales pour le développement et la croissance de ces jeunes poissons avant qu'ils n'atteignent leur maturité.

Seize espèces (30 %) profitent des zones côtières pour se nourrir à l'âge adulte, y trouvant un environnement riche en proies, comme les crevettes grises (*Crangon crangon*). En outre, 9 espèces (17 %) dépendent de ces milieux pour se reproduire, comme les coques (*Cerastoderma edule*) qui émettent leurs gamètes dans les estuaires, tirant parti de la richesse en nutriments de ces eaux pour assurer la croissance des larves et des juvéniles. Certaines espèces, comme les anguilles (*Anguilla anguilla*) et les aloses (*Alosa alosa*), utilisent les estuaires comme des routes de migration, naviguant entre les eaux douces et salées. Cette fonction de couloir écologique est

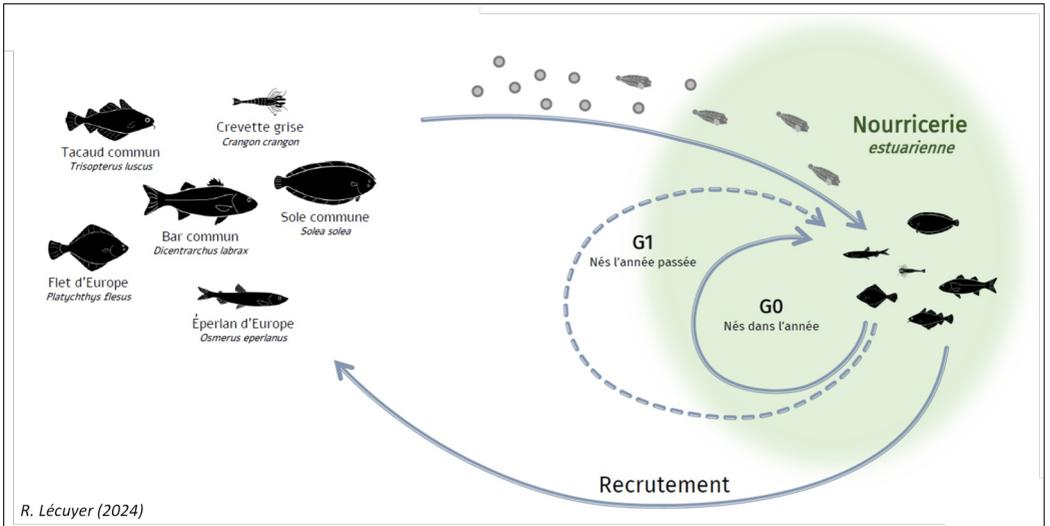


Zoom sur la sole commune, une espèce nourricerie-dépendante

La sole commune possède une répartition géographique couvrant une large zone depuis la mer du Nord jusqu'à la Méditerranée, avec une concentration dans les habitats côtiers de l'Atlantique européen. Elle occupe des fonds sableux ou vaseux à différentes étapes de son cycle de vie, depuis les zones de ponte au large jusqu'aux nourriceries côtières. Pour les espèces dépendantes des nourriceries, telle la sole, leur cycle de vie se déroule en plusieurs phases, avec une forte dépendance aux nourriceries côtières pendant la phase juvénile. La reproduction a lieu en mer, sur des frayères au large, où les adultes libèrent un grand nombre d'œufs. Après l'éclosion, les larves passent par une phase pélagique, flottant dans la colonne d'eau et dérivant vers les côtes sous l'effet des courants marins. Ces premiers stades de développement se caractérisent par un taux de mortalité élevé. Ces stades subissent une mortalité dite densité-indépendante influencée par la variabilité environnementale et les conditions climatiques,

qui affectent les courants marins et la température de l'eau, ainsi que par des facteurs tels que la qualité de l'eau, la prédation et la disponibilité de nourriture. Une fois qu'elles atteignent les nourriceries côtières ou estuariennes, les larves subissent une métamorphose, devenant des juvéniles plats avec une migration de l'un des yeux (généralement l'œil droit chez la sole). Ce processus implique plusieurs changements physiologiques importants, à l'issue desquels, la sole présente un corps asymétrique, avec les deux yeux situés du même côté. Cela lui permet de se camoufler efficacement sur le fond marin, une adaptation essentielle pour éviter les prédateurs et chasser les proies. En effet, les nourriceries sur lesquelles les juvéniles se retrouvent, offrent des conditions idéales pour leur croissance : des eaux peu profondes, des substrats meubles (vase ou sable fin), des températures plus élevées, une forte disponibilité alimentaire et une protection accrue contre les prédateurs.

Bien que restreints en superficie, les habitats de nourricerie sont cruciaux pour la survie et le



développement des juvéniles. À ce stade, les processus de mortalité dite densité-dépendante influencent la population : lorsque le nombre de larves entrant dans les zones de nourricerie augmente, le taux de mortalité s'élève également, agissant comme un goulot d'étranglement qui atténue la variabilité interannuelle. La capacité d'accueil de ces habitats limite ainsi la taille des populations et dépend de facteurs à variabilité annuelle élevée, tels que la prédation, la compétition pour l'espace, les parasites, la disponibilité de nourriture et la variabilité environnementale, ainsi que de facteurs plus constants comme la superficie des habitats. Évaluer l'importance relative de ces éléments et leurs interactions est essentiel.

Lorsque les jeunes soles atteignent un stade de maturité (2 à 3 ans), elles quittent les nourriceries pour rejoindre les zones adultes en mer, où elles atteignent leur pleine taille et participent à la reproduction.

Menaces et dégradation des zones de nourriceries

Les zones côtières et estuariennes sont très vulnérables aux impacts des activités humaines. Dans les régions tempérées, des habitats comme les récifs rocheux, les vasières, les herbiers marins, les forêts de laminaires et les marais salants subissent des pressions importantes dues à diverses activités humaines. Ces activités, qu'il s'agisse d'urbanisation, d'industrialisation, d'agriculture ou d'exploitation des ressources, exercent une pression cumulée sur les habitats côtiers. Avec l'augmentation continue de la population humaine dans les zones côtières du monde entier, de nouveaux espaces pour les établissements humains sont souvent créés par la réclamation des terres, ce qui entraîne la perte et la fragmentation des habitats aquatiques peu profonds.

