

A vibrant underwater photograph of a coral reef. The scene is dominated by large, branching orange corals in the foreground and middle ground. To the left, there's a more diverse and colorful reef with various sponges and smaller coral species. Several small, pinkish-purple fish are swimming in the clear blue water. The lighting is bright, highlighting the textures and colors of the marine life.

Sealandscape

Science et photographie subaquatique

N°4

L'érosion de la biodiversité marine

10 questions à Mathieu Foulquié
Les banquettes de posidonies
Les créatures marines de Star Wars
La rade de Brest
La mangrove de Guadeloupe
Portfolio : Aquarium sans limites

Édition

Arnaud Abadie

arnaud.abadie@seaescape.fr

Elles/Ils ont participé à ce numéro : Lucas Berenger, Mathieu Foulquié, Lovina Fullgrabe, Mathieu Legendarme, François Vandenbosch, Loïc Merret, Erwan L'Her, Michel Guillerm

Vous souhaitez partager vos connaissances sur les milieux aquatiques et publier un article dans Sea(e)scape ? Une seule adresse :

contact@seaescape.fr

Retrouvez plus d'articles et de photos sur

www.seaescape.fr

Édito

Zèze ize nau planète bi

« There is no planet B ». Une phrase au combien hypocrite dans la bouche de notre président dont l'inaction de son gouvernement en matière d'environnement n'est plus à démontrer... Mais cette phrase reste vraie. Pas de seconde planète lorsque nous aurons terminé de pillé la Terre. Ou du moins pas encore (Mars prend garde à toi!).

Laissons les politiques avec leurs petits calculs court-termistes et égocentriques. Et laissons également la colonisation d'autres planètes à un futur à moyen terme. Au passage si la course aux

étoiles vous passionne, l'article sur les créatures marines de la franchise Star Wars devrait attirer votre attention !

Intéressons-nous plutôt à l'état actuel de notre planète de façon scientifique, et plus particulièrement à notre action sur la disparition des espèces marines (l'érosion de la biodiversité) qui constitue l'article principal de ce numéro. Les derniers rapports sur ce sujet tirent la sonnette d'alarme sur la destruction des habitats marin et des espèces qui y vivent. Vous allez vous rendre compte en lisant cet article que notre action d'éradication des espèces n'aura bientôt plus rien à envier aux grandes extinctions naturelles de l'histoire de notre planète.

Il est également question d'érosion dans l'article de Lovina Fullgrabe sur la protection des plages de Méditerranée par les feuilles morte de posidonie, une plante marine qui décidément nous rend bien des services. En parlant de services écosystémiques, Lucas Berenger et moi même vous proposons une immersion dans la mangrove de Guadeloupe dans un reportage photographique à la découverte de leur biodiversité et de leur importance pour contrer le réchauffement climatique et limiter l'impact

des ouragans.

La conservation de l'environnement est toujours au cœur de ce numéro avec une interview édifiante de Mathieu Foulquié, photographe et biologiste marin qui parcourt les océans depuis plus de vingt ans et qui partage son expérience avec nous le temps de dix questions.

Vous voulez toujours plus de photos sous-marines ? Alors l'article de François Vandenbosch sur la rade de Brest est pour vous ! De bien belles photos venant appuyer un récit vous invitant à vous immerger dans les eaux bretonnes sans attendre. Et enfin, la cerise sur le gâteau (ou plutôt le rémora sur le requin), Mathieu Legendarme nous fait oublier les parois et les décors des aquariums au travers d'un portfolio de photos d'animaux que l'on jurerait prises en pleine nature.

En bref un menu riche comme celui des fêtes de fin d'année qu'il est parfois long de digérer mais qui ne vous rend jamais malade.

Merci de lire Sea(e)scape et bonne plongée dans ce numéro !

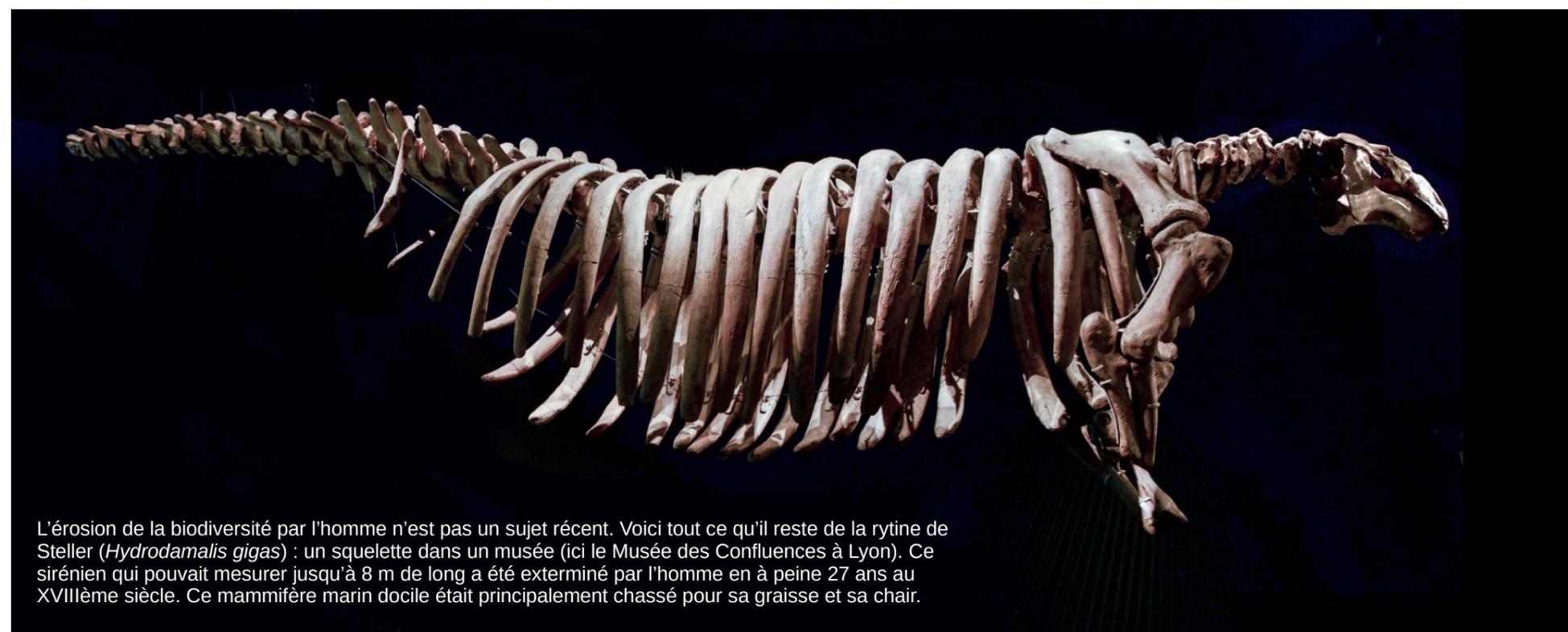
Arnaud Abadie



Ce document est la propriété de Sea(e)scape et de Arnaud Abadie. Il est partagé sous la licence Creative Commons – Attribution-NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International. Il ne peut donc pas être modifié ni utilisé à des fins commerciales.

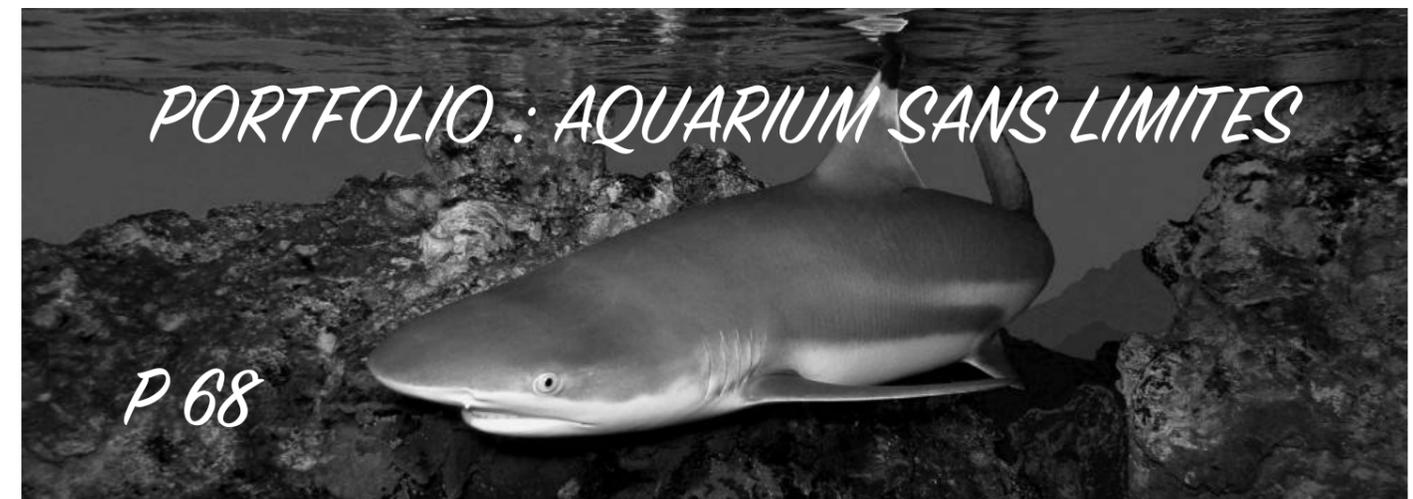
La totalité des photos publiées dans Sea(e)scape est la propriété de leur auteur. Toute reproduction et utilisation est interdite.

Photo de couverture : Gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) sur un tombant rocheux dans la baie de La Ciotat (France) – Arnaud Abadie



L'érosion de la biodiversité par l'homme n'est pas un sujet récent. Voici tout ce qu'il reste de la rytine de Steller (*Hydrodamalis gigas*) : un squelette dans un musée (ici le Musée des Confluences à Lyon). Ce sirénien qui pouvait mesurer jusqu'à 8 m de long a été exterminé par l'homme en à peine 27 ans au XVIIIème siècle. Ce mammifère marin docile était principalement chassé pour sa graisse et sa chair.

Sommaire



Les auteur(e)s

Lovina Fullgrabe



Lovina est une jeune océanographe, qui, après un parcours scolaire et des expériences professionnelles à l'étranger, travaille désormais en Corse comme chargé d'études à la station marine STARESO. Bien que l'engouement pour cette activité professionnelle réside notamment en sa pluridisciplinarité, ses domaines d'expertises sont majoritairement centrés sur la gestion de donnée, sur le compartiment zooplanctonique ainsi que sur l'influence du changement climatique sur la colonne d'eau. Convaincue que les activités humaines en mer mais aussi sur terre sont indissociables à la santé du milieu marin, elle s'investit également dans le tissu associatif local concernant de multiples thématiques allant de la sensibilisation au développement d'alternatives « écologiques ».

Lucas Berenger

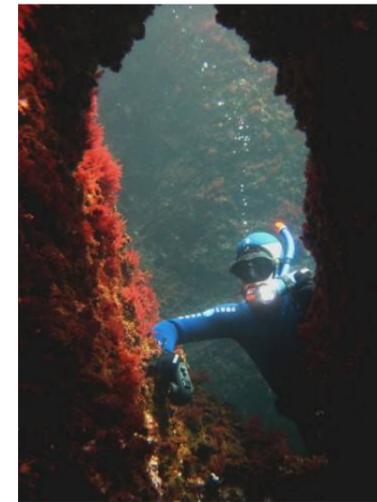


Lucas Berenger est biologiste marin et plongeur scientifique. Passionné de biodiversité marine, il réalise notamment des missions d'inventaire des poissons marins, en Méditerranée, aux Antilles et dans l'Atlantique (côtes européennes, Macaronésie, Gabon, Maroc...) dont les résultats sont publiés régulièrement dans les Cahiers de la Fondation Biotope pour la biodiversité. Lucas réalise de nombreuses études (projets de conservation, études d'impact environnementales) en tant que Chef de Projet Ecologue pour le bureau d'études Biotope (Mèze, Hérault).



François Vandebosch

Ayant commencé la plongée à l'âge de 8 ans après avoir regardé les films de Cousteau, François obtient son Master d'Océanographie (2013) à l'Université de Liège en Belgique. Il a travaillé dans le milieu de la recherche scientifique, de l'aquariologie et comme plongeur professionnel. Passionné du monde aquatique et des espèces qui le peuplent, il a pour objectif de transmettre sa passion en partageant ses expériences et ses photographies.



Mathieu Legendarme

Mathieu Legendarme a étudié la biologie marine à Marseille puis l'aquariologie à Sète. Après plusieurs expériences dans des sociétés d'acclimatation d'espèces marines, il a été soigneur à l'aquarium Mare Nostrum de Montpellier pendant plusieurs années. Mathieu pratique la photographie subaquatique depuis plus de 13 ans.



Arnaud Abadie

Arnaud Abadie est un biologiste marin et photographe subaquatique spécialisé dans les écosystèmes de Méditerranée. Il est ingénieur de recherche dans le bureau d'étude Seaviews spécialisé dans la cartographie sous-marine et les études environnementales. Arnaud est le fondateur de Sea(e)scape et l'un de ses contributeurs réguliers.

Mathieu Foulquié



Entre mer et eau douce, entre sciences et photographie, Mathieu Foulquié parcourt, étudie, photographie avec passion les milieux aquatiques et les espèces qui y vivent. Son parcours atypique lui permet de participer à des actions de conservation des espaces naturels à travers le monde, et cela depuis plus de 20 ans. Mathieu partage avec nous, le temps de quelques questions, son cheminement professionnel, son expérience et ses souvenirs les plus mémorables de ses aventures subaquatiques, ainsi que son regards sur la protection des espaces naturels et la sensibilisation du public aux thématiques environnementales.

Propos recueillis par Arnaud Abadie

La question classique mais toujours très éclairante : comment est née ta passion pour le milieu marin ?

Un livre qui traînait sur un étage de la bibliothèque de mes parents, quand nous habitons une tour HLM à Vitry-sur-Seine. Très loin de la mer pour le coup ! Plus qu'une lecture (je devais avoir entre 4 et 5 ans), c'est une image qui m'a « effrayé » autant qu'elle m'a fasciné : la photo d'un requin, prise de nuit. De cette vision, j'ai su qu'un jour je plongerai avec des requins, et que j'en ferai, de près ou de loin, mon métier.

Quelle formation as-tu suivie pour devenir ingénieur écologue ?

Académiquement parlant, mon chemin est pour le moins atypique. J'ai en effet choisi de faire une longue pause dans mes études universitaires entre une licence en biologie des organismes et un Master en « ingénierie en écologie et gestion de la biodiversité ». Une parenthèse salutaire qui m'a permis de me construire professionnellement parlant et de rentrer dans le vif du sujet (le travail de terrain !), en rencontrant les bonnes personnes au bon moment.

Ingénieur écologue, scaphandrier, technicien de rivières et photographe professionnel. Tu multiplies les casquettes et les qualifications. Quel a été ton cheminement ?

Le chemin démarre avec la plongée (loisir), que j'ai commencée à l'âge de 15 ans en passant mon Brevet Élémentaire (le niveau 1 actuel), au sein du Club de la Mer à Montpellier. J'ai ensuite enchaîné jusqu'au niveau 4 validé au CIP de Collioure en 1995. En parallèle, les études aidant, j'ai « plongé » jusqu'au cou dans ce qui était la bible de l'époque pour tout étudiant se rêvant, un jour, en biologiste marin ; LE Weinberg comme nous l'appelions entre nous. En l'occurrence, le livre « Découvrir la Méditerranée » publié en 1992 par Monsieur Steven Weinberg. Pour

le plongeur-naturaliste « débutant » que j'étais (et sans internet !), c'était une mine d'information pour tenter de mettre un nom sur les espèces que mes immersions méditerranéennes me permettaient d'observer.

L'univers de la taxonomie m'a ainsi rapidement emporté (pour ne jamais me lâcher), dans cette quête passionnante qu'est l'identification d'une espèce de manière rigoureuse. Reste que pour y parvenir, les souvenirs de plongée n'ont pas la précision d'une image, analysable à souhait sous presque toutes coutures. Ainsi s'est imposée la nécessité de pouvoir fixer ces rencontres sous-marines sur une pellicule photo (et plus tard sur une carte mémoire), pour satisfaire cette quête du détail permettant l'identification.

Côté plongée, pour pouvoir mettre à profit mon expérience de plongeur loisir dans un cadre professionnel, j'ai du passer par l'inévitable Certificat d'Aptitude à l'Hyperbarie (d'abord le Classe IB en 1998, puis le Classe 2B en 2006). Munis de ce précieux sésame, je pouvais dès lors, et légalement, allier plongée professionnelle et photo sous-marine pour étancher ma soif de connaissance des milieux marins, tout en travaillant très tôt au service de leur préservation. Ainsi, pendant plus de 20 ans, j'ai eu la chance de pouvoir multiplier les expériences professionnelles au sein d'associations, d'ONG internationales, de bureaux d'études et de collectivités territoriales, toutes dédiées à l'étude et la conservation des milieux marins méditerranéens principalement, mais pas que.

Tout au long de ce « chemin », j'ai eu la chance de participer à des expéditions scientifiques incroyables et d'y faire des rencontres humaines qui marquent une vie.

Tout le monde ne peut pas se vanter d'avoir fait la vaisselle en binôme avec Monsieur Jean-Louis Étienne, sur l'atoll du bout du monde de Clipperton, en devisant à propos de la plongée du matin. (rire)

Reste LA rencontre qui aura tout fait basculer, une fin d'après-midi pluvieuse de

novembre 1994 dans un lieu qui n'existe plus aujourd'hui ; la Maison de l'environnement de Montpellier. Je sortais d'un cours en amphi, et j'étais à la recherche d'une nouvelle revue (la regrettée revue Mer et Littoral, éditée par Philippe Lombard). C'est donc en tentant ma chance, au petit bonheur la chance, dans les couloirs de cette Maison de l'environnement, en quête d'une bonne âme pour me renseigner, que je suis tombé sur Renaud Dupuy de la Grandrive. Il n'a pas pu m'en dire plus sur la revue, mais par contre, il m'a longuement parlé de tous les projets qu'il avait en tête pour la zone marine agathoise (dans l'Hérault), et notamment celui d'un sentier sous-marin pour lequel il aurait probablement besoin de main d'œuvre. Le soir même, je rédigeais ma lettre de motivation, et en juin 1995 j'étais embauché pour mettre en place ce sentier sous-marin (le deuxième en France après celui de Port-Cros), et pour le faire fonctionner durant l'été.

En 25 ans, au gré des missions (plus ou moins lointaines), et de quelques coups du sort (plus ou moins « délicats » à négocier), nous sommes passés de collaborateurs, à vrais amis puis frères de cœur, « inséparables ».

Et les rivières dans tout ça ? J'ai toujours été attiré par l'exploration des eaux douces. Comparés aux eaux « bouillonnantes » de la Méditerranée (surtout en été), j'en apprécie la quiétude et l'atmosphère apaisante. Les fonds subaquatiques dulcicoles sont bien sûr moins colorés que les fonds marins, mais on y trouve des milieux et des habitants tout aussi photogéniques. Les zones de courant permettent de capturer des ambiances singulières, propres à ces milieux.

Et on peut même s'y faire quelques tachycardies quand, en eaux troubles, on se fait surprendre par un bon gros silure, ou même une simple belle carpe ! Mais au-delà de ces aspects, j'ai récemment éprouvé le besoin d'en apprendre plus sur les fonctionnements de ces hydrosystèmes, et toutes les problématiques et les modes de gestion qui en découlent. Le besoin aussi de

« changer d'air » après 25 années passées au service des milieux marins, avec la sensation prégnante d'avoir un peu fait le tour de la question.

À 45 ans, je suis donc retourné sur les bancs de l'école pour suivre une formation professionnelle au métier de technicien de rivières. Pendant 7 mois, j'ai eu la chance de suivre cette formation particulièrement dense et passionnante, entre les Hautes-Pyrénées (lieu de la formation), et le pays du Lodévois-Larzac (lieu de mon stage).

Au-delà de toutes les nouvelles connaissances techniques engrangées et les rencontres avec des acteurs passionnés et riches d'expériences à partager, j'y ai aussi retrouvé le goût d'apprendre et de découvrir de nouvelles disciplines. Et mes acolytes de formation, dont la moyenne d'âge ne devait pas dépasser 25 ans, m'ont quelque peu rassuré sur cette jeunesse perspicace et clairvoyante, gonflée à bloc pour préserver les milieux naturels, et les cours d'eau en particulier. En résumé, une formation très enrichissante et revigorante à tous égards !

De quelle façon concilies-tu la biologie et l'écologie marine avec la photographie subaquatique ?

Pour moi, la photo sous-marine n'était au départ qu'un outil. Un moyen d'illustrer de manière très basique ce que j'observais sous l'eau ; des espèces, des milieux, et avec de la chance : des comportements. En parallèle, je pratiquais la photo terrestre, ce qui m'a progressivement aussi permis d'aborder la photo par un biais, osons le terme, plus « artistique » avec tous les guillemets qui conviennent pour encadrer ce qualificatif. Puis vinrent les premières missions et expéditions scientifiques plus ou moins lointaines, dans des contrées où je n'aurais jamais osé imaginer pouvoir y poser, un jour, mes palmes ! Il n'était donc plus seulement question de photographier pour simplement illustrer des rapports de missions, mais de tenter, autant que faire se pouvait, de

Mathieu utilise ici un pointeur acoustique sous-marin pour cartographier la limite des herbiers de posidonies dans l'Aire marine protégée de la Côte agathoise (Occitanie).

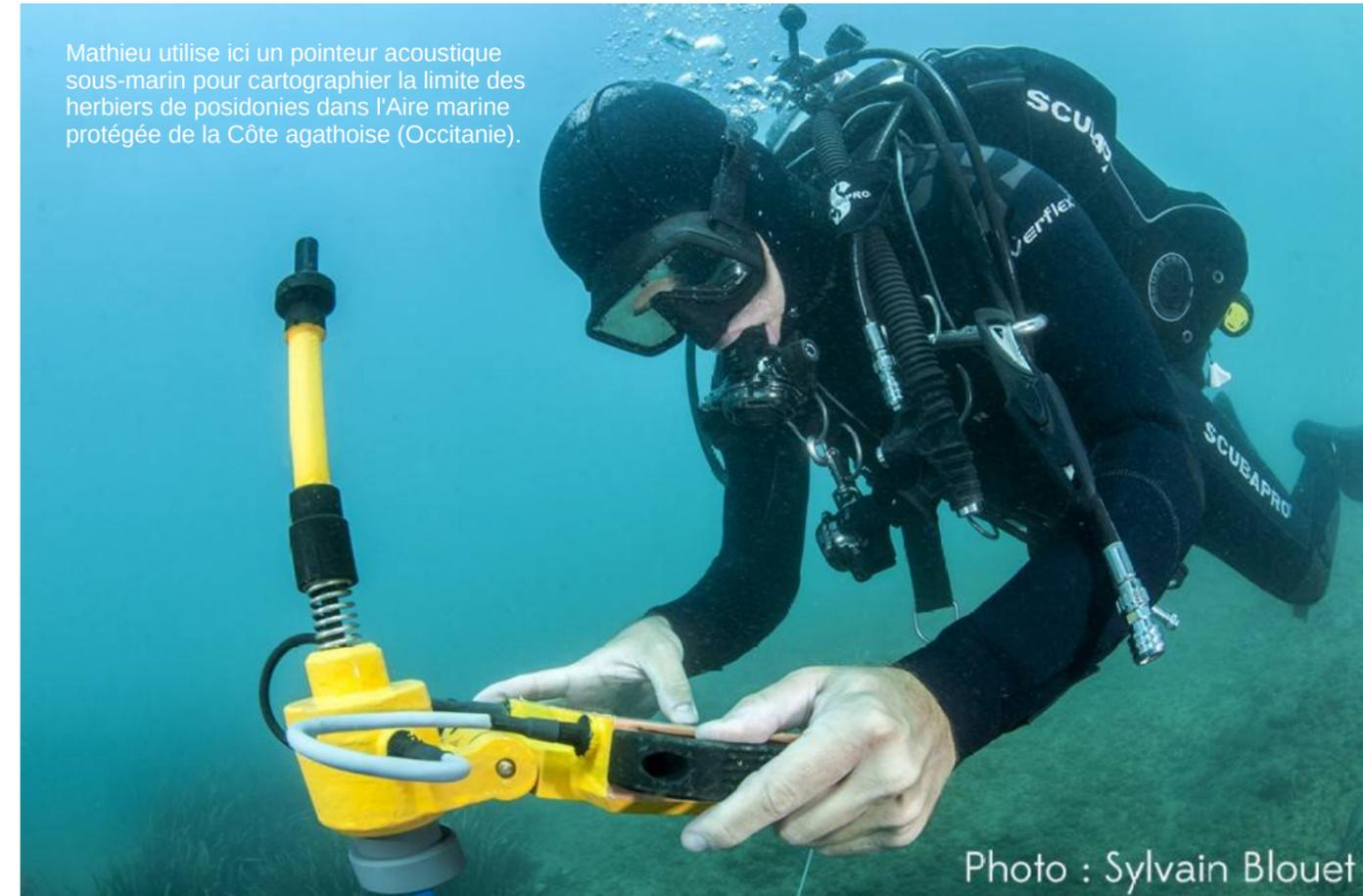


Photo : Sylvain Blouet

partager, par la photo, les émotions des rencontres et les visions des paysages, qu'elles soient terrestres ou sous-marines.

Aujourd'hui, entre la révolution du numérique, les outils informatiques associés et les nouvelles techniques de plongée (le recycleur notamment), la photo sous-marine est pour moi un outil indispensable pour l'étude, la préservation et la valorisation de la biodiversité marine.

Tu as participé à des programmes de conservation de l'environnement en Amérique du Sud et sur tout le pourtour méditerranéen.

Quelles initiatives citoyennes ou mesures de gestions t'ont marqué ?

En 2009, j'ai eu la chance d'être « enrôlé » volontaire par le ministère de l'environnement du Venezuela pour participer, en tant que photographe et conseiller « scientifique », à l'élaboration du premier tome de l'atlas des aires protégées du pays. De la part d'un tel niveau institutionnel, j'ai été plutôt surpris par cette volonté de valoriser par l'image les richesses patrimoniales à l'échelle d'un pays (et pas n'importe lequel en la matière).

En France, la mode actuelle est aux

atlas de biodiversité communaux, 11 ans plus tard !

Concernant la Méditerranée, deux pays me viennent à l'esprit.

L'Algérie d'abord qui, au-delà d'être un pays magnifique, est très tournée vers la préservation de la nature via un réseau de parcs nationaux, pour une grande majorité terrestres mais, qui depuis la fin des années 1990, ont tendance, pour certains, à étendre leur périmètre en mer en créant des aires marines protégées (AMP), tout en y associant des mesures de gestion inspirées de ce qui se fait sur l'autre rive de la Méditerranée.

Par exemple, en 2013, le parc national de Taza, situé en petite Kabylie, a souhaité mettre en place plusieurs sentiers sous-marins dans son périmètre marin. Ainsi, grâce à l'association MedPAN, des experts internationaux ont pu transmettre leur expérience en la matière à des experts nationaux et des responsables de clubs de plongée algériens. Aujourd'hui, il existe trois sentiers sous-marins fonctionnels dans l'AMP, et le Parc organise lui-même ses propres sessions de formation à la création et la gestion des sentiers sous-marins.

Le deuxième pays auquel je pense montre un bel exemple de résilience dans le domaine de la connaissance et de la protection du milieu marin. Il s'agit de la Libye. J'ai eu la chance d'y effectuer deux missions de terrain en 2008 et 2010 (avec des scientifiques italiens, tunisiens et libyens), visant à aider les experts nationaux à mettre en place des aires marines protégées dans la région de Tobrouk. Et aujourd'hui, malgré un conflit sans fin démarré en 2011, alors que le pays s'enfonçait inexorablement vers l'éclatement et l'effondrement, les collègues libyens s'attellent toujours à la tâche ! Ils poursuivent les inventaires et l'élaboration de stratégies de gestion, ils continuent à échanger avec le reste de la communauté scientifique et à communiquer sur leurs avancées, malgré le chaos et des moyens dérisoires. Une leçon dont devraient s'inspirer bien des pays dits développés, jouissant du privilège immense d'être en paix ...

La biodiversité est toujours surprenante même sur le pas de notre porte. Tu passes beaucoup de temps à photographier la vie aquatique des eaux intérieures de la région d'Occitanie. Quelles espèces aimes-tu observer et photographier dans ta région ?

Je me suis pris d'affection pour les crapauds, et je reconnais volontiers que cela peut ressembler, de loin, à une obsession frôlant la pathologie ! (rire) Cela vient surtout du fait que ce sont eux qui m'ont permis de remporter des concours photos internationaux. Sans oublier ce couple de *Bufo bufo* impudiques, photographiés dans le fleuve Lez, à quelques kilomètres de mon domicile, et qui m'ont valu une double-page dans le mythique National Geographic magazine. Les vairons sont aussi très photogéniques, surtout en période de frai. Les mâles arborent alors une livrée caractéristique ; teintes dorées sur les flancs, leurs nageoires anales et pelviennes se parent de rouge et leur bouche s'ourle d'un rouge à lèvres écarlate !

Contrairement aux écosystèmes terrestres, le milieu marin reste inaccessible à la grande majorité des gens. Selon toi quels impacts peuvent avoir certaines images sous-marines sur la prise de conscience des défis environnementaux par le plus grand nombre ?