En outre, les modifications des régimes hydrologiques, l'extraction de matériaux (comme le dragage des canaux) et le rejet de déchets contribuent également à dégrader ces habitats. La dégradation des habitats côtiers peut

également résulter de l'eutrophisation, qui provoque des proliférations d'algues nuisibles, ou d'événements anoxiques causés par des apports de nutriments issus des activités urbaines et agricoles. D'autres activités terrestres comme l'industrie et l'exploitation minière peuvent également impacter la qualité des habitats en introduisant des substances chimiques qui affectent la santé des poissons. Par ailleurs, les changements climatiques ont un impact sur la température de l'eau, l'acidité, et la répartition des espèces.

Initiatives et solutions pour protéger les habitats côtiers

En France et en Europe, plusieurs initiatives ont été mises en place pour protéger les habitats et les espèces des eaux côtières. Les sites Natura 2000, au cœur de la politique de conservation de l'Union européenne, reposent sur deux directives principales : la **Directive Habitats** et la **Directive Oiseaux**. Ce réseau de sites vise à protéger les habitats naturels et les espèces qui en dépendent. En France, de nombreux sites côtiers et estuariens font partie de ce réseau (e.g. Estuaire de la Vaine, Pertuis Charentais), abritant des écosystèmes essentiels et sensibles. La Stratégie Nationale pour les Aires Protégées (SNAP) 2020-2030, adoptée par la France, fixe des objectifs de protection de 30 % des terres et des espaces marins, avec 10 % de protection forte d'ici 2030. Cette stratégie inclut des mesures pour améliorer la gestion et l'efficacité des sites protégés, incluant les sites Natura 2000.

Adoptée en 2008, la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) impose aux pays membres de l'Union européenne de prendre des mesures pour maintenir un bon état écologique de leurs eaux marines. L'objectif était d'atteindre ce bon état en 2020. La DCSMM se concentre sur divers aspects, tels que la protection des nourriceries côtières comme zone fonctionnelle halieutique des poissons côtiers, et la gestion durable des ressources halieutiques. Pour respecter cette directive, les États doivent élaborer

des Plans d'Action et suivre la qualité de leurs habitats marins.

La réglementation la plus récente concernant la réhabilitation des habitats est la **Loi sur la restauration de la nature** de l'Union européenne, qui a été officiellement approuvée à la fin de 2023 et entrera en vigueur en 2024. Cette réglementation s'inscrit dans le cadre du **Pacte vert Européen** et de la **Stratégie de l'UE pour la biodiversité à l'horizon 2030**. Elle prévoit des actions pour restaurer des habitats marins clés.

Conclusion : Préserver les nourriceries, un enjeu pour demain

Les zones de nourriceries jouent un rôle vital dans la biodiversité marine en servant de refuges pour les jeunes poissons et autres espèces. Situées souvent dans des estuaires et des côtes, ces habitats offrent des conditions idéales pour leur développement grâce à une abondance de nourriture et à une protection contre les prédateurs. Des espèces comme la sole et le bar dépendent de ces environnements pour leur croissance, ce qui souligne leur importance pour la santé des écosystèmes marins.

La protection de ces zones est directement liée à la productivité des pêcheries, car elles permettent aux juvéniles de se développer avant de rejoindre les populations exploitables. La dégradation de ces habitats peut réduire les stocks de poissons, impactant ainsi les écosystèmes et les communautés humaines qui dépendent de la pêche. Pour garantir la pérennité des ressources halieutiques et l'économie des régions côtières, il est donc crucial

de préserver ces zones.

Un effort collectif est nécessaire pour protéger ces habitats précieux. Les Gouvernements, ONG, communautés locales et pêcheurs doivent collaborer pour mettre en œuvre des politiques de conservation. Des initiatives comme Natura 2000 et la Stratégie Nationale pour les Aires Protégées (SNAP) visent à renforcer cette protection, mais leur succès dépend d'un engagement partagé pour gérer durablement ces environnements, assurant ainsi un avenir viable pour nos mers et océans.

Les Marais Salants du littoral Atlantique

Charles Perraud

Littoral...

Les marais salants sont les nourrices de la biodiversité des produits de la mer...

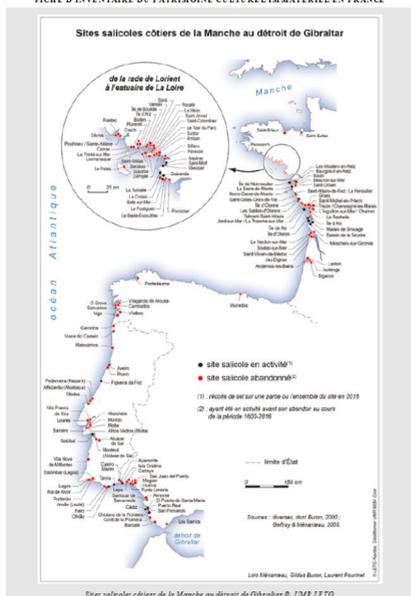
Une réflexion pertinente sur l'avenir des zones humides du littoral Atlantique ne peut faire l'impasse sur l'interdépendance des métiers de la mer symbolisée par le cycle du plancton... Une bonne illustration de cette interdépendance réside dans l'observation et l'analyse du littoral de la Presqu'île Guérandaise, entre Loire et Vilaine, de Pornichet à Assérac : le plancton se développe dans les marais salants, nourrit les parcs ostréicoles, qui, à leur tour, vont alimenter par leurs larves, les crustacés...

Face à cette chaîne alimentaire bien vivante, mais qui devient de plus en plus fragile sur l'ensemble du littoral, professionnels de la mer (paludiers, conchyliculteurs et pêcheurs) et scientifiques s'interrogent sur la survie du milieu marin et la gestion de la ressource... Ils rappellent que la mer bien gérée est une source inépuisable qui mérite toute notre attention...

Bibliographie - Voir à ce sujet « *La mer féconde* », remarquable documentaire réalisé par Pierre MOLLO en 1982.



Sven Bertil Johnson 2001



dépend de l'évolution de son environnement naturel, technique, économique et humain...

La renaissance du sel de Guérande : aperçu historique

En France, le renouveau des marais salants de la Presqu'île Guérandaise, menacés de disparition à l'aube des années 70, a été le moteur d'une dynamique collective de sauvegarde des sites de production encore en activité.

1950-1975 : la mort annoncée d'un territoire et le réveil des habitants

L'évolution des habitudes alimentaires provoque la perte de valeur du sel. La conservation par le froid se généralise, les Français cuisinent

Marais salants...

Les sites de production traditionnelle de sel marin du littoral Atlantique, autrefois très nombreux (voir la carte des sites salicoles de la Manche au Détroit de Gibraltar) ont pratiquement tous disparus...