Ah !... La grande question du « choc » des photos, et du « message » à délivrer...

Très sincèrement, Je ne me vois pas comme un photographe « investi » d'un message particulier à faire passer. Aujourd'hui, on se retrouve saturés d'informations, de recommandations, d'avertissements, d'exhortations, à longueur de temps (et d'espace) de cerveau disponible. Je pense qu'on frôle (parfois) l'overdose ... Personnellement, je ne me sens pas spécialement plus légitime que n'importe qui d'autre pour sensibiliser, informer, ou alerter ; c'est l'affaire de tous. Je ne suis que le maillon d'une chaîne, qui joue sa modeste partition en essayant de produire des images,

et pour témoigner au mieux de ce qui existe encore (sous l'eau en l'occurrence). C'est une simple démarche de porter à connaissance du public, en montrant justement des richesses que tout le monde n'a pas la chance de pouvoir approcher.

Selon l'adage répandu ; on ne protège (bien) que ce que l'on connaît (bien). Donc évidemment, la nature est fascinante, que ce soit à l'autre bout du monde ou juste au coin de sa rue. Et oui, il faut se donner les moyens de préserver ce qu'il reste de cet héritage. Et heureusement, je pense que ce type de « message », puisqu'il en faut un, peut encore fonctionner, notamment auprès des plus jeunes. Après, très égoïstement, la pratique

de la photo me « nourrit », littéralement, et la satisfaction d'une photo à peu près réussie me pousse à la partager. Tout simplement, sans forcément chercher à y glisser un message. Et quand le public adhère, c'est du bonus ! Je prends alors plaisir à répondre aux questions, en m'attachant à répandre la « bonne parole », tout en collant au mieux à mes propres convictions.

Tout comme les fleuves, les rivières, les ruisseaux, les lacs, les lagunes, les tourbières, les forêts, les prairies, les mers et les océans sont fragiles ; c'est désormais une Lapalissade enrobée d'une couche de tautologie.



Pour avoir travaillé pendant plus de 20 ans à étudier et à tenter de préserver les milieux marins, il est évident que faire passer le message de la nécessité de les préserver est essentiel, sinon la base. Reste qu'à trop vouloir marteler les mêmes rengaines, le message court le risque de devenir inaudible. Heureusement, rares sont les personnes qui ont pour ambition affichée de détruire sciemment les écosystèmes. Pour autant, même minoritaires, elles sont encore capables d'énormes dégâts. Mais j'ose parfois penser que, précisément, une certaine frange de la population a de plus en plus conscience des enjeux, et qu'elle s'est justement approprié la transmission et la propagation du fameux « message ». Et si les photographes naturalistes peuvent y contribuer, à leur modeste niveau, alors tant mieux !

Quelles sont tes rencontres sous-marines les plus mémorables ?

Une expérience unique, vécue en juin 2005 grâce à Didier Noirot (ancien de la Calypso époque Cousteau et cameraman notamment pour la BBC), à l'occasion du premier tournage du film Océans de Jacques Perrin, en tant que photographe de plateau ; Le Sardine Run au large de la côte sauvage de l'Afrique du sud. Là où l'humain prend pleinement conscience de sa petitesse, ramené à son statut de simple bipède palmé par la nature sauvage, dans toute l'acception du terme. Simple figurant immergé au milieu de scènes de prédation ahurissantes où des millions de sardines sont traquées par des centaines de prédateurs, alliés de circonstance pour participer au festin : Des

fous du cap depuis les airs, jusqu'au rorqual de Bryde surgit des profondeurs, en passant par les dauphins communs, les requins sombres et les otaries à fourrure pour les attaques par les flancs. Un spectacle aussi intense qu'inoubliable.

La rencontre avec le crocodile américain, dans le Parc National des Jardins de la Reine, au large de Cuba. L'été, quand les eaux sont (très) chaudes (plus de 30° dans la mangrove), les crocodiles sortent de leur léthargie hivernale et se laissent approcher plus facilement. L'individu en question, considéré comme un habitué des lieux, dépasse allègrement les 2 m. Dès lors, la question de se mettre concrètement dans l'eau avec une telle créature devient beaucoup plus existentielle.

Il ne s'agit pas d'un jeune crocodile sorti de son bassin d'acclimatation pour les besoins de la photo, mais bien d'un adulte qui évolue dans son habitat naturel. On peut toujours se rassurer en se disant qu'il vient de se remplir la panse, ou en écoutant les guides locaux qui vous disent : "vas-y, il est tranquille... pense juste à l'approcher de face, jamais sur le côté, et d'avoir toujours un objet volumineux entre lui et toi" Ok les gars ... si vous le dites Reste qu'il faut encore une bonne dose d'auto-persuasion (ou d'inconscience) pour simplement se glisser dans l'eau puis s'approcher suffisamment pour obtenir une image un peu originale. Reste une rencontre incroyable avec un animal vraiment impressionnant (malgré sa taille modeste pour l'espèce), qui se laisse finalement approcher relativement facilement pour peu que l'on respecte son espace vital, et qui n'aura jamais montré le moindre signe d'agressivité.

Mes plongées les plus stressantes au large de Cayenne (Guyane), sur le site des Battures du Connétable, où si le concept de « visibilité négative » existait, il aurait forcément été inventé ici ! Des descentes interminables vers le fond situé entre 15 et 20 m, dans le noir total dès les premiers décimètres franchis, tout en ayant la conscience exacerbée par l'obscurité de tous les gros bestiaux qui rôdent autour... Et les

copains qui, une fois remonté à la surface, vous montrent la séquence immortalisée à l'aide d'une caméra acoustique (sorte d'échos-doppler), où les silhouettes à ailerons et nageoires caractéristiques apparaissent à l'écran, dessinant des ronds concentriques autour du plongeur, dont on aperçoit la colonne de bulles remontant vers la surface...

Tu plonges et photographies les fonds marins et les espèces qui les peuplent en France et dans le monde entier depuis plus de vingt ans. Quel est ton sentiment sur l'état de conservation des écosystèmes marins ? Quelles évolutions as-tu observé ?

Je ne peux parler que des écosystèmes et des milieux sur lesquels j'ai le plus de recul. Pour avoir effectué plusieurs séjours en Indonésie, dans le détroit de Lembeh en particulier, le fléau des déchets plastiques y est particulièrement frappant et symptomatique de l'anthropocène. La richesse incroyable de la biodiversité marine de cette région du monde, n'a d'égal que le triste spectacle des plastiques qui jonchent le fond et flottent en surface. Et le problème s'amplifie année après année.

Concernant la Méditerranée, ce qui m'a le plus marqué, ce sont les multiples conséquences du changement climatique et du réchauffement des eaux, sur les espèces et les écosystèmes. En 2002 et 2003, à l'occasion de deux missions en Syrie, nous avons déjà pu observer ce que l'on appelle aujourd'hui la tropicalisation de la Méditerranée. C'est-à-dire les espèces tropicales arrivant de mer rouge via le canal de Suez (dites espèces lessepsiennes), et qui se sont d'abord acclimatées et installées dans le bassin oriental, pour progressivement se propager vers l'ouest. Je me souviens par exemple d'y avoir photographié la bourse réticulée (*Stephanolepis diaspros*) en novembre 2002, pour la retrouver, deux ans plus tard, en photo dans le Midi-Libre suite à une capture par un pêcheur à la ligne du cap d'Agde. Et les exemples de ce type ne manquent pas. Les invasions biologiques successives des *Caulerpa taxifolia* puis



Des crocodiles, des requins, des baleines ... ou bien un selfie avec un Crapaud commun nageant dans la source de la Buèges, les rencontres aquatiques de Mathieu sont nombreuses et variées.

cylinracea sont également des indicateurs directs et plutôt parlants du réchauffement des eaux.

Plus localement, dans l'Aire Marine Protégée de la côte agathoise, nous avons observé en 2014 un épisode de mortalité massive affectant les éponges *Cliona viridis*. Dans le même temps, Une anomalie thermique positive était relevée en profondeur. Bien que les causes exactes de cet épisode de mortalité n'aient pour l'instant pas été clairement identifiées (virus, vibrio ?...), on peut supposer que des températures de profondeur restées anormalement élevées durant plusieurs semaines ont pu jouer un rôle de déclencheur dans cet événement.

Autre exemple, toujours dans l'AMP de la côte agathoise, les observations ont montré que, au fil des années, les phénomènes de prolifération d'algues filamenteuses (*Nematochryopsis marina* et *Zosterocarpus oedogonium*), apparaissaient plus tôt dans la saison, duraient plus longtemps et touchaient des peuplements situés plus en profondeur.

Je ne peux enfin m'empêcher d'évoquer, la situation plus que critique de l'espèce emblématique *Pinna nobilis*, victime d'une épizootie à l'échelle globale de la Méditerranée, provoquant des vagues de mortalité massive pouvant atteindre les 100%. Là encore, le réchauffement des eaux pourrait avoir en quelque sorte « réveillé » le parasite mis en cause, jusque là resté en dormance (c'est l'une des hypothèses). Un espoir réside aujourd'hui dans certaines lagunes méditerranéennes, où des populations semblent résister à l'épidémie.

Quels sont selon toi les principaux défis environnementaux à relever à l'échelle de la Méditerranée française ?

Difficile de ne pas enfoncer des portes maintes et maintes fois ouvertes... J'évoquerai donc ce que je connais encore le mieux : les aires marines protégées au sens large du terme, pour y avoir consacré une grande partie de mon parcours professionnel.

En 1996, lorsque avec Renaud Dupuy de la Grandrive nous avons commencé à

travailler sur un projet de zone marine protégée au large d'Agde, c'était loin d'être gagné (doux euphémisme). À force de concertation, et avec beaucoup de diplomatie, différentes étapes ont néanmoins pu être franchies. Tout d'abord, en 2001, avec la labellisation du site en zone Natura 2000 sur 3000 hectares, puis l'agrandissement du périmètre à 6000 hectares, puis la désignation du site en Aire Marine Protégée, et enfin, 18 ans plus tard, le 27 décembre 2019, l'officialisation de la Réserve Marine du roc de Brescou d'une superficie de 3 km². Tout cela pour illustrer toute la difficulté de créer, ne serait-ce qu'à l'échelle locale, une véritable zone marine protégée, et pas seulement un « paper-parc » selon l'expression consacrée.

Aussi, à mon sens, s'il est un défi à relever, c'est bien celui de réfléchir à deux fois à cette politique du chiffre en matière de création d'AMP « virtuelles », c'est-à-dire sans aucun moyens humains ni techniques pour être gérées comme elles devraient l'être. Elles ont certes le mérite d'exister (sur le papier), et peut-être évolueront-elles en véritables zones préservées. Sachant que, malgré ça, nous sommes encore loin de l'objectif des 10% de ZEE devant être classés en AMP à l'horizon 2020, fixé par la Convention sur la Diversité Biologique.

Sans parler du récent rapport de la Cour des comptes européenne qui déclare que Les politiques de l'UE n'assurent qu'une protection "superficielle" des milieux marins et que "Les règles de l'UE en matière de protection des écosystèmes et habitats essentiels ne leur ont pas permis de se régénérer". Et d'enfoncer le clou en ajoutant que les listes d'espèces et habitats menacés ont été établies "il y a plus de 25 ans" sur la base de connaissances désormais "obsolètes"... La priorité est donc peut-être de mettre les moyens là où des équipes agissent concrètement, sur le terrain, au quotidien.

Pour conclure, et pour le clin d'œil, je reprendrai ma « casquette » de technicien de rivières en revenant sur la belle initiative de certaines communes ayant fait installer des plaques de sensibilisation « la mer commence ici » à côté des grilles du réseau pluvial. Si évidemment j'applaudis des deux mains, je me demande juste pourquoi il n'y a pas eu de version « ici commencent les rivières »....



Parmi les enjeux actuels de conservation en Méditerranée : la mortalité massive des grandes nacres (*Pinna nobilis*). Mathieu documente actuellement cette crise et notamment les zones refuge de cette espèce comme ici l'étang de Thau.

Découvrir les travaux de Mathieu

<https://www.facebook.com/MathieuFoulquiePhotographie>

<https://www.facebook.com/LesEauxVivent>

https://www.institut-paul-ricard.org/wp-content/uploads/2020/07/marine_life_19_foulquie_v2.pdf

<https://www.linkedin.com/in/mathieu-foulquie%C3%A9-montpellier/>

LES BANQUETTES DE POSIDONIE, DÉFENSES NATURELLES CONTRE L'ÉROSION DES PLAGES

Lovina Fullgrabe

Alors que le phénomène mondial de l'érosion menace aujourd'hui la moitié des plages de disparaître, certaines zones comme la Méditerranée profite d'une protection naturelle, écologique et gratuite. Le héros de cette protection ou plutôt l'héroïne ? *Posidonia oceanica*, une plante sous-marine et endémique à la Méditerranée qui confère de précieux rôles écologiques, géomorphologiques et socio-économiques, sous l'eau comme sur terre. En effet, l'échouage naturel sur le rivage des feuilles mortes de ces herbiers de Posidonie permet la formation de « banquettes de Posidonie » jouant divers rôles, celui de protection et d'engraisement des plages, mais aussi de soutien à la végétalisation et à la biodiversité. Et pourtant, à défaut d'être considérées comme un atout, les banquettes de Posidonie sont souvent perçues comme une source de nuisance par les usagers et posent problèmes aux collectivités. Actuellement, la gestion des plages à Posidonie doit composer dans un contexte socio-économique et environnemental délicat, au risque de pratiques coûteuses et « non durables », mais où la sensibilisation peut jouer un rôle déterminant.



Les feuilles mortes de posidonie s'accumulent sur la plage de l'Alga en Corse. Photo : Arnaud Abadie.

L'érosion des côtes, un phénomène mondial

De par leurs valeurs esthétiques, touristiques et la diversité des services écosystémiques qui en découlent, les zones côtières constituent désormais l'une des zones les plus peuplées et attrayantes dans le monde. Au sein de ces espaces, 31 % du littoral mondial (hors zones de glace) est occupé par des rivages sableux, autrement dit, des plages. En apparence inertes, les plages sont en réalité naturellement en perpétuel mouvement. Les vagues déferlent sur les sédiments, le vent assaille le sable, la

pluie ravine le terrain, les tempêtes sculptent la côte, le tout au rythme des saisons et selon le contexte géomorphologique. Ce sont les processus d'apport et de disparition des sédiments qui, en équilibre, garantissent la pérennité et la stabilité d'une plage. Cependant, depuis quelques décennies, un déséquilibre de ces processus donne lieu au phénomène d'érosion des plages à l'échelle mondiale. Une érosion devenue aujourd'hui inquiétante. Bien qu'un quart des plages dans le monde soient en situation d'accrétion (d'agrandissement), environ la moitié sont affectées par l'érosion. Ce grignotage des plages est souvent entraîné par l'artificialisation et l'urbanisation du littoral. En

Exemple d'aménagements de « défenses contre la mer » construites sur les plages du Lido de Frontignan pour un coût total de 6,7 M d'€ (sur le secteur de la Dent creuse, les Aresquiers et le secteur Est du port de pêche). Photo : CC Jean-Guillaume CUAZ.



Un herbier de Posidonie dont les feuilles sont partiellement recouvertes de taches blanches correspondant à des épiphytes (petits organismes, algues ou animaux, fixés à même les feuilles). Photo : Lovina Fullgrabe

effet, l'expansion de fronts urbains, les aménagements de ports, la destruction de la végétation côtière et les activités de dragage perturbent les courants marins et déséquilibrent *in fine* les flux sédimentaires des côtes. De plus, la construction de barrages, empêche les fleuves de jouer, selon les sites, le rôle de « transporteurs » et d'apports de sédiments d'origine tellurique¹. Non sans oublier que ces phénomènes d'érosion sont également exacerbés par l'élévation du niveau marin ainsi que l'occurrence de tempêtes violentes, caractéristiques du changement climatique. Quoiqu'il en soit, les plages françaises ne sont pas exemptées par le phénomène d'érosion et reculent sur près de 40% de leur

linéaire alors que seul 20% gagne des terres en mer. Nombre de nos plages sont donc, tout simplement, en train de disparaître. Selon les zones, le recul de la côte est la source d'importants enjeux environnementaux, culturels et socio-économiques. La gestion d'un littoral érodé s'est souvent résumée à la fixation du trait de côte par la construction d'ouvrages dits de « défense contre la mer » (épis, brise-lame, enrochement, etc.) dont les coûts s'élèvent généralement à plusieurs millions d'euros, sans compter les frais d'entretiens réguliers. Et pourtant, souvent plus néfastes qu'efficaces, ces techniques rigides perturbent la dérive littorale² du milieu, voire exacerbent localement ou sur les zones adjacentes le phénomène d'érosion. Avec

l'évolution des connaissances de la dynamique littorale, la mise en œuvre de méthodes plus douces telles que la création de cordons dunaires, le rechargement en sable ou la végétalisation de l'arrière-plage, sont désormais envisagées voire privilégiées selon les endroits. Quoiqu'il en soit, le maintien des plages demeure un combat particulièrement onéreux pour de nombreuses communes, telles que celle de Nice qui dédie un budget annuel d'environ 100 000 € à 200 000 € rien qu'en apport artificiel de sable sur ces plages avant chaque saison estivale.

Une défense naturelle et gratuite contre l'érosion ?

Dans un tel contexte, l'existence d'une solution contre l'érosion qui soit efficace, écologique, renouvelable et gratuite serait de l'ordre de l'utopie. Et pourtant ! En Méditerranée, cette utopie devient réalité. Le héros de l'histoire, ou plutôt l'héroïne ? Une plante sous-marine et endémique à la Méditerranée, *Posidonia oceanica*. Bien qu'elle ne couvre que 1 à 2 % du fond méditerranéen, cette espèce protégée forme de véritables herbiers sous-marins qui constituent un écosystème clé et emblématique dans l'environnement méditerranéen. Son appellation s'inspirant de celui du nom du Dieu de la mer, Poséidon, n'est pas anodine puisque les herbiers de Posidonie jouent des rôles cruciaux autant pour la vie marine que pour les sociétés humaines. Outre le fait de constituer un habitat et de fournir de la nourriture pour un grand nombre d'espèces, les herbiers agissent également comme d'importants producteurs d'oxygène, précieux à la vie y compris sous l'eau, d'où leur surnom de « poumon de la Méditerranée ».

De plus, ces plantes à fleurs marines, dont certaines seraient âgées de 80 000 à 200 000 ans, constituent de remarquables « puits de carbone » et participent donc à l'atténuation du changement climatique via la capture et la séquestration du carbone libéré

par les activités anthropiques, bien plus efficacement d'ailleurs que les forêts ! Et ce n'est pas tout. La posidonie va également jouer un rôle de protection des côtes à la fois de manière indirecte (sous l'eau) et directe (sur le rivage même). Dansant au grès des courants, l'herbier va atténuer l'énergie cinétique des particules et retenir la matière en suspension, permettant d'une part, d'améliorer la clarté de l'eau et, d'autre part, de réduire l'hydrodynamisme et limiter ainsi le phénomène d'érosion. De plus, tout comme les plantes caduques terrestres, chaque année, les posidonies perdent naturellement leurs feuilles, et ce à la fin de l'automne et au début de l'hiver. C'est alors que les épisodes de fortes houles automnales entraînent naturellement la remise en suspension, le transport puis le dépôt de ces paquets de feuilles et de rhizomes (tiges de posidonie) morts sur les rivages. Mélangés à des sédiments, cette matière végétale s'accumule et finit par former des « banquettes de Posidonie ». Ces accumulations peuvent mesurer, dans des cas exceptionnels, jusqu'à 4 m d'épaisseur (Cap Corse). Suivant l'exposition de la plage, plusieurs cycles d'accrétion et d'érosion de ces banquettes peuvent avoir lieu au cours d'une même année, avec, selon les cas, une disparition naturelle des banquettes en été. Bien loin donc d'être un « échouage d'algues mortes », encore moins « d'algues invasives et toxiques », ces banquettes inoffensives, sont en réalité les témoins d'une bonne vitalité de l'herbier de Posidonie et d'une bonne qualité des eaux, et confèrent de précieux rôles écologiques et économiques. Tout d'abord, les banquettes vont jouer un rôle structurel, celui de défense contre l'érosion, d'une part en stabilisant et en alimentant les plages par l'apport et le stockage d'une grande quantité de sédiment et d'autre part, en atténuant l'énergie des vagues lors de vents forts et de tempêtes.

Les feuilles et les épiphytes (petits organismes vivant directement sur les feuilles) constituent une ressource alimentaire pour les écosystèmes dunaires riches en détritivores invertébrés. Aussi, beaucoup de ces épiphytes associés aux dépôts de feuilles



Dépôts d'ægagropiles : agglomérats plus ou moins sphériques constitués de fibres de *Posidonia oceanica*, qui sont formés par l'hydrodynamisme sur les petits fonds avant d'être rejetés sur les plages. On ne trouve les ægagropiles qu'en Méditerranée. Photo : Lovina Fullgrabe

BANQUETTES DE POSIDONIES

- **Rempart contre l'action des vagues**
- **Stabilisation des plages** par le piégeage de sédiments (10 à 100 kg pour 1m³ de banquettes) et l'apport de sédiments carbonatés
- **Support de biodiversité** : abri et source d'alimentation pour de nombreuses espèces
- **Soutien à la végétalisation** et au développement d'une arrière-plage par l'apport de sels nutritifs

HERBIERS DE POSIDONIES

- **Support de biodiversité**, zone d'alimentation, de frayère et de nurserie pour de nombreuses espèces
- **Producteur d'oxygène** : un m² d'herbier à 10 m de profondeur produit en moyenne 14L d'oxygène par jour
- **Puits à carbone** : 1km² d'herbier de posidonie stocke jusqu'à 3 fois plus de carbone qu'1km² de forêt
- **Stabilisation des fonds** et rétention de matières en suspension
- **Rempart contre l'érosion des plages** par la réduction de la houle

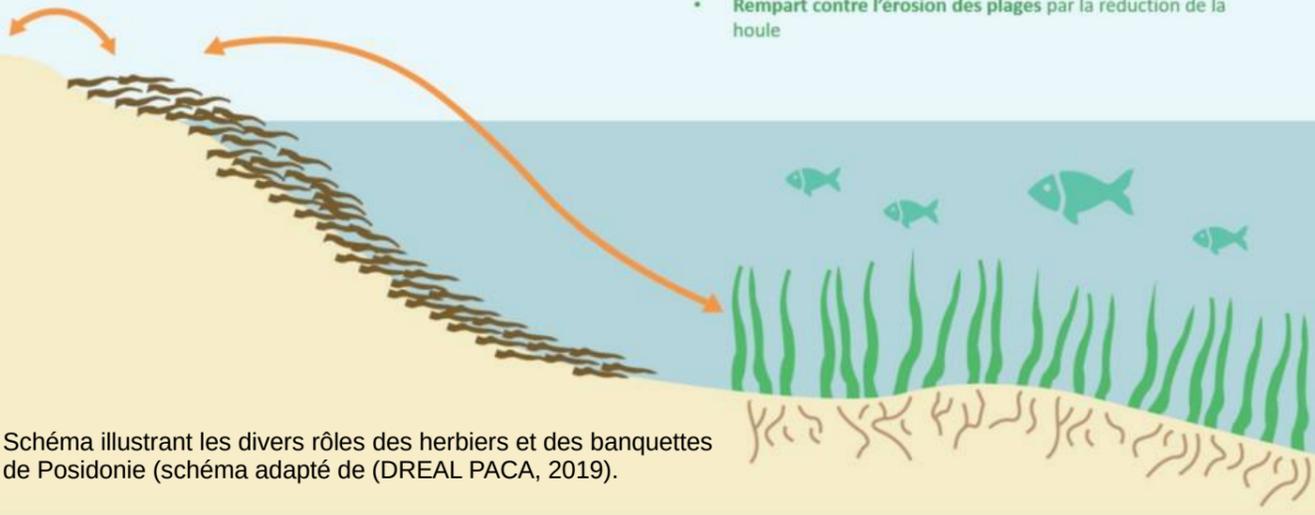


Schéma illustrant les divers rôles des herbiers et des banquettes de Posidonie (schéma adapté de (DREAL PACA, 2019)).

peuvent, une fois échoués et fragmentés sur la plage, constituer une source considérable de particules sédimentaires carbonatés. Cet apport en sédiment peut s'avérer particulièrement important dans des régions méditerranéennes dépourvues de rivières ou comportant des flux de particules peu importants de la terre à la mer. Enfin, lorsqu'elles sont déposées plus haut sur la plage par les vents, les feuilles mortes de Posidonie peuvent également servir d'engrais et de support pour la végétation dunaire et ainsi permettre le maintien puis le développement d'une dune d'arrière-plage.

Un atout parfois méconnu et dont la gestion reste délicate

En dépit des avantages écologiques et géomorphologiques qu'elles confèrent, les banquettes de Posidonie sont souvent à l'origine d'incompréhensions de la part des usagers et posent problème aux collectivités. En effet, ces dépôts sont souvent perçus comme une pollution et constituent des nuisances (visuelles, sanitaires et olfactives) pour les utilisateurs de la plage qui se plaignent d'un accès à la mer difficile et d'une

réduction de l'espace disponible sur les plages. En somme, ces réticences sont en grande partie la conséquence de l'image préconçue que peuvent avoir les usagers des plages méditerranéennes : une plage de sable blanc immaculé et digne d'une carte postale. Posidonia oceanica étant une espèce protégée tant vivante sous la forme d'herbier que morte sous forme de banquette, tous travaux de déplacement des banquettes nécessitent l'obtention d'une dérogation des services de l'Etat pour destruction d'espèces protégées. Malgré tout, de nombreuses municipalités, soutenues par les opérateurs touristiques, décident de retirer les banquettes des plages, pensant ainsi répondre aux attentes des touristes, clientèle majeure de

l'économie littorale. Les feuilles mortes sont alors soit évacuées et enterrées dans des décharges (surtout lorsque les résidus de Posidonie sont mélangés à des déchets charriés par le vent ou laissés sur la plage), soit stockées sur des zones adjacentes aux plages, soit ré-immersées en mer, soit encore étalées et recouvertes de sable sur leur plage d'origine. La plupart du temps les volumes de banquettes évacuées ne sont pas remis sur la plage à la fin de la saison estivale. Quel que soit le mode de gestion, le coût de traitement engagé par certaines communes peut être conséquent et sont estimés, selon les sites et les pays, entre 15 000 et 130 000 euros en moyenne par municipalité et par an. Selon une étude menée à l'égard d'autorités locales



L'action de la houle sur les plages est limitée en présence de banquettes de Posidonie faisant office de remparts et contre lesquelles les vagues viennent se heurter ; plage de Calvi, janvier 2019. Photo : Lovina Fullgrabe.



Enchevêtrement de feuilles mortes et autres résidus marins échoués sur les rivages, associés à des sédiments. Les parties inférieures des banquettes baignent souvent dans l'eau alors que les parties supérieures peuvent blanchir en séchant au soleil ; plage sur la Pointe de la Révellata, Calvi, septembre 2020. Photo : Lovina Fullgrabe.

Les banquettes de posidonie

dans cinq pays différents (Chypre, Espagne, France, Grèce et Italie), il a été constaté que jusqu'à 83 % d'entre elles procèdent à l'enlèvement partiel ou total des banquettes, tous les ans, sur certaines plages voire sur toutes les plages concernées. Or, un tel déplacement des banquettes n'est généralement pas sans conséquences. En effet, en déplaçant ces banquettes via l'emploi d'engins mécaniques lourds et coûteux, les plages concernées ne sont plus protégées de l'érosion, le sable restant ou ayant servi au rechargement alors nécessaire de la plage est emporté au large lors de tempêtes, entraînant une régression des herbiers de Posidonie à proximité via une augmentation de la turbidité et un ensevelissement. Cet impact sur les herbiers environnants affecte in fine l'apport annuel de feuilles mortes à l'origine des banquettes et boucle ainsi un véritable « cercle vicieux » contraignant les communes dans des pratiques qui ne peuvent être durables.

Quel avenir pour les banquettes ?

Il est intéressant de constater que les feuilles mortes de *Posidonia oceanica* ont été utilisées par l'homme depuis l'Antiquité (et même depuis la Préhistoire), tout autour de la Méditerranée intervenant dans des usages divers et variés tels que la confection de matelas, de chaussures, de papier ou encore comme source de nourriture pour le bétail et les poules. De même, encore récemment, certaines isolations thermiques et phoniques, notamment en Corse étaient réalisées au moyen de feuilles mortes (la Casa Cumuna de Pigna en 1980 par exemple). Aussi, les feuilles semblent présenter de bonnes caractéristiques agronomiques, et pourraient, sous forme de compost, être potentiellement utilisables pour la reforestation et d'autres actions de restauration environnementale. Quoi qu'il en soit, si les feuilles mortes de Posidonie ont ainsi été utilisées dans le passé par les populations riveraines de façon

anecdotique, les essais modernes se sont le plus souvent heurtés aux réalités économiques. L'utilisation des feuilles se verrait également contrainte, dans les pays où l'espèce est protégée comme en France, par l'interdiction de son utilisation, sous quelle forme que ce soit. Par ailleurs, même si l'utilisation des feuilles mortes devenait un jour rentable, grâce à l'évolution des techniques, cette valorisation ne répondrait pas aux problèmes soulevés par leur enlèvement des plages : érosion des plages et impact sur la biodiversité des écosystèmes littoraux.