Les marais salants sont des espaces artificiels aménagés par les hommes pour produire une denrée nécessaire à leur alimentation. Le métier de paludier (ou saulnier au sud de la Loire) est l'un des rares métiers agricoles qui produit plus de biodiversité qu'il en détruit...

La technique d'évaporation solaire de l'eau de mer sur un fonds argileux pour obtenir une cristallisation naturelle du sel génère la production de planctons, microplanctons, végétaux et animaux microscopiques qui nourrissent de nombreuses espèces, particulièrement ornithologiques... et vont également nourrir les coquillages et les poissons quand l'eau retourne à la mer...

La production de sel marin naturel génère donc un patrimoine exceptionnel et il est fondamental de souligner la pérennité de cet ensemble production-patrimoine





Couchers de soleil sur les marais salants ©Laurent Gaudeau

moins, abandonnent la confection de conserves familiales... La restauration hors foyer, ainsi que les plats préparés, privilégient l'utilisation de sels raffinés et standardisés. En parallèle, le « boom » tourisme-littoral suscite une offre d'emplois nouveaux dans le bâtiment et les services... et amorce une frénésie spéculative sur le foncier... Confrontées à cette évolution rapide et brutale de leur environnement, de nombreuses voix s'élèvent pour s'opposer à un vaste plan d'aménagement touristique du territoire symbolisé par un élément routier structurant : la « Rcade de La Baule ». Dans le même temps, stimulés par les premières manifestations de soutien de la population, les professionnels du sel se regroupent sous la bannière d'un « Syndicat des Paludiers » (1970), puis se structurent majoritairement au sein d'un « Groupement des Producteurs de Sel de la Presqu'île Guérandaise » (1972)

1975-1995 : Reconstruction d'une filière et reconquête économique

La mobilisation citoyenne, bien que nécessaire, ne suffit pas à sauver ce territoire menacé de disparition... Les marais salants, espace agricole gagné sur l'océan, n'existent que s'ils sont régulièrement entretenus. L'abandon de cet entretien minutieux transforme les exploitations salicoles en zone de friches insalubres... dont la destination « naturelle » devrait être un retour à l'océan duquel ils ont été artificiellement séparés.

La sauvegarde du patrimoine biologique et paysager exceptionnel des marais salants passe donc par la reconstruction d'une filière professionnelle ruinée par de longues années de difficultés. Cette restructuration, de l'amont (création d'un Centre de Formation Professionnelle en 1979, transfert de savoir-faire, installation des jeunes) ... à l'aval (réflexion stratégique en 1987, création d'une coopérative en 1988), a nécessité une dizaine d'années de travail acharné...

« Un site, les marais salants. Des hommes, les paludiers. Un produit, le sel »

Ce triptyque, qui dessine clairement le cadre du développement autour de trois piliers indissociables, a permis de donner de la cohérence aux décisions qui ont marqué le renouveau des marais salants de la Presqu'île Guérandaise. De la création d'un Centre de Formation à la reconnaissance économique d'un produit à forte identité territoriale, **vingt années de travail** acharné auront été nécessaires... et les paludiers de la Presqu'île Guérandaise disposent désormais d'une filière salicole qui devrait leur permettre d'envisager l'avenir avec sérénité...

Actualité et perspectives

La dégradation de la qualité des eaux du littoral, les pollutions marines, les dérèglements climatiques, la communication santé sur l'excès de sel, la concurrence déloyale des faux terroirs et des fausses fleurs de sel... sont autant de défis qu'il est urgent de relever...

- Pollutions marines : *Erika* (fin 1999 et année 2000)

- Tempêtes : *Xynthia* (février 2010), *Céline* (octobre 2023) : *Ciaran* (novembre 2023), *Nelson* (mars 2024)

- Dérèglements climatiques : précipitations, canicules, écarts brutaux de températures...

- ... en raison de leurs impacts sur la biodiversité (flore et faune)

- ... par une gestion globale des territoires illustrée aujourd'hui par la reconnaissance souhaitée d'une nouvelle Réserve de Biosphère : « *Entre Loire et*

Vilaine, des marais aux marées » symbolisée par les caractéristiques suivantes :

- Préserver et restaurer le fonctionnement des écosystèmes
- Encourager les initiatives de transition et d'adaptation aux changements climatiques
- Transmettre la diversité des savoir-faire liés à l'eau

Conclusion

Cette richesse accumulée par les paludiers de Guérande au cours des années de reconstruction a permis de développer les échanges et de partager les acquis avec d'autres producteurs confrontés aux mêmes difficultés sur d'autres sites de production, avec d'autres territoires confrontés aux problématiques climatiques, environnementales et touristiques sur une partie du littoral Atlantique français et européen au sein de deux associations.

- L'« Association Française des Producteurs de Sel marin de l'Atlantique produit manuellement » et son extension « Association Européenne des Producteurs de Sel marin produit manuellement » ont pour objet de protéger et défendre les intérêts collectifs de leurs membres et de les représenter auprès des instances départementales, régionales, nationales et européennes dans toutes les

circonstances où les intérêts collectifs de ses membres sont en cause.

- Parallèlement, l'association « *Univers-Sel* », créée par les paludiers coopérateurs de Guérande il y a 35 ans, développe les échanges de savoir-faire et la promotion des techniques de production respectueuses de la biodiversité au service de projets permettant de réduire les inégalités Nord-Sud, en particulier en zones humides littorales (Afrique de l'Ouest et Asie du Sud-Est).

Pour toutes et tous les actrices et acteurs de ces échanges internationaux, la richesse du métier de « *paludier* » (« *homme des marais* ») réside dans la globalité de sa fonction : paysan de la mer, gestionnaire de zone humide, trait d'union entre l'amont agricole et l'aval conchylicole et marin... il est aussi « *porteur* » de goût et d'imaginaire avec le sel : « *fil de la mer, du soleil et du vent* », « *sel de la vie* » et symbole de lien entre les hommes.