Le mot de la Fin

Actuellement, la gestion des plages à Posidonie doit composer dans un contexte socio-économique et environnemental délicat, au sein duquel la perception et la sensibilité des usagers (touristes et locaux), des municipalités et surtout celle des opérateurs touristiques jouent un rôle déterminant. En effet, la prise de conscience des avantages inhérents aux banquettes augmente l'acceptation de leurs présences sur les plages de la part des utilisateurs. C'est donc en s'emparant d'un devoir de sensibilisation, que certaines dynamiques de gestion, vont avoir recours à divers moyens de communication (des panneaux, des brochures, la presse, les agents du parc, etc.) afin d'informer les usagers des enjeux de cette plante, qu'elle soit morte ou vivante. Enfin, à défaut d'une stratégie unique de gestion de plages à Posidonie, celle-ci doit être adaptée à chaque situation selon la dynamique spatio-temporelle locale de la formation des banquettes, les caractéristiques de fréquentation ou encore la vulnérabilité et la sensibilité écologique de la zone concernée et environnante. Cette approche, éclairée par une bonne compréhension de la complexité et des spécificités de chaque site côtier, se heurte malheureusement souvent à d'importantes lacunes en matière d'information dans la plupart des zones de posidonie littorale, d'où l'émergence

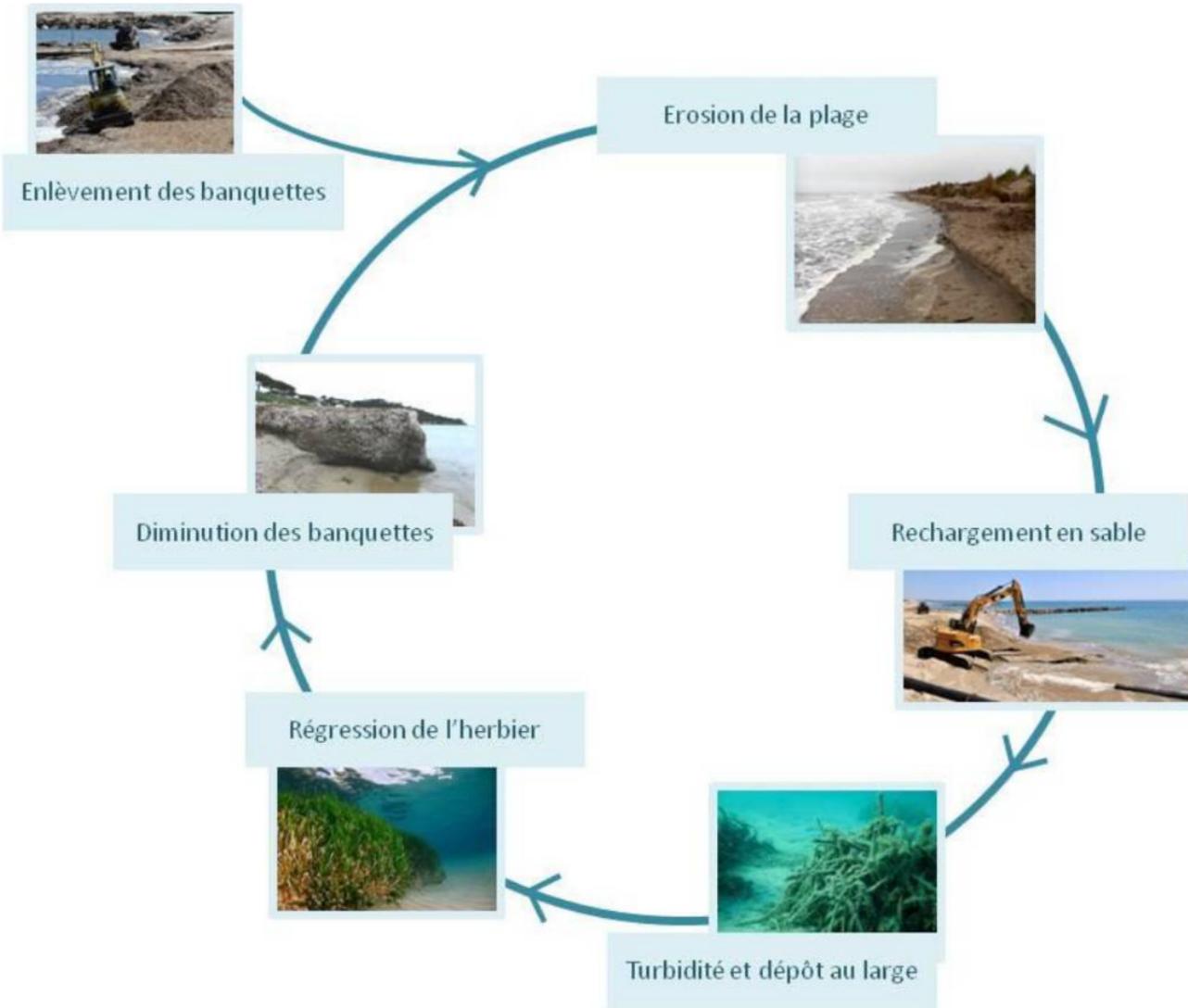


Schéma illustrant les conséquences du déplacement des banquettes de Posidonie sur les plages (adapté par Martin, 2017 de DREAL PACA, 2019).

grandissante d'études visant à combler ce manque d'information. Quoiqu'il en soit, la possibilité de pouvoir valoriser une démarche écologique et de bénéficier d'une image positive motive de nombreuses communes à orienter leur gestion de plages à Posidonie vers une démarche de « plage écologique » afin d'obtenir des labels de qualité environnementale tels que la certification

Pavillon Bleu (plus d'informations : [ici](#)). Que ce soit dans le cadre de l'obtention d'un label ou non, ces plages écologiques, conservant ainsi leurs caractéristiques naturelles, ou la plupart d'entre elles, représentent un symbole fort de l'identité méditerranéenne. Elles constituent un atout à la fois pour le tourisme durable et pour la préservation de la biodiversité, et ce bien au-delà des espaces

protégés qui ont vu naître le concept. Les plages gérées de façon raisonnées et éclairées constituent un exemple typique de ce que l'on désigne aujourd'hui sous le nom de socio-écosystème : un écosystème dont l'homme fait partie et dans lequel il doit pouvoir trouver sa place de façon durable.

Glossaire

¹Sédiments d'origine tellurique : dépôts provenant de l'altération ou de la dégradation des roches préexistantes et qui sont acheminés depuis l'intérieur des terres jusqu'en zone littorale par voies fluviales ou lors de forts événements pluvieux entraînant le lessivage des sols.

²Dérive littorale: mécanisme de transport de sédiments côtiers (sable, graviers, vases) le long du rivage engendré par l'action des vagues, du vent et des courants.



Prises de mesure de l'épaisseur de banquettes de posidonie sur le littoral corse ; l'étude des banquettes permet de mieux comprendre leur dynamique et de définir les procédures de gestion les plus adaptées au regard des enjeux socio-économiques et écologiques spécifiques à chaque zone ; plage de Rondinara, janvier 2020. Photo : Lovina Fullgrabe.

Pour en savoir (beaucoup) plus

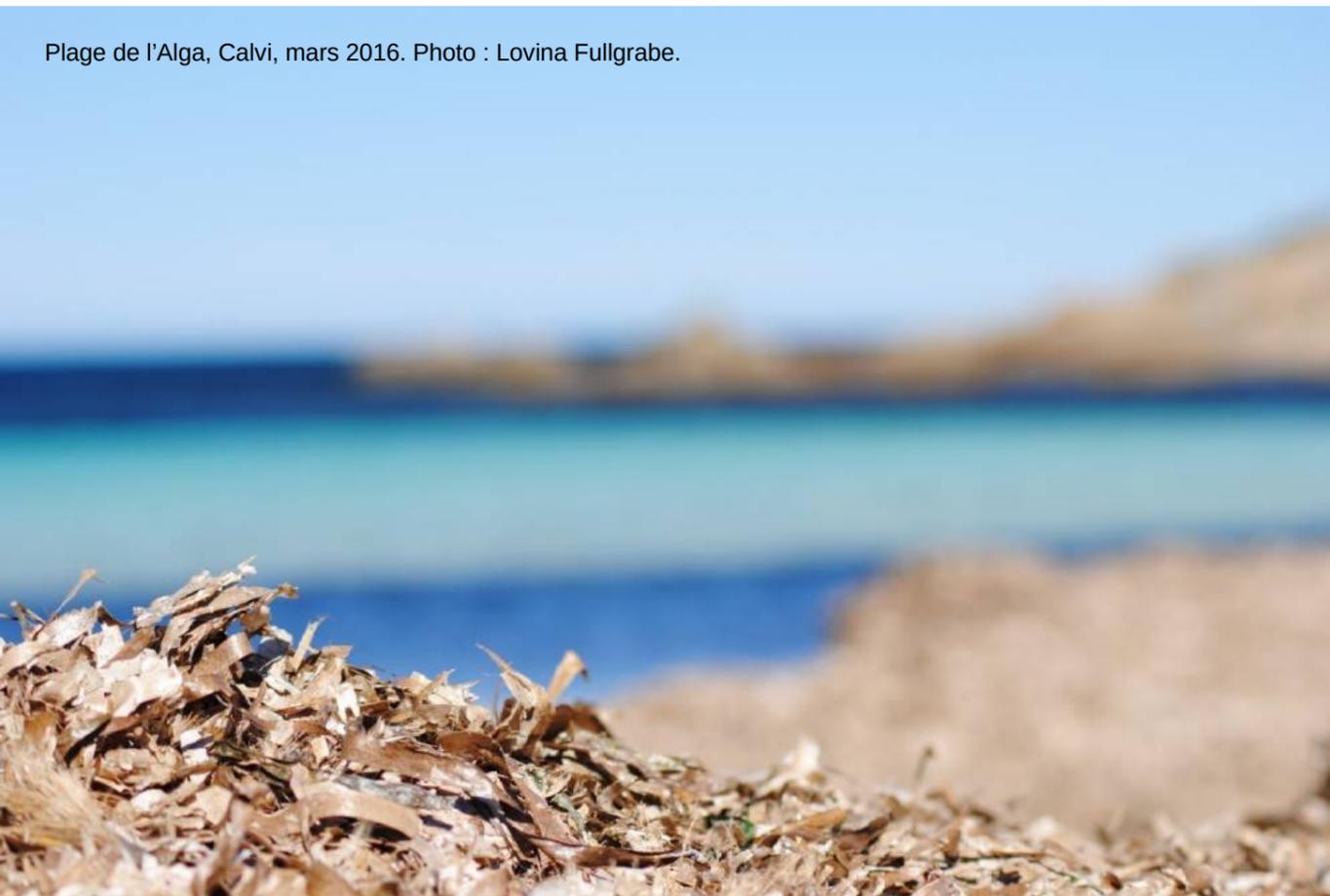
Boudouresque, C. F, Ponel, P., Astruch, P., Barcelo, A., Blanfuné, A., Geoffroy, D., & Thibaut, T. (2017). The high heritage value of the Mediterranean sandy beaches, with a particular focus on the *Posidonia oceanica* "banquettes": a review. *Scientific Reports*.

DREAL PACA. (2019). Améliorer la gestion de la Posidonie sur les plages. http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=11816

Martin, A. (2017). Analyse socio-économique de la gestion des plages : cas des banquettes de Posidonie sur les communes du littoral méditerranéen français (p. 64). <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01851494>

Otero, M. M., Simeone, S., Aljinovic, B., Salomidi, M., Mossone, P., Giunta Fornasin, M. E., Gerakaris, V., Guala, I., Milano, P., Heurtefeux, H., Issaris, Y., Guido, M., & Adamopoulou, M. (2018). POSBEMED: Gouvernance et gestion des systèmes plage/dunes à Posidonie. (Rapport final; p. 66 pp. + Annexes).

Plage de l'Alga, Calvi, mars 2016. Photo : Lovina Fullgrabe.



Panneau informatif relatif aux banquettes de Posidonie sur une plage corse. Photo : Lovina Fullgrabe.

PLONGÉE DANS LA MANGROVE DE GUADELOUPE

Lucas Berenger et Arnaud Abadie

Bienvenue dans la mangrove de Guadeloupe pour une excursion sous-marine enchantée au milieu des racines de palétuviers ! La richesse de la biodiversité y est frappante et l'on comprend ainsi rapidement l'importance écologique primordiale de cet habitat. Malheureusement cet environnement idyllique est menacé par nos activités dont les impacts sont clairement visibles.



La mangrove de Sainte Rose en Guadeloupe prend la forme d'îlets peuplés de palétuviers. Photo : Arnaud Abadie.



La canopée verte de la mangrove se développe même sous l'eau
Photo : Arnaud Abadie.

L'air matinal est calme (mais déjà chaud) dans le petit port de Sainte Rose. Le jour s'est levé depuis plusieurs heures tandis que les touristes les plus matinaux errent au milieu des petites cahutes colorées des loueurs de bateaux et prestataires d'excursions à la journée. Ce que nous recherchons ce n'est pas un bateau à moteur pour aller boire l'apéritif sur une plage de sable blanc (quoi que nous aimons bien aussi, parfois). L'objet de notre convoitise a l'avantage d'être gratuit et accessible à tous : la mangrove. La simple location d'un kayak biplace nous sépare du Graal. Notre objectif : explorer la partie immergée de la mangrove pour observer l'incroyable diversité d'organismes vivants qu'elle abrite.

Ici nous sommes cernés par la mangrove. De la mangrove à l'est et à l'ouest sur la côte. De la mangrove au large sur les premiers petits îlets du Grand Cul-de-sac marin. Nous sommes au nord de Basse-Terre, en Guadeloupe, et nous n'avons sous les yeux qu'une infime partie des 2 950 ha que couvrent ces forêts sur l'ensemble des îles de Gwada. Oui, vous avez bien entendu, les pieds dans la mer ! La mangrove de bord de mer (car il en existe différentes sortes) est constituée principalement de palétuviers rouge (*Rhizophora mangle*) dont l'entrelacs de racines, tel des échasses, lui permet de se dresser sur des sols très meubles et de résister aux courants de marée ainsi qu'à la houle. Mais comment les palétuviers



Ce rejet de palétuvier grandit lentement sur le sédiment meuble au pieds des adultes. Ses fruits germent, tombent dans l'eau et poussent immédiatement. Photo : Lucas Berenger.



Bienvenu dans le monde enchanteur de la forêt sous-marine créée par les racines de palétuviers ! Photo : Arnaud Abadie



Les racines du palétuvier rouge (*Rhizophora mangle*) plongent dans la mer et stabilisent le sédiment meuble. Photo : Arnaud Abadie.

résistent-ils à la salinité de l'eau de mer qui tuerait facilement la plupart des plantes terrestres ? Encore une fois ce sont leurs racines qui jouent le rôle le plus important en filtrant l'eau. La petite quantité de sel restante est transférée vers les vieilles feuilles qui en mourant, et en tombant, évacuent ainsi l'excédent de salinité de l'arbre.