HOLENA

HOLENA, les ponts du sel (« *holena* » en langue bretonne = « *récolter le sel* ») est un programme d'échanges d'expériences et de coopération internationale pour les producteurs et organisations liées à la défense et la promotion des activités artisanales à travers le Monde. Depuis Guérande, HOLENA regroupe des experts de tous horizons pour la recherche d'un meilleur impact territorial, durable et équitable. HOLENA agit en particulier en tant conseil et accompagnement des mondes du sel artisanal sur des thèmes comme l'organisation des petits producteurs, les démarches de constructions et d'obtention de signes d'origine et de qualité, la valorisation culturelle et patrimoniale... HOLENA est un programme de l'association de coopération internationale Le P.I.A.F. situé dans une ancienne salorge (19 rue Gaston Nicol, 44510 Le Pouliguen www.piaf.solutions - contact@piaf.solutions)



La Presqu'île guérandaise : de quoi s'agit-il ?

Jacques Lorthioir

Le 11 mai 1960, à St Nazaire, à l'occasion du lancement du paquebot « France », le général de Gaulle eut ces mots : « *Le paquebot France est lancé, il a épousé la mer !* »

C'est tous les jours que la Loire épouse la mer, pour devenir Atlantique, en mêlant ses eaux sablonneuses à celles de l'océan, dans cet estuaire qui s'ouvre de façon gourmande vers le large, entre la Pointe de Chémoulin et celle de St Gildas. C'est au large de cet estuaire que se situe le phare d'atterrissage des navires qui, venant de croiser dans l'océan Atlantique, commercent avec les ports de la rive nord de la Loire, notamment de Montoir et de Donges. Il s'agit du phare du Pilier, qui signale la voie du chenal des Charpentiers. Rappelons que c'est en ce chenal, face à Préfailles que, le 17 juin 1940, se déroula le plus meurtrier naufrage de l'histoire. En effet, plus de 4 000 militaires, précipitamment embarqués sur le *Lancastria*, périrent cruellement, après que leur navire d'évacuation fut bombardé par la Luftwaffe. Le chenal des Charpentiers se termine à la Pointe de l'Eve, en débouchant sur un dangereux perthuis, régulièrement dragué, se fauflant entre la côte rocheuse nazairienne et les capricieux bancs de sable de la Loire. Cette conjonction naturelle a donné son nom au département de la Loire-Atlantique. Dans son vaste espace maritime, à la grande variété paysagère, se côtoient le fourmillement d'une extraordinaire biodiversité et d'activités économiques particulièrement dynamiques, qu'elles soient : halieutiques, alimentaires, industrielles, touristiques. Au rang des activités industrielles, implantées dans l'estuaire, citons le 1er site français de la construction navale et celui de la construction aéronautique d'Airbus. Ces terres humides sont marquées par l'exceptionnel tricotage de ruisselements d'eaux douces, émanant tant des crues de la Loire que des coteaux, avec la rencontre d'eaux salées, voire saumâtres, qui caractérisent un pays bien singulier,

qu'on appelle « *la Presqu'île guérandaise* ». Presqu'île, car bordée d'ouest et sud par l'océan, elle se trouve enserrée entre deux fleuves : la Loire à l'est et la Vilaine au nord-ouest. C'est ainsi que, dans ce nord, les eaux douces de la Brière et celles salées du marais du Mès, ne laissent qu'un étroit passage de quelques kilomètres, pour relier Guérande à La Roche Bernard. C'est donc à une vraie lutte de notoriété, entre deux grands bassins aquatiques naturels, que le géographe désigne par ce terme générique de « *marais* », que nous nous trouvons. Cette profusion de terres humides fit longtemps obstacle au développement d'activités humaines, extérieures à l'exploitation traditionnelle de ces espaces, mais généra une organisation paysanne et une culture vernaculaire originales, si bien remises en valeur depuis une cinquantaine d'années, à travers quelques villages emblématiques aux typiques habitats.

Rappelons, par ailleurs, que les principales communications commerciales ne furent longtemps possibles que sur le sillon de Bretagne, entre La Roche Bernard, vers Vannes et Savenay, vers Nantes.

Voyons ces deux grands marais emblématiques :
- Le marais blanc, salicole, avec ces deux sites de Guérande / Batz-sur-mer (1 650 ha) et du Mès (360 ha)

- Le marais noir, de la couleur de sa tourbe : la Grande Brière - 20 200 ha de terres humides, dans un parc régional de 54 800 ha : 2^{ème} plus grand marais de France.

D'éminents confrères développeront, plus avant, la singularité et la richesse de ces deux remarquables marais nourriciers et touristiques régionaux.

Attardons-nous toutefois un moment sur le marais blanc : Le Bassin salicole de Guérande, élargi aux communes de Batz-sur-mer, Le Croisic et La Turballe. Il s'agit d'un très grand espace humide étendu sur des terres argileuses, bordées au nord par le coteau de Guérande, au sud par un cordon littoral constitué des îles du Croisic et de Batz-sur-mer, réunies depuis longtemps par des dépôts lagunaires, au sud-est par le tombolo d'Escoublac (la grande Baule) et à l'ouest par

celui de Pen-Bron. C'est sur cet espace maritime, polder protégé par une trentaine de kilomètres de digues maçonnées au XVIII^{ème} siècle, que dès le IX^{ème} siècle, d'érudits moines réalisèrent un remarquable système hydraulique, pour extraire naturellement le sel de l'eau de mer, par concentrations progressives, passant de 28g/l dans l'étier, à 280 g/l, dans l'œillet, grâce à l'ingénieuse articulation de bassins spécifiques, qui aboutissent à la cristallisation de chlorures de sodium et de potassium, enrichis d'oligo-éléments, sous forme de trémies : en fleur ou

eaux. Cette plage est bordée de baules, sur lesquelles poussent une étonnante végétation halophile : oyat, stative, euphorbe, giroflée, liseron, chardon bleu, carex, silène, œillet, chiendent, queue de lièvre (lagure) ...

- Le grand traict alimente le chenal des Vaux, qui distribue ses eaux montantes à l'étier de Grévin et à celui de la Croix qui, par la ramification de leurs bondres serviront les loties salinières de Batz-sur-mer. Notons qu'il fut longtemps un lieu de passage à marée basse, par un gois, entre Batz-sur-mer et



Entrée du traict du Croisic face à Pen-Bron ©Laurent Gaudeau

gros sel. L'interface de ce bassin salicole avec l'océan se nomme le Traict du Croisic constitué du grand traict de Batz-sur-mer et du petit traict de Guérande. Ces traicts le protègent d'impétueuses tempêtes (ex. *Xynthia* en 2010), l'alimentent et nourrissent une grande variété de micro-organismes qui contribuent à la vie d'une extraordinaire diversité végétale et animale.