Nous voici donc partis à la rame et en cadence vers ce labyrinthe végétal armés de notre matériel d'apnée et de nos appareils photos. Un simple masque, un tuba et des palmes sont suffisants. La profondeur autour des palétuviers n'excède pas 2 m. Mais un autre point nous inquiète. Qu'en est-il de la visibilité ? Le sédiments sur lequel se

développent les mangroves étant très meuble, le moindre mouvement d'eau (courant, vagues) le remet en suspension et peut fortement réduire la visibilité. Après une paire d'heure de repérage autour des îlets de mangrove, il est temps de se mettre à l'eau pour tenter d'avoir un aperçu de leur biodiversité sous-marine. Le regard à peine immergé, deux choses frappent l'observateur. La première est la diversité des espèces fixées sur les racines et leurs couleurs. La seconde est la proximité immédiate des herbiers sous-marins qui jouxtent les racines des palétuviers comme une prairie côtoie la forêt.



La mangrove de Sainte Rose se présente sous la forme d'îlets recouverts de palétuviers très denses avec quelques rares passages permettant de les traverser. Photo : Arnaud Abadie.



Le sédiment meuble des fonds-marins à proximité des palétuviers est recouverte des déchets végétaux de la mangrove et ressemble fort au sol des forêts terrestres. Photo : Arnaud Abadie.

Les fonds marins de la mangrove abritent des tiges. Enfin... des vers tigre. Comme ce ver tigre de Crozier (*Maritigrella crozieri*) qui se promène tranquillement sur des feuilles mortes. Photo : Lucas Berenger.



Non, des choux-fleurs non pas été jetés par-dessus bord dans la mangrove. Ce sont en fait des méduses appelées cassiopées des mangroves (*Cassiopea xamachana*) qui nagent « tête » en bas. Photo : Arnaud Abadie.

La mangrove de Guadeloupe

Commençons par nous intéresser à la biodiversité. Les racines de palétuviers structurent un habitat pour de nombreuses espèces marines et terrestres. L'ensemble des interactions entre cet habitat et les autres organismes vivants forme un écosystème très riche et complexe : celui de la mangrove. Les maîtres incontestés de la mangrove sont les crabes avec notamment le crabe des palétuviers (*Aratus pisoni*) qui vit sur les racines et broute les feuilles ainsi que les autres organismes fixés dessus. Les oiseaux ne sont pas en reste avec l'aigrette neigeuse (*Egretta thula*) qui fait son nid dans les palétuviers et la paruline jaune (*Dendroica petechia*) très courante dans les mangroves antillaises.

Mais replongeons donc la tête sous l'eau pour nous intéresser à la faune et à la flore marine. Les racines des palétuviers sont colonisées par un étage bien ordonné de différents types d'organismes. Les éponges orangées s'installent sur la partie des racines la plus proche du fond et des sabelles s'y ajoutent. Sur l'étage au-dessus se développent des ascidies puis encore plus haut des algues. L'étage le plus proche de la surface, émergé lors des marées, est colonisé par l'huître de mangrove (*Crassostrea rhizophorae*).

Sur la partie supérieure immergée des racines, l'oursin vert caraïbe (*Lytechinus variegatus*), qui affectionne pourtant les herbiers, vient brouter les organismes fixés. Photo : Lucas Berenger.





L'huître de mangrove vit à proximité de la surface (*Crassostrea rhizophorae*) sur les racines de palétuvier. Photo : Arnaud Abadie.



La diversité de formes et de couleur des organismes peuplant la mangrove est surprenante comme cette crevette nettoyeuse (*Stenopus hispidus*). Photo : Lucas Berenger.



Un juvénile de poisson s'abritant dans les huîtres de palétuviers (probablement un jeune mullet *Dajaus monticola*).. Photo : Lucas Berenger.

Ces mini barracudas (*Sphyraena barracuda*) de quelques centimètres de long sont amenés à devenir des adultes pouvant mesurer jusqu'à 2 m. Mais pour l'instant, ils trouvent refuge dans les racines de palétuvier et côtoient leur futures proies. Photo : Lucas Berenger.



un grand nombre de services écosystémiques (nursérie, stabilisation du sédiment, protection du littoral contre l'érosion et les raz de marée, stockage du carbone, etc.).

Nous continuons notre balade aquatique entre les racines immergées de la mangrove de Sainte Rose, chaque entrelacs de racines est l'occasion d'une nouvelle rencontre avec de nouvelles espèces. C'est malheureusement aussi l'occasion de croiser de nombreuses traces d'activités humaines. Des nasses de pêche sont abandonnées et

continuent de capturer des poissons. De nombreux déchets plastique et de verre jonchent les fonds marins. Cela est très décevant et malheureusement peu surprenant. Les moyens financiers et humains manquent pour gérer, réguler et surveiller les activités de pêches et de tourisme dans cette zone sensible qui n'est pas incluse dans le cœur marin du Parc National de Guadeloupe (PNG). Petite lueur d'espoir à l'horizon : la zone où se situent ces mangroves fait partie de l'aire maritime adjacente du PNG, ce

Le gobie bridé (*Coryphopterus glaucofraenum*) affectionne les fonds meubles en limite de mangrove. Sa technique de camouflage : rester parfaitement immobile. Photo : Lucas Berenger.



Les racines de la mangrove forment également un abri parfait pour les espèces de poisson de petite taille ou les juvéniles. Ainsi, les grands prédateurs de demain nagent au milieu de leurs futures proies dans cette véritable nurserie sous-marine. C'est le cas par exemple du grand barracuda (*Sphyraena barracuda*) et du requin citron (*Negaprion brevirostris*).

Comme nous vous le disions plus haut, des herbiers sous-marins se développent à proximité immédiate des racines des palétuviers. Ces herbiers sont

plurispécifiques, c'est à dire qu'ils sont constitués de plusieurs espèces de plantes sous-marines. Ici en occurrence par la thalassia (*Thalassia testudinum*) et l'halophila (*Halophila stipulacea*). De nombreuses interactions existent entre herbiers et mangroves, tous deux très riches en biodiversité. Un troisième larron écosystémique vient s'ajouter à ce tandem : les récifs coralliens délimitant le lagon. Le tout donne une sorte de super écosystème tricéphale porteur de nombreuses fonctions écologiques et rendant

La mangrove de Guadeloupe

dernier pouvant en orienter la protection, la mise en valeur et le développement durable.

Nous ressortons de l'eau détendus (ramer et palmer ça détend!) et émerveillés par les richesses naturelles de la mangrove guadeloupéenne. S'immerger dans un site naturel est une véritable plongée au sens propre comme au sens figuré. Cette introspection nous permet d'être moins craintif et ignorant de notre environnement et nous motive à le préserver. La nature est à la portée de tous que ce soit sur terre ou sous l'eau (ou à la frontière de ces deux mondes).

Alors visitez, explorez, découvrez, parcourez à volonté les espaces naturels ! Et évitez les sites trop fréquentés, sortez des sentiers battus !



Malheureusement les traces humaines sont bien visibles dans ce petit monde sous-marin enchanteur. Les déchets sont nombreux comme cette bouteille de verre abandonnée. Photo : Arnaud Abadie.

La vie marine foisonnante d'un récif corallien de Mer Rouge. Cette biodiversité débridée est fortement impacté par les activités humaines. Photo : Arnaud Abadie.



ÉROSION ET PROTECTION DE LA BIODIVERSITÉ MARINE

Arnaud Abadie

Le nombre d'espèces marines en voie de disparition ne cesse d'augmenter tandis que le club très fermé de celle en voie de récupération compte peu de membres. Certaines de ces espèces bénéficient de l'attention du public et des gouvernements et font l'objet de mesures de protection spécifiques. D'autres restent dans l'ombre et disparaissent sans bruit. Vous allez voir que l'humanité est moteur de disparition d'espèces marines depuis de nombreuses années mais également que certaines mesures de protection sont également très anciennes. Vous vous apercevrez aussi que les motivations de protection d'une espèce sont très variées et que le bilan de nos efforts de protection est plus que mitigé.

C'est quoi la biodiversité ?

Tout d'abord qu'est-ce qu'une espèce au juste ? Ce terme très couramment utilisé par tout le monde, et même par les scientifiques, a en fait de multiples définitions. La plus connue définit l'espèce comme une population, ou un ensemble de populations, dont les individus peuvent effectivement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles. Comme cette définition n'est pas toujours valable, d'autres critères comme la génétique et la morphologie, sont également employés afin de réaliser une classification des êtres vivants. Aucune définition absolue de l'espèce ne fait consensus à ce jour dans la communauté scientifique et cela pose bien évidemment de nombreux problèmes lorsqu'il s'agit de dresser une classification phylogénétique¹ du vivant. Cette classification est constituée de taxons, c'est à dire de regroupements d'êtres vivants présentant des caractéristiques similaires. En suivant ce mode de tri du vivant nous obtenons différentes catégories de groupes d'organismes vivants : domaine, règne, embranchement, classe, ordre, famille, genre et enfin espèce. De ce classement découle la nomenclature du nom scientifique (en latin) d'une espèce c'est à dire le nom du genre suivi de celui de l'espèce.

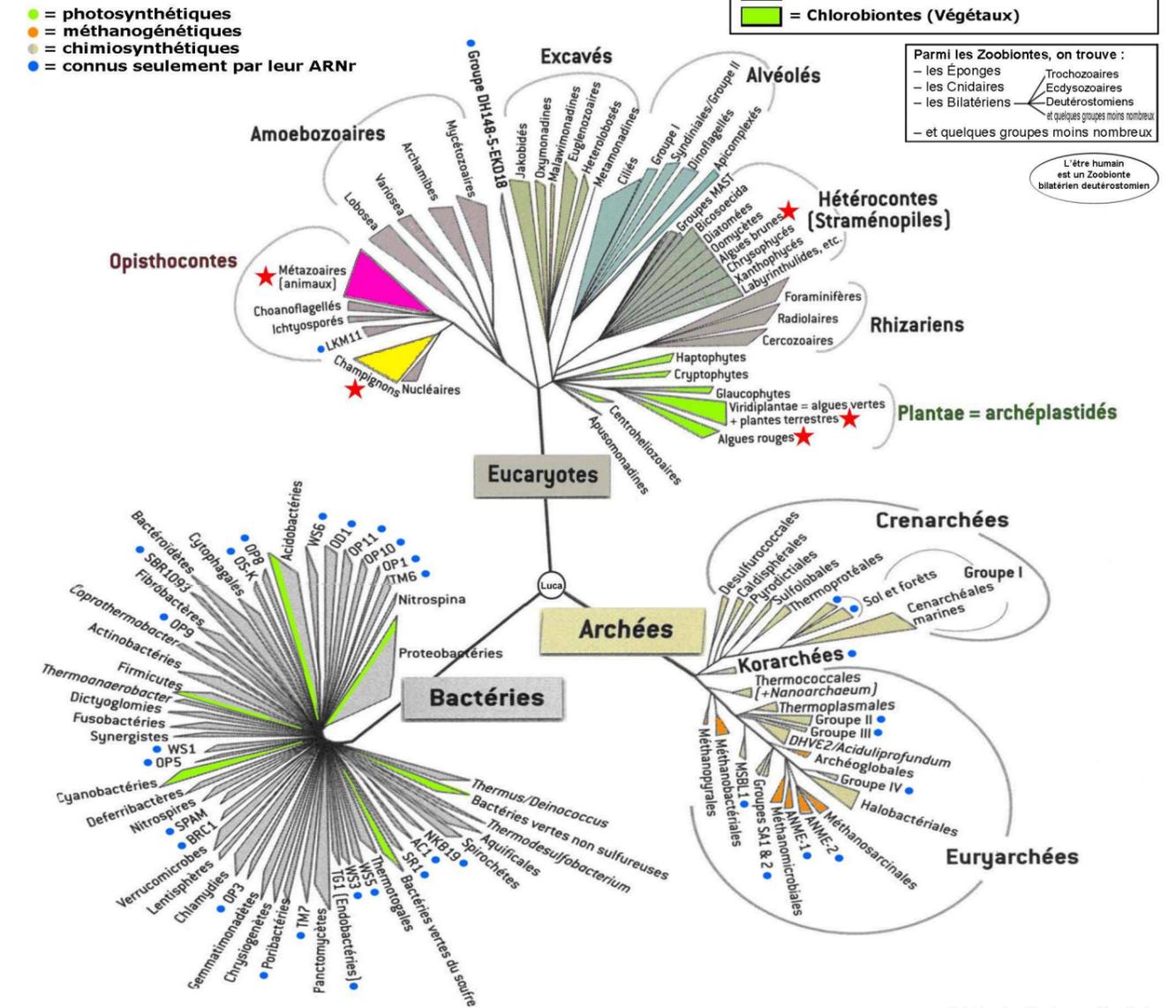
Pas facile de s'y retrouver dans cette classification du vivant qui ne cesse de se complexifier avec la description d'environ 20 000 nouvelles espèces chaque année. Pour faire simple, il faut retenir que l'espèce est l'unité de la biodiversité, et que cette dernière est tout simplement la diversité d'êtres vivants dans un milieu. Les espèces actuelles sont le fruits de plusieurs centaines de millions d'années d'évolution et de sélection naturelle. Comme vous allez le constater, ce phénomène de création est contrebalancé par des extinctions naturelles, et plus récemment par des facteurs qui le sont beaucoup moins.

L'être humain, un moteur moderne de la disparition des espèces

Oui vous lisez bien le titre. Si nous nous plaçons à l'échelle des temps géologiques, les extinctions naturelles d'espèces ont jalonné l'histoire du vivant sur notre planète bien avant les destructions engendrées par nos activités. Pour rappel l'apparition de la vie est datée à 3,5 milliard d'années (Ga). Ces extinctions ponctuelles sont liées à des changements locaux (comme l'arrivée d'un nouveau prédateur) ou globaux relativement lents comme les variations de la température (qui fluctue sans cesse depuis la création de la Terre).

D'autres extinctions dites massives ont durablement impacté la biodiversité à l'échelle de la planète. Le moteur de ce type de disparition des espèces est le plus souvent un événement extrême comme l'éruption de super volcans dont le cratère fait plusieurs dizaines de kilomètres de diamètre. L'extinction la plus importante à notre connaissance s'est déroulée il y a 250 million d'années (Ma) et marque la fin du Permien et le début du Trias. Un complexe de super volcans entre en éruption dans l'actuelle Sibérie durant 1 Ma entraînant des coulées de laves colossales, une hausse importante de la température sur terre et dans la mer, ainsi que des nuages de cendre obscurcissant le ciel. Les scientifiques estiment que cette événement extrême a entraîné la disparition de 95 % des espèces marines et 70 % des espèces terrestres. Les seules traces de ces méga-éruptions sont les formations rocheuses appelées trapp². Le second moteur d'extinction massive est l'impact de météorites dont les cratères peuvent dépasser 100 km de diamètre. La plus connue de ces extinctions est celle des dinosaures il y a 66 Ma conséquence de la chute d'une météorite au niveau de l'actuelle Yucatan (Mexique). La chute seule de la météorite n'explique pas la disparition des célèbres sauriens (qui n'ont pas été les seuls

CLASSIFICATION PHYLOGÉNÉTIQUE DU VIVANT
D'après H. Le Guyader, G. Lecointre, P. Lopez-Garcia



Spiridon Ion Cepleanu - Mer Nature

Difficile de s'y retrouver dans ce véritable labyrinthe du vivant. LUCA (*Last Universal Common Ancestor* en anglais) au centre représente le dernier ancêtre commun qui est un organisme théorique à l'origine de toutes les autres formes de vie. Cette arbre de ne montre pas la classification jusqu'à l'espèce qui en principe constitue l'extrémité des branches. Illustration : CC Spiridon Ion Cepleanu.

à disparaître d'ailleurs). C'est plutôt l'obscurité quasi totale pendant plus d'un an et demi, et la baisse de la température de 15 °C qui en a résulté, qui a entraîné l'extinction de 50 % des espèces de la planète. Face à ces gargantuesques moteurs d'extinction, l'humanité serait totalement démunie si une météorite venait percuter la Terre ou si un super volcan entrainait en éruption. L'espèce Homo sapiens ne serait finalement qu'un nom d'espèce disparue dans une très longue liste. Si nous n'avons aucun pouvoir face aux grands

phénomènes naturels d'extinction, notre action sur l'environnement entraîne la disparition d'espèces à un rythme qui s'accélère de façon inquiétante.

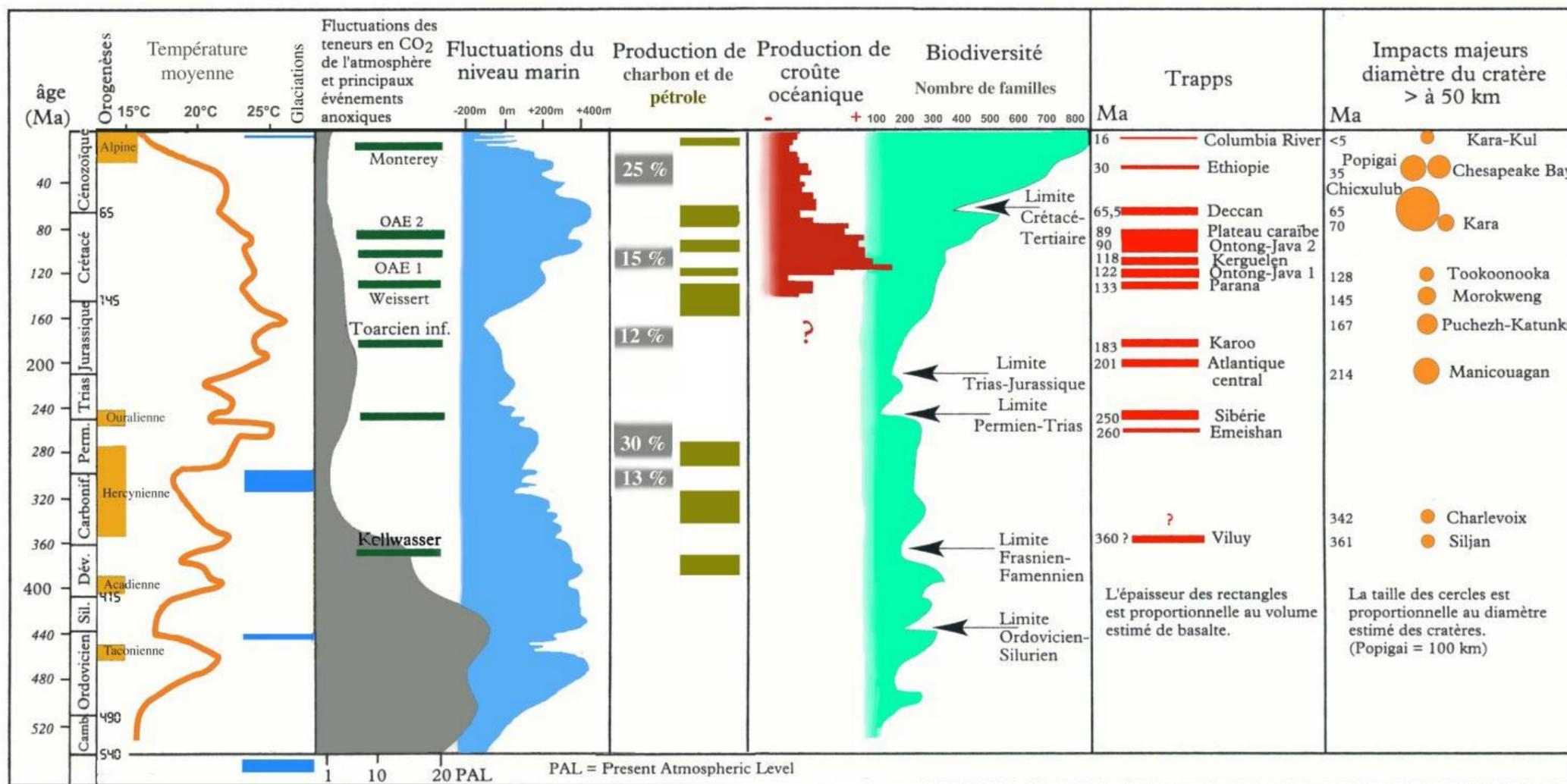
Un nombre important de scientifiques estiment que nous sommes au commencement d'un phénomène d'extinctions massives des espèces sous l'action de l'Homme. Cette crise porte même un nom : la crise de l'Holocène en référence à la période géologique actuelle. Elle est décrite

comme la sixième grande extinction et est comparée à celles décrites dans le paragraphe précédent. Depuis le XIXème siècle le taux moyen d'extinction est ainsi de 100 à 1000 fois supérieur au taux naturel et ce rythme s'accélère depuis 1950. Ainsi 744 disparitions d'espèces ont été recensées depuis l'an 1500 (date de la première observation de disparition).

Après ce constat plutôt global (et franchement glaçant), il maintenant temps de

s'intéresser à ce qu'il se passe dans l'océan. L'érosion de la biodiversité sous l'action des activités humaines est un très vaste sujet dont cet article n'a pas la prétention de faire le tour en quelques milliers de mots. Les espèces marines donc. Un rapport de 2015 de WWF fait état de la disparition de la moitié des espèces marines entre 1970 et 2012 due à des facteurs humains (pêche, développement côtier, pollution, réchauffement climatique). Ce constat alarmant doit être tempéré par les paramètres de l'étude qui s'intéresse 10 380 populations de 3 038 espèces de vertébrés marins (240 000 espèces marines ont été décrites à ce jour). Ce chiffre reste plus qu'alarmant car il concerne un grand nombre d'espèces servant à nourrir l'humanité comme certains poissons ciblés par la pêche commerciale. Ce rapport met également en avant le manque de données pour un grand nombre d'espèces, nous mettant face au fait que ce n'est que la partie émergée de l'iceberg que nous distinguons.

Comment sommes-nous arrivés à un tel résultat en si peu de temps ? Disons que si des extraterrestres étudiaient notre façon d'interagir avec le milieu marin, leur conclusion serait probablement que notre but est d'éradiquer toute vie le plus rapidement possible. Plus sérieusement et surtout plus objectivement, notre relation complexe avec l'océan est liée, à la base, aux besoins primordiaux de nos civilisations comme se nourrir, commercer ou obtenir de l'énergie. Le problème est que ces activités se sont intensifiées exponentiellement en quelques siècles. La pêche s'est transformée en surpêche avec une consommation de poisson qui est passée de 9,9 kg dans les années 1960 à 19,2 kg en 2012. Avec 20 % d'espèces surexploitées, pas étonnant que certaines disparaissent en cours de route, sans parler du chalutage profond qui détruit des écosystèmes entiers. Le transport de marchandises a explosé en 20 ans avec une augmentation de 300 % du trafic maritime et les perturbations que cela entraîne pour certaines espèces migratrices de cétagés (collisions, perturbations acoustiques). L'extraction de pétrole et de gaz en mer



L'évolution de la biodiversité au cours du temps en lien avec différents facteurs (température, Co2 atmosphérique, niveau marin, trapps issues des éruptions volcaniques, impacts de météorites). Illustration : CC Spiridon Manoliu et Monica Rotaru.



Le phoque moine des Caraïbes (*Monachus tropicalis*) n'a été déclaré disparue qu'en 2008 alors que le dernier individu avait été observé en 1952. L'extinction de cette espèce de Phocidé est le fruit d'une chasse intensive depuis la fin du XVème siècle. Cette photo a été prise en 1910 à l'aquarium de New York. Photo : New York Zoological Society.

représente 1/3 de la production mondiale avec les risques de catastrophes écologiques qui intensifient.

A ces activités considérées comme essentielles, s'ajoutent d'autres qui le sont beaucoup moins (à part d'un point de vue économique) et sont liées aux activités touristiques. Le développement de complexes touristiques, de ports de plaisance et de plages artificielles impacte considérablement le milieu marin côtier, et peut avoir une incidences sur la population des espèces marines en détruisant des habitats servant de nurseries. Les activités de loisir liées au tourisme comme la pêche, le nautisme (et l'ancrage qui y est lié), la plongée sous-marine et le snorkeling sont également une source de détérioration du milieu marin

lorsqu'elles sont réalisées de façon intensives et répétées (ce qui est le cas dans toutes les zones touristiques).

Enfin, pour ne rien arranger, de la pollution sous la forme de déchets (plastiques, verre, mégots, métaux) et de substances chimiques (engrais, substances médicamenteuses, substances industrielles) est directement rejetée en mer ou bien provient du milieu terrestre via les fleuves et l'écoulement d'eau de pluie. La pollution venant de la terre constitue environ 80 % de la pollution marine. Les déchets plastiques sont ingérés par les espèces marines (même par le zooplancton microscopique) et se retrouve dans la totalité de la chaîne alimentaire jusque dans nos assiettes. Certaines espèces d'oiseaux marins



Les Scombridés (thons, bonites) font partie des espèces en déclin du fait de la pêche commerciale intensive. Leurs stocks s'effondrent depuis 1970 et les mesures mises en place pour inverser la tendance sont, au mieux, timides. Photo : CC Jonas Amadeo Lucas.



Pêche de Menhaden de l'Atlantique (*Brevoortia tyrannus*) dans une soute de bateau de pêche industrielle. Ce poisson est massivement pêché et transformé en farine animale et utilisé comme source de phosphore, calcium et magnésium bioassimilable dans certains engrais et dans l'alimentation d'animaux domestiques et d'élevage industriel. Les populations de cette espèce sont en déclin du fait de sa surpêche.

Conservation

La plage de l'Alga dans la baie de Calvi au mois de juillet. Accueillir toujours plus de touristes au nom de la croissance économique perpétuelle. La capacité des sites naturels n'est pas infinie et les dégradations engendrées par cette surpopulation humaine entraîne de graves dommages sur les espèces marines et leur habitat. Photo : Arnaud Abadie.



L'estomac de cet albatros du Midway Atoll National Wildlife Refuge dans le Pacifique est complètement rempli de déchets plastique, causant ainsi sa mort. Photo : CC Chris Jordan.

L'érosion de la biodiversité marine

ingurgitent tellement de plastiques que leur estomac explose et qu'ils en meure.

Comme vous pouvez le voir ce ne sont pas les moyens qui nous manquent pour éroder la biodiversité marine et nous réalisons cette exercice méticuleusement depuis plusieurs siècles à un rythme qui s'intensifie chaque année. Ce constat mortifiant ne nous laisse pas tous insensibles et des moyens de protections sont mis en place afin de tenter de contrecarrer cette machine trop bien huilée. Mais avant toute chose il faut faire un état des lieux des dégâts.

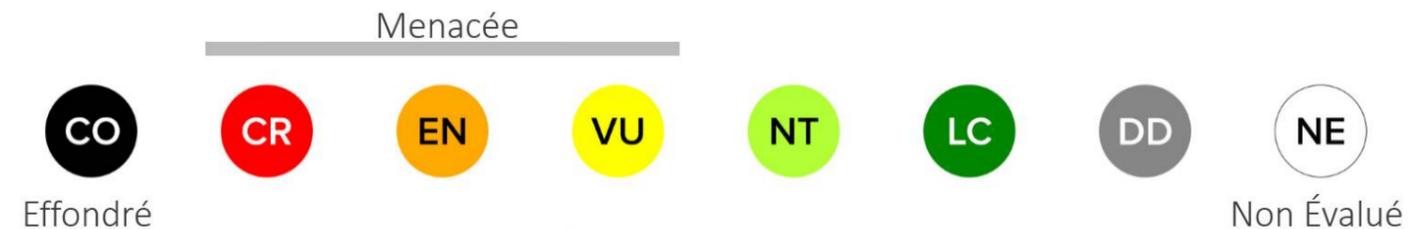
L'UICN et sa liste rouge des espèces menacées

Il est inutile de mettre en place des mesures de protection des espèces sans connaître l'ampleur de l'érosion de la biodiversité. Il faut donc mener de front en permanence deux études : compléter l'inventaire des espèces (comme nous l'avons vu dans la première partie) et suivre l'évolution des populations des différentes espèces connues afin de tirer la sonnette d'alarme lorsqu'elles deviennent trop faibles. Ces missions essentielles ne peuvent pas être l'apanage d'un organisme national, mais nécessite une coopération internationale au vu de l'ampleur mondiale de ce phénomène. L'organisme international en charge de la

protection des organismes vivants est l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN ou IUCN en anglais). Cette institution a été créée en 1948 et se compose d'ONG et d'agences gouvernementales de 160 pays. A cette structure s'ajoute plus de 10 000 experts scientifiques.

L'une des missions de l'UICN - la plus connue du grand public - est le classement des espèces selon leur niveau de vulnérabilité face à l'extinction. Ce classement s'intéresse à 116 177 espèces (au moment de la rédaction de cet article). Cinq critères sont étudiés pour classer ces espèces : la taille de population, le taux de déclin, l'aire de répartition géographique, le degré de peuplement et de fragmentation de la répartition. Les différentes classes vont de la préoccupation mineure (LC, least concern en anglais) à effondré (CO, collapsed). Pour certaines espèces aucune donnée n'est disponible (DD, data deficient) tandis que d'autres ne sont pas encore évaluées (NE, not evaluated). La (malheureusement) fameuse liste rouge de l'UICN concerne les espèces menacées dites vulnérables (VU, vulnerable), en danger (EN, endangered) et en danger critique (CR, critically endangered).