Il s'agit d'une forme d'estran, d'une vaste plage d'environ 600 ha, résultant de l'ensablement d'un golfe maritime ancien, estran alternativement chargée et déchargée des eaux de l'océan, au rythme du flux et du reflux de ses marées, notamment celles des mortes-eaux et des vives-

Guérande, pour notamment favoriser le passage des sauniers, avant que ne soit construite, dans les années 1850, une route traversant le marais, par Trégat et Léniphen ; la Croix Refuge, en bordure du gois, reste un témoignage.

- Le petit traict alimente le large chenal de Pen-Bron, qui dessert l'étier de la paroisse et l'étier de Pen-Bron, dont les deux bras : celui du Grand Bal et celui de Plinet, alimentent les loties de La Turballe, par l'étier de Lanclis et celles du bassin ouest de Guérande ; celles du bassin est, notamment de Saillé/Mouzac, étant alimentées par l'étier Malor, constituant l'ancien

port salicole du Pouliguen ; devenu port nautique de La Baule-Le Pouliguen. Notons que les baules du Grand Bal sont aussi connues comme « *plages de Guérande* », longtemps fréquentées par les enfants de paludiers et autres collégiens, en périodes de grandes marées ...

Ces deux traicts, appartenant au domaine maritime de l'État, sont séparés par la pointe de Sissable, dont les baules, avec celles du Croisic constitueront de remarquables parcs conchylicoles.

Conchyliculture

Depuis la fin du XIX^{ème} siècle, se sont développées, dans le traict du Croisic, jusqu'à la presqu'île de Sissable, divers élevages de coquillages, grâce à une concentration exceptionnelle de plancton :

- Certains en bassin : telles les huîtres, implantées par un ostréiculteur d'Arcachon, au début du XX^{ème} siècle et des moules en élevage à plat ; redéployées aujourd'hui dans le bassin de Mès, notamment sur Pen Bé.

- D'autres, au milieu du XX^{ème} siècle, enfouis dans les sables, telles les coques et les palourdes. Plus de 1 500 T/an, qui en font le 1er site de France.

Voici bien de bonnes raisons d'avoir, dès 2004, classé ce traict, comme l'ensemble du bassin salicole, Zone Natura 2000, puis ZNIEFF, RAMSAR, ZPS, ZSC.

Il s'agit d'un espace d'une richesse remarquable, interface fluctuante entre mer et terre et réserve exceptionnelle de biodiversités animales et végétales. Voici pourquoi, particuliers et pouvoirs publics, doivent préserver la qualité de ses eaux et de ses abords, par le traitement drastique des épandages et l'élimination des déchets de toutes natures, qu'elles soient humaines, agricoles ou industrielles ...



«Un site, les marais salants. Des hommes, les paludiers. Un produit, le sel »

Bibliographie - Crédits :

« *Marais salants de la Loire-Atlantique* » Collectif aux éditions SNNOP-1980

« *Les Marais salants de la Presqu'île guérandaise* », de Philippe Gicquel aux éditions CMD- 2000

« *Les marais salants de Guérande : Histoire d'un patrimoine depuis 1960* » Collectif aux éditions « les Cahiers du Pays de Guérande », n° 50 de 2010

« *Du Pays de Guérande à la Côte d'Amour* » de Marie Rouzeau aux éditions Palantines-2010

« *Les grands naufrages de l'estuaire* » de Emile Boutin, aux éditions Rives Reines - 1992

& diverses publications touristiques locales



Photo depuis la pointe de Sissable vers le Croisic

©Jacques Lorthioir

DORIS

par Alain-Pierre Sittler

Dans le cadre des Sciences Participatives, il est des actions de partage gracieux de compétences et de connaissances mises au service de la collectivité et l'ouvrage sur l'Atlantique que vous tenez dans les mains en est un bel exemple.

C'est également le cas du programme DORIS (Données d'Observations pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et de la flore Subaquatiques).

La vitrine de ce programme est un site internet (<http://doris.ffessm.fr/>), émanation de la Commission Nationale Environnement et Biologie Subaquatique (CNEBS) de la Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins (FFESSM) et partenaire du Muséum National d'Histoire Naturelle comme de l'Agence Française pour la Biodiversité. Ce site, en évolution permanente, vise d'abord à présenter de la manière la plus exhaustive possible la biodiversité végétale et animale, marine et dulcicole, des eaux territoriales françaises, ceci au travers de fiches-espèces rédigées avec précision et richement illustrées (plus de 25 500 photos !). Si tous les océans sont concernés grâce à nos DROM-COM, notre océan Atlantique et ses richesses sous-marines sont bien entendu au premier plan !

Puisqu'il s'agit de partage des compétences et des connaissances, ce sont à ce jour plus de 1050 participants bénévoles (rédacteurs, photographes, vérificateurs), le plus souvent plongeurs amateurs, naturalistes ou encore gens de mer passionnés, parfois également scientifiques de métier, qui collaborent à l'élaboration de ces fiches-espèces disponibles pour tous.

Le site propose également un Forum « *photo mystère* » sur lequel tout un chacun peut venir chercher une identification sur photo ou poser une question sur l'écologie de l'espèce rencontrée. S'ajoutent à ce vaste dessein d'inventaire patrimonial (plus de 5340 espèces en décembre 2024) un glossaire important, une riche bibliographie et d'autres aides consacrés à la biodiversité marine et dulcicole.

Toutes les aides sont bienvenues car la richesse vivante de nos eaux nous promet encore un travail de longue haleine pour mettre ces connaissances à la disposition de tous. Vous pouvez rejoindre l'équipe si participer à l'aventure DORIS vous intéresse !



INDEX

"A quoi pensent les poissons ?"	78	Emissolle tachetée	83	Pingouin	40
Aire Marine Protégée (AMP)	139	Espèces à découvrir	43	Pinnipèdes	30
Algues de l'infralittoral	163	"Especies introduites"	112	Pinnothère petit-pois	63
"Alguistes du Castell"	100	Espèces invasives / envahissantes	108	Plateau du Four	142
Anatife	70	Espèces protégées	9	PNM du Bassin d'Archacon	140
Anisa	77	Étoile de mer	44	Pocheteau gris	84
APECS	84	Étoile de mer glaciale	44	Poissons Cartilagineux	81
Aquaculture & Pêche	124	Fou de Bassan	41	Poissons Migrateurs	88
Araignée	64	Gastéropode	17	Poissons Osseux	71
Ascidie blanche	45	Globicéphale noir	27	"Poulpe Fiction"	101
Astérine naine	43	Goéland argenté	34	Pourpre petite pierre	99
Balane	70	Gorgones du circalittoral	163	Presqu'île guérandaise	181
Bar	75	Gouf de Capbreton	167	"Protéger la biodiversité marine"	148
Biodiversité	148	Grand cormoran	38	Puffin des Baléares	42
Biotopes benthiques	154	Grand dauphin	24	Raie	84
Bivalves	16	GREC	28	Raie blanche	85
Bonellie verte	107	Grottes sous-marines	164	Raie bouclée	85
Bouquet	59	Habitats côtiers	176	Raie brunette	85
Bryozoaires	46	Habitats remarquables	162	Raie douce	86
Cachalot	22	Hippocampes	17	Raie fleurie	84
Cap Gouf Exploration	172	HOLENA	180	Raie lisse	86
Cartographie	139	Homard breton	131	Raie mêlée	85
CESTM	37	Huître creuse	128	Raie radiée	84
Cétacés	19	Huître plate	130	Rajiformes	84
CEVA	138	Hyperoodon boréal	23	Rapana veiné	117
Changement climatique	149	"Invasions Biologiques Marines"	124	"Récits et anecdotes"	77
Club de Plongée CNT	143	Lamellibranche centenaire	100	Requin pélerin	82
Cnidaires	13,46	Langouste	61	Requins	81
"Comment la vie a commencé ?"	153	Langoustine	62	Requin taupe	83
Conchyliculture	183	"Le tapis bleu"	79	Ressources et refuges	173
Congre	74	"Les dents de la mer"	79	Rorqual	21
Coquille Saint-Jacques	129	Lieu jaune	73	Sabelle bleue	180
Coraux d'eau froide	13	Lieu noir	73	Sar	76
Crabe à bérêt	65	Maigre commun	71	Sei de Guérande	177
Crabe à pinceaux de Takano	64	Marais Salants	177	Sole commune	175
Crabe chinois	65	Marsouin	25	Talitre	69
Crabe du Zuiderzee	63	Mésoplodon	23	Torpédiniformes	87
Crabe honteux	68	Mollusques	16,96,127	Torpille marbrée	88
Crabe marbré	66	Mollusques invasifs	113	Torpille noire	88
Crabe verriqueux	66	Myliobatiformes	87	Tortues marines	36
Crabe vert atlantique	67	Natura 2000	142	Tourteau	68
Crabes	63	Nav&Co (Application)	144	Vasières Intertidales	173
Crépidule	121	Nourriceries	174	Vélelle	46
Crevette grise	60	Nudibranches	96	Vers	17,107
Crevette monégasque	58	Océanite tempête	39	"Vie Marine en Bretagne et Irlande"	80
Crustacés	58,131	Oiseaux marins	37	Ziphius de Cuvier	22
Cultures Durables (AMTI)	133	Ormeau	130	Zones Côtières et Estuaires	173
Dauphin	25	Orque épaulard	23		
Dauphin bleu et blanc	25	Oursin violet	45		
Dauphin de Risso	24	Parcs Naturels Marins	139		
Donia (Application)	144	Pastenague commune	87		
DORIS (FFESSM)	184	Pêche aux poulpes	127		
Échinodermes	43	Périclimène	60		
Écosystèmes marins	139	Petit rorqual	21		
Élasmobranches	81	Petite cigale	61		

Stéphane Auffret

ocearium@ocearium-croisic.fr -
Directeur Océanarium Le Croisic
(Avenue de Saint Goustan, 44490
Le Croisic) www.ocearium-croisic.fr



Lucie Bouckellyoen

lucie.bouckellyoen@educagri.fr -
Formatrice en aquaculture, CFA
Nantes Terre Atlantique - Lycée
Aquacole Olivier Guichard
12 Rue de la Fauvette, 44350
Guérande



Roxane Boullard, chargée de
missions au COREPEM
roxane.boullard@corepem.fr

Anik Brind'Amour

Anik.Brindamour@ifremer.fr -
Chercheuse en écologie
halieutique, Laboratoire Écologie
et Modèles pour l'Halieutique
(Ifremer - Centre Atlantique, Rue
de l'Île d'Yeu, 44311 Nantes)



Amelia Curd Amelia.Curd@ifremer.fr
ingénieur de recherche, Ifremer
LEBCO - (Laboratoire d'Écologie
Benthique Côtière, 29280 Plouzané)



Marie-Noelle de Casamajor

Marie.Noelle.De.Casamajor@ifremer.fr
Ifremer LERAR (Site d'Anglet - 1,
allée du Parc Montaury - 64600
Anglet)



Florence Dell'Amico

tortues@aquarium-larochelle.com
- Aquarium La Rochelle, Quai Louis
Prunier - BP 4, 17002 - La Rochelle
- Cedex 1 <https://www.aquarium-larochelle.com/comprendre/centre-etudes-et-soins-tortues-marines>



Gabin Droual

gabn.droual@ifremer.fr - Ingénieur
en taxonomie benthique Ifremer,
UMR Decod & Unité Dyneco Lebcos,
(Ifremer Centre Bretagne, ZI de la



Pointe du Diable,
CS 10070 - 29280 Plouzané)

Dr. Jean Dartiguelongue

scea.dartiguelongue@wanadoo.fr
- Docteur ès Sciences, Bureau
d'études S.C.E.A (1 bis Place du
Ravelin, 31300 Toulouse)



Dr. Jean-Louis Delemarre

delemarrejl@yahoo.fr - Docteur
en Médecine, Co-Président de
l'ACO - section ouest de
l'Association Française de
Conchyliologie (AFC)



Alexandre Gannier

gr.recherchecetaces@free.fr -
Docteur en écologie des Cétacés,
Co-fondateur du Groupe de
Recherche sur les Cétacés (GREC
- BP 715, 06633 Antibes cedex),
www.cetaces.org - Membre
national de France Nature
Environnement



Laurent Gaudeau

lgaudeau@gmail.com - Rédacteur
en chef, Océanographe-Biologiste,
Université de Bretagne
Occidentale (UBO), Vice-président
du Lions Clubs PVDO



Dr. Philippe Gouletquer

pgoulet@ifremer.fr - Directeur
Scientifique Adjoint (DSA),
Responsable Scientifique
« Biodiversité » (Ifremer B.P.
21105, 44311 Nantes Cedex
3) <http://annuaire.ifremer.fr/cv/16090> -
<http://w3z.ifremer.fr/biodiversite>



Cécile Gicquel

cecile.gicquel@ofb.gouv.fr -
Coordinatrice de projets
« patrimoine naturel et espaces
protégés » (OFB, Pointe des
Renards - 29217 Le Conquet)



<https://parc-marin-iroise.fr/>
www.facebook.com/PNMIroise -
www.instagram.com/pnm_iroise

Rémy Gautron

gautron.fpresquile@yahoo.fr -
Enseignant-retraité de
l'Éducation nationale, créateur
et conservateur de réserves de
biodiversité, Président de
Guérande Environnement et de
la Fédération Presqu'île
Environnement



Dr. Jean-Loup d'Hondt

jean-loup.dhondt@mnhn.fr -
Directeur de recherche
honoraire au CNRS, Président
de la Société zoologique de
France (MNHN)



Jean-Claude Julien,

algastelli@orange.fr - Association
« Les Alguistes du Castelli »
<https://algastelli.wordpress.com>
(Piriac sur mer 44420)



Adrien Lambrechts

adrien.lambrechts@ofb.gouv.fr
- Animateur du PNA en faveur
du Puffin des Baléares, Office
Français de la Biodiversité
(OFB) - Délégation de Façade
Atlantique (DFA)



Dr. Gérard Le Bobiniec

apicius.lebobiniec@gmail.com
- Docteur-Vétérinaire -
Cardiologie, diplômé de zoologie,
écologie et biologie marine
(Rennes et Roscoff 1975)



Elodie Lecointe

elodie.lecointe@ofb.gouv.fr
Chargée de mission
sensibilisation et gouvernance
Life Marha - Nav&Co



Michel Le Quément

michel.le-quement@wanadoo.fr
- Membre de l'Association
Française de Conchyliologie
(AFC) - section Ouest (ACO) -
Passionné par les mollusques
marins de l'Est Atlantique



Jean-Christophe Labrouche & Equipe du club de plongée Cap Gouf Exploration :

Nicolas Bidou, Ludovic Jarry, Sandra Jarry, Thierry Rebu, Jean-Marc Barrère, Isabelle Lenoir, Julie Saint-Pic, Esteban Sanchez -
capgoufexploration@gmail.com



Jacques Lorthioir,

lorthioir.jacques@gmail.com -
« Cul salé » natif de La Baule,
Inspecteur honoraire de
l'Éducation nationale, Membre
des « Amis de Guérande » -
Membre fondateur du Lions Clubs
PVDO



Dr. Alexandre Meinesz

alexandre.meinesz@univ-cotedazur.fr - Professeur
émérite Université Côte
d'Azur Lab. CNRS UMR 7035
« ECOSEAS », Éditeur de
Méditerranée Mer Vivante et
membre du Club Lions Nice
Doyen (Faculté des Sciences,
Parc Valrose 06108 Nice
Cedex 2) www.alexandre-meinesz.com www.medam.org
www.medamp.org
www.mervivante.net



Dr. Jean-Marc Morel

keravril@orange.fr - Doctorat -
Université de Bretagne Occidentale
1979, Membre de ACO section
Ouest de l'AFC, CAPES en Sciences
de la Terre, Habilitation à Diriger
des Recherches (HDR) en géologie
historique, en magmatologie et
géodynamique



Dr. Rémy Michel

remy.michel@ceva.fr – Docteur
Responsable de Pôle –
Aquaculture & Sourcing (AQUAS)-
(83, Presqu'île de Pen Lan, 22610
Pleubian) www.ceva-algues.com

**Alain-Pierre Sittler**

apsittler@aol.com - Comité de
pilotage DORIS (doris@ffessm.fr)
Formateur en Biologie 1°
Fédération Française d'Études
et de Sport Sous-Marins (FFESSM)

**Franck Mazeas,**

franck.mazeas@ofb.gouv.fr -
Directeur délégué du Parc naturel
marin du Bassin d'Arcachon
(OFB, 4 rue Copernic - 33470 Le
Teich)
<https://parc-marin-bassin-arcachon.fr>

**Jean-François Videgrain**

jean-francois.videgrain@orange.fr
Co-Président de l'Association
Conchyliologique de l'Ouest (ACO),
Ingénieur honoraire ER - Ingénierie
des Infrastructures

**Dr. Pierre Noël**

pierre.noel@mnhn.fr, « Patrimoine
Naturel » (OFB - MNHN - IRD -
CNRS), Centre d'expertise et de
données sur la nature, Muséum
National d'Histoire Naturelle
(MNHN, 43 rue Buffon- Bat. 48,
F-75231 Paris cedex 05)

**Dr. Cécile Vincent**

cvincent@univ-lr.fr – Docteur Enseignante –
Chercheure, Département
de Biologie / Centre d'Études
Biologiques de Chizé CEBC
(CNRS/La Rochelle Université –
5, Allée de l'Océan - F-17000 La
Rochelle) <https://cebc.cnrs.fr/> -
<http://sciences.univ-larochelle.fr/departement-de-biologie>

**Charles Perraud**

charlesperraud47@gmail.com -
Expert consultant en
S.I.Q.O. (Signes Indicatifs d'Origine
et de Qualité)
contact@piaf.solutions -
www.piaf.solutions/holena

**Hugo Verlomme**

hugo@hugoverlomme.com -
Écrivain, journaliste,
conférencier, auteur de plus
de 40 livres, romans et
documents, liés à l'Océan

**Alexandra Rohr**

alexandra.rohr@asso-apecs.org
- Chargée de mission APECS
(Association Pour l'Étude et la
Conservation des Sélaciens),
(13, rue Jean-François Tartu, BP
51151, 29211 Brest Cedex 1)
asso@asso-apecs.org www.asso-apecs.org

**Jo-Ann Schies**

joann.schies@andromede-ocean.com - Biologiste marin –
Chargée de projets - Andromède
Océanologie (7, place Cassan
Carnon-Plage 34130 Mauguio)



Plongeurs photographes amateurs

François Valon

francois.valon@gmail.com –
Plongeur photographe amateur
[https://cntplongee.fr/La Turballe](https://cntplongee.fr/La_Turballe)



Michel Barrabes

michel.barrabes@wanadoo.fr -
Plongeur au Bassin d'Arcachon, photographe naturaliste et biologiste amateur depuis 1997, Animateur DORIS région Atlantique-Sud (2007-2014)



François Sichel

francois.sichel@wanadoo.fr -
Plongeur amateur naturaliste, membre du comité de pilotage du programme BioObs, de l'association Plongeurs Naturalistes de Normandie, du collectif Sentinelles de la Mer Normandie et animateur des programmes Alien Mer Normandie et MarinObs dans l'archipel de Chausey.



Sylvain Le Bris

lebris.sylvain@gmail.com -
Plongeur et photographe amateur, formateur biologie 1 (FFESSM), responsable du site régional DORIS.ffessm.fr (13009 Marseille), co-auteur du guide Weinberg "Découvrir la vie sous-marine Méditerranée" (2023 Éd. GAP)



Frédéric André

andrefrederic13@orange.fr -
Plongeur et photographe amateur, cocréateur du site DORIS, co-auteur des ouvrages « *Bryozoaires d'Europe* » et « *Spongiaires de France* » (Ed. Neptune), guide Weinberg Méditerranée (2023 Éd. GAP). Validateur embranchement bryozoaires, ascidies et éponges sur www.inaturalist.org



Vincent Maran

maran.vincent@gmail.com -
Plongeur et photographe naturaliste, Instructeur National de Biologie Subaquatique, rédacteur en biologie marine, auteur ou coauteur de plusieurs guides naturalistes marins.



Jean-Christophe Calvo

calvo.jch@gmail.com –
Plongeur photographe amateur [cntplongee.fr/ La Turballe](https://cntplongee.fr/La_Turballe)



- Lions Clubs Paris Vent D'Ouest (PVDO)
<https://lions-parisventdouest.myassoc.org/>

2 av. de Rosières 44500 La Baule

- Présidents du Lions Clubs PVDO

Didier Beau (2023-2025)

Jean-Paul Lemesle (2019-2023)

- Rédacteur en Chef

Laurent Gaudeau

- Relecteurs

Jacques Lorthioir

Marie-Pierre Rivallier

- Maquette, mise en page, infographie

Carine Lemesle

Laurent Gaudeau

- Webmaster

Valerian Gaudeau

Laurent Gaudeau

www.oceanvivant.com

- Diffusion

Lions Clubs PVDO

Lions Clubs partenaires

Associations maritimes

- Auteurs

Stéphane Auffret

Lucie Bouckellyoen

Roxane Boullard

Anik Brind'Amour

Amelia Curd

Jean Dartiguelongue

Marie-Noëlle de Casamajor

Jean-Louis Delemarre

Florence Dell'Amico

Jean-Loup D'Hondt

Gabin Droual

Alexandre Gannier

Laurent Gaudeau

Rémy Gautron

Cécile Gicquel

Philippe Gouletquer

Jean-Claude Julien

Jean-Christophe Labrousche

Adrien Lambrechts

Gérard Le Bobinnec

Michel Le Quément

Jacques Lorthioir

Franck Mazeas

Rémy Michel

Alexandre Meinesz

Jean-Marc Morel

Pierre Noël

Charles Perraud

Alexandra Rorh

Hugo Verlomme

Jean-François Videgrain

Cécile Vincent

- Plongeurs – Photographes

Frédéric André

Michel Barrabes

Jean-Christophe Calvo

Simone Girault

Jean-Georges Harmelin

Sylvain Le Bris

Vincent Maran

François Sichel

François Valon

- Clubs & Associations

Cap Gouf Exploration

CESTM

CEVA

COREPEM

CNT

GREC

HOLENA

PNM BA

- Annonceurs

Alain-Pierre Sittler (DORIS)

Jo-Ann Schies (DONIA)

Elodie Lecointe (Nav&Co)

- Mentions Légales

Lions Clubs PVDO 2025

Tous droits réservés

Dépôt légal à parution 1ère édition

Parution : Juin 2025

1er tirage imprimé en 5 000 exemplaires

- Imprimeur

Suissa imprimeur

Z.I. de la Sarrée Section B N 587

06620 Bar Sur Loup



Habiter
AU PAYS DES VACANCES



VILLE DE
La Baule
ESCOUBLAC

© Ville de La Baule Escoublac - Photo: P. Carant



Association pour la protection du site &
de l'environnement de Sainte Marguerite



Lions Clubs International
FOUNDATION



Lions Clubs « PARIS VENT D'OUEST »

Rattaché au district IDF Paris, Le Lions Clubs Paris Vent d'Ouest » PVDO, est un club « *passion* » créé le 14 février 2020, charté le 10 mars 2020, dont la vocation est de promouvoir les technologies de la mobilité au service des jeunes en déficit d'autonomie. En 2024 PVDO a été distingué au niveau international des Lions Clubs en recevant le prix de l'excellence. Il réunit une vingtaine de membres, hommes et femmes, parisiens et baulois désireux de s'investir dans des actions humanitaires dans les deux régions Ile de France et Bretagne. PVDO a à son actif des actions majeures :



SEAS TO SEE

Projet pédagogique en partenariat avec l'AJA44 et l'équipage du SEAS TO SEE pour le suivi du périple autour du monde d'un bateau en associant les jeunes en situation de handicap à la découverte de la voile et des espaces marins.



EQUILEVE

En partenariat avec la Fondation des Lions De France, PVDO a fourni au Centre Equestre Baulois un élévateur permettant à de jeunes cavaliers handicapés de monter sur un cheval.



Soutien à CEUZINHA

PVDO a organisé une opération avec les commerçants de La Baule et auprès d'entreprises pour collecter des fonds afin de financer la préparation d'une jeune athlète en situation de handicap aux Jeux Paralympiques Paris 2024.



Financement de cours de voile

pour des jeunes de l'Institut Médico Educatif du Pouliguen au cours de l'année scolaire.



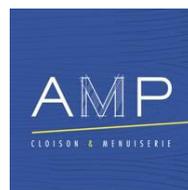
ATLANTIQUE OCEAN VIVANT

Nouvelle action phare de PVDO : dans le cadre de l'année mondiale de la mer 2025, réalisation et publication de ce guide rédigé par des scientifiques, des experts et des passionnés de l'Atlantique.

Vous souhaitez faire un don à notre association



Partenaires



Tenue de mer x 6	8400 €
Carburant x 4h	300 €
Vedette x 1	1800000 €
Sauveteur x 6	Bénévoles
<hr/>	
Vie sauvée x 1	Inestimable

**LA VIE HUMAINE
N'A PAS DE PRIX,
MAIS LE SAUVETAGE
A UN COÛT.**



**DONNER À TERRE, C'EST SAUVER EN MER.
FAITES UN DON SUR [SNSM.ORG](https://www.sns.org).**





océarium du Croisic

UNIS POUR PRÉSERVER

ouvert 7j/7

oceanium-croisic.fr