Quel est le constat actuel dressé au niveau global par l'UICN ? Il est peu reluisant. Plus d'un quart des espèces étudiées sont menacées (31 030 espèces) soit 41 % des amphibiens, 14 % des oiseaux et 25 % des



Les différents degrés de vulnérabilité des espèces face l'extinction selon le classement de l'UICN.



Le denté commun (*Dentex dentex*) est considéré comme une espèce vulnérable (VU) et figure dans la liste rouge de l'UICN. Il est notamment la cible de la pêche professionnelle et récréative ainsi que de la chasse sous-marine. Photo : Arnaud Abadie.

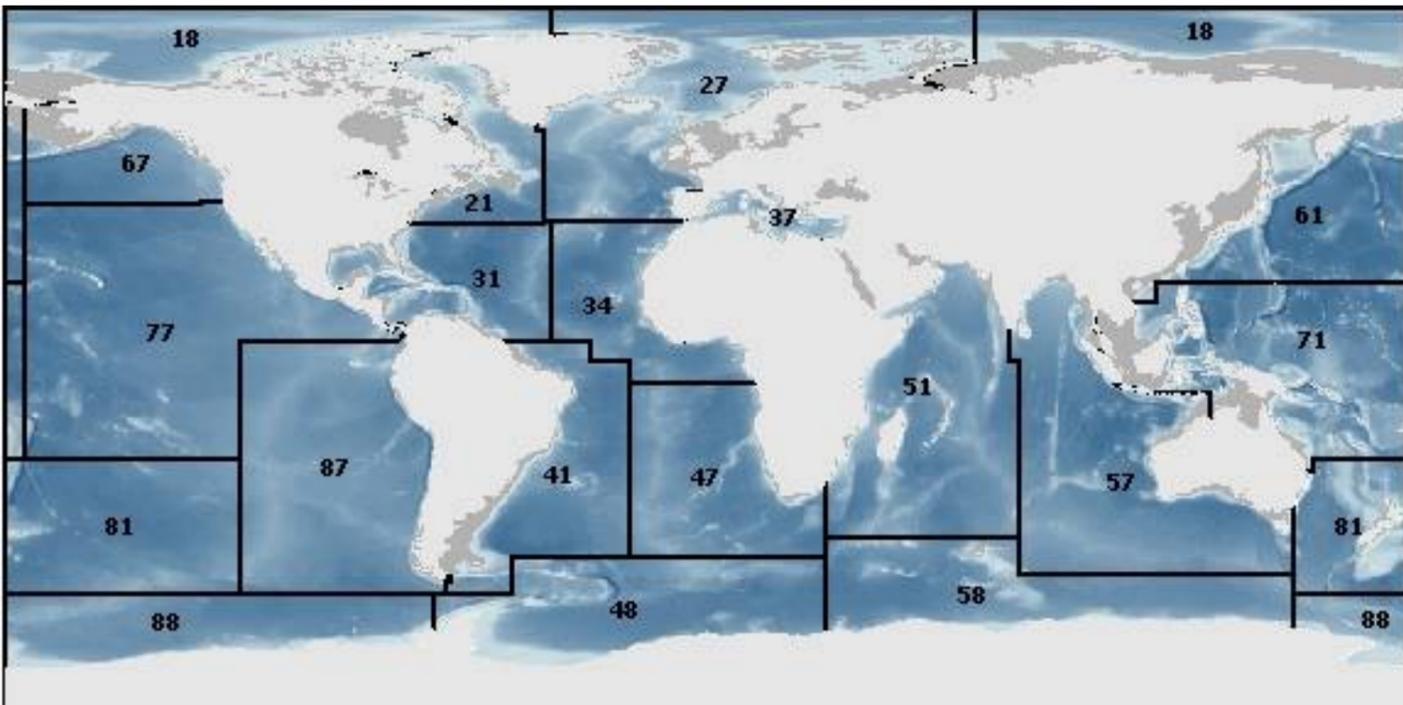
mammifères sont menacés d'extinction au niveau mondial. C'est également le cas pour 30 % des requins et raies, 33 % des coraux constructeurs de récifs et 34 % des conifères. Si l'on se penche exclusivement sur le cas des espèces marines le constat des espèces menacées est également très alarmant avec plus de 55 % des tortues marines, 20 % des pinnipèdes et des mustélidés marins, plus de 15 % des oiseaux marins, 5 % des serpents et reptiles marins, presque 10 % des siréniens et des cétacés et plus de 5 % des poissons à nageoires rayonnées diadromes ou d'eau saumâtre. Lorsque l'on consulte la liste des espèces menacées sur le site de l'UICN la première chose que l'on constate est la chute des populations des espèces étudiées. Il est

important de garder à l'esprit qu'il existe un manque important de données concernant les espèces marines. Ainsi, certaines espèces dont la vulnérabilité n'est pas connue peuvent être en danger d'extinction voire s'éteindre sans que l'on en ait connaissance et pouvoir agir en conséquence.

Ces quelques chiffres devraient être une motivation suffisante à mettre en œuvre tous les moyens possibles pour enrayer ce phénomène. Vous allez cependant vous rendre compte que le choix de protéger (ou non) directement ou indirectement une espèce est le plus souvent dicté par des intérêts économiques ou bien encore sont liés à l'affectif porté par le grand public à une espèce.

La grande nacre (*Pinna nobilis*), espèce endémique de Méditerranée, est classée en danger critique d'extinction (CR) à cause de l'épidémie qui entraîne une mortalité de plus de 90 % dans ses populations. Photo : Arnaud Abadie.





Les différentes zones de pêche définies par la FAO. Source : www.fao.org.

(l'observation de baleines) génère quant à lui environ 2 milliards de dollars par an et plus de 130 000 emplois dans le monde. Cette manne financière est un véritable axe de croissance économique pour certains pays en voie de développement. Ce phénomène pousse ainsi certains pêcheurs à délaisser la capture d'espèces marines pour se transformer en guide naturaliste pour des touristes du monde entier. Ce type d'activité génère bien évidemment des emplois directs mais également beaucoup d'autres indirects (hébergement, restauration, transport, location de matériel). L'un des exemples les plus connus de cette métamorphose est le Costa Rica qui est devenu en quelques années le pionnier de l'écotourisme au début

des années 2000. L'île de Malpeo au large de la côte Pacifique du pays est devenu une aire marine protégée (AMP) en 1995 avec une protection renforcée contre la pêche illégale et une régulation des activités touristiques dont la plongée sous-marine.

Les AMP sont d'ailleurs d'importants moyens de protection des espèces. Le but d'une zone naturelle protégée, qu'elle soit terrestre ou marine, n'est pas de cibler la protection d'une espèce spécifique mais de préserver les habitats et tous les organismes qui y vivent. C'est par exemple le cas des mangroves, des récifs coralliens et des herbiers sous-marins qui sont à la base des écosystèmes marins les plus riches en

Protection de la biodiversité marine : pourquoi et comment ?

Tout d'abord, quelles sont les motivations pour protéger une espèce ? Le principal moteur de protection est l'économie. L'exemple le plus connu en milieu marin est la pêche commerciale qui, en surexploitant certaines populations de poissons, de crustacés ou de mammifères marins, peut mener à leur disparition. C'est pourquoi les populations des espèces ciblées - ou bien d'un point de vue purement mercantile, les stocks - sont suivies par des experts scientifiques qui observent les débarquements aux ports ou bien embarquent directement sur les navires de pêche. Ces données sont compilées par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (*Food and agriculture*

organisation, FAO en anglais) qui publie une base de données sur la production mondiale des pêches de capture, y compris sur les flottilles, les pêcheurs et le commerce. La base de données donne ainsi des informations espèce par espèce et par grande zones de pêche. C'est à partir de cette base de données que les différents états ou groupements d'états (comme l'Union européenne) définissent des quotas de pêche afin d'éviter l'effondrement des stocks des espèces commerciales. Il est important de noter que ces quotas ne concernent pas la totalité des espèces pêchées à l'échelle industrielle.

Une autre motivation économique est de préserver une espèce pour générer des revenus touristiques. On estime par exemple qu'un requin vivant peut générer jusqu'à 2 millions de dollars par an. Le *whale-watching*



Ce requin bordé (*Carcharhinus limbatus*) d'Aliwal Shoal l'ignore sûrement mais il vaut son pesant d'or. En Afrique du Sud l'économie de l'écotourisme lié aux requins pèse environ 6 millions de dollars par an, tandis que la valeur de la pêche au squales est estimée à moins de 500 000 dollars. Photo : Arnaud Abadie.

Un rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) crève la surface au large de la Corse en plein cœur du sanctuaire Pelagos. Cette zone protégée internationale (France, Monaco, Italie) de 87 500 km² a été créée en 2002. Elle bénéficie de mesures de gestion visant à limiter l'impact de la pêche et du trafic maritime. Malgré quelques efforts locaux de protection, le rorqual commun est classé « vulnérable » (VU) par l'UICN à l'échelle mondiale.
Photo : Arnaud Abadie.



La thalassia (*Thalassia testudinum*) est une plante sous-marine tropicale qui forme des prairies très denses (ici dans la Réserve Naturelle de Petite Terre en Guadeloupe). Cette espèce est protégée par la « Convention pour la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région des Caraïbes » signée par la France en 1983. Photo : Arnaud Abadie.



biodiversité. D'autres secteurs marins protégés ne sont pas pensés en fonction des habitats du fond mais de la présence d'organismes vivants particuliers comme les tortues ou les mammifères marins (par exemple le sanctuaire Pelagos en Méditerranée occidentale). Les AMP dans le monde représente environ 3,5 % de la surface des océans et sont présentes principalement sur les zones côtières. En France, 23,5 % des eaux sont couvertes par au moins une AMP. La fonction des AMP ne se limite pas à la préservation des espèces. Ces zones spéciales fournissent également une manne financière pour l'écotourisme et permet de perpétuer la pêche artisanale en reconstituant les stocks halieutiques.

Un autre moteur de protection d'une espèce est son intérêt patrimonial. Une espèce patrimoniale présente un intérêt scientifique, symbolique ou culturel. L'exemple le plus connu de Méditerranée française est le mérou brun (*Epinephelus marginatus*). Ses populations ont diminué jusqu'à un niveau critique dans les années 1990 du fait de sa surpêche professionnelle et récréative. Depuis 1993 et le moratoire interdisant sa capture, les populations de mérou brun se reconstituent, bien que l'espèce soit toujours considérée comme « en danger » (EN) et figure ainsi sur la liste rouge de l'UICN. Si le mérou possède un intérêt culturel et symbolique fort tout en étant une espèce plutôt esthétique (de grande taille avec de jolies couleurs), d'autres espèces moins sexy ont une importance scientifique ou écologique notable. C'est le cas par exemple des espèces formant des prairies sous-marines qui fournissent de nombreux services écosystémiques et économiques. Le moyen de protection le plus efficace d'une espèce patrimoniale est la loi interdisant tout prélèvement ou capture de l'espèce sous peine d'amendes ou de poursuites judiciaires.

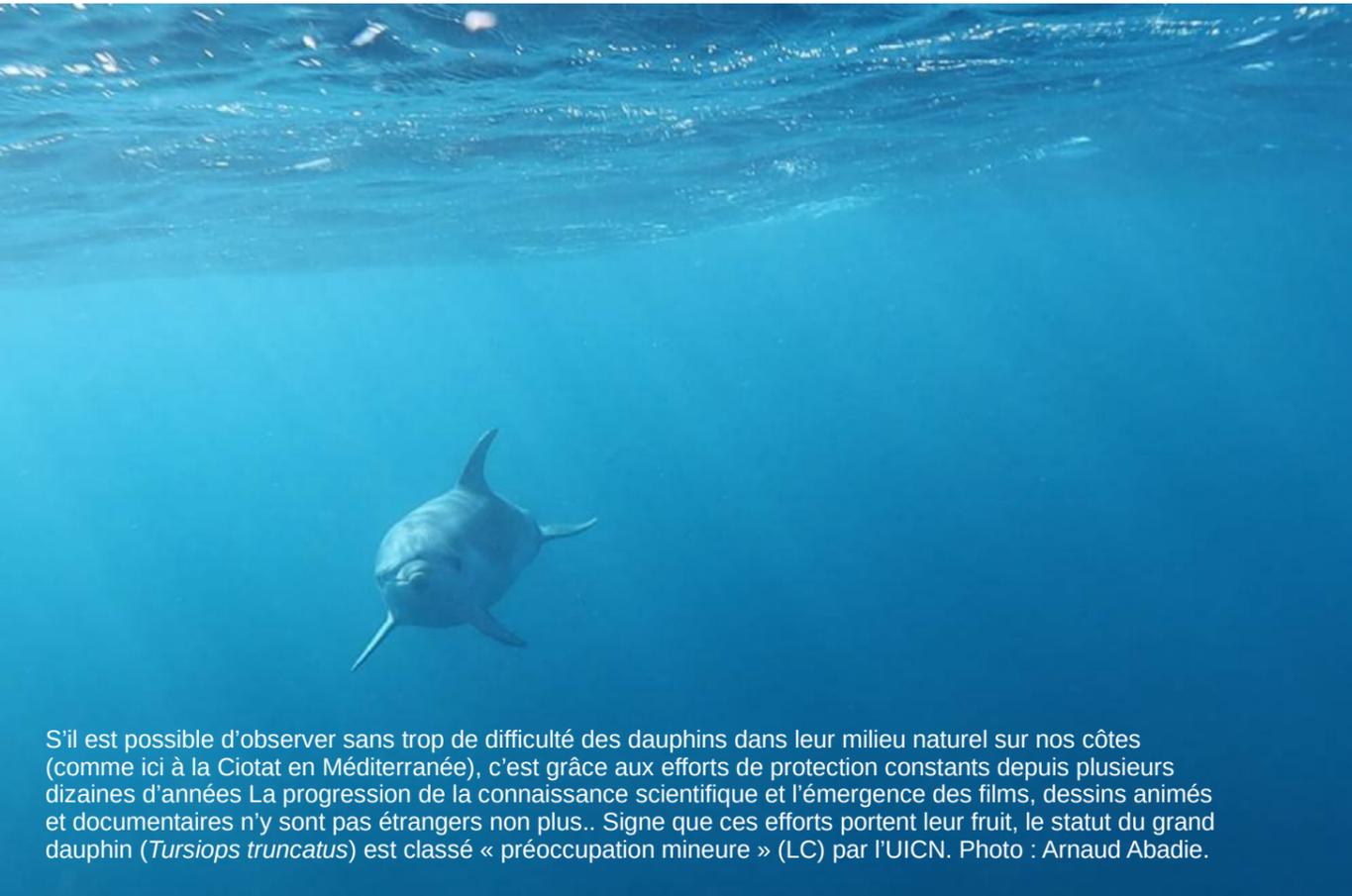
Enfin, le dernier moteur (et pas des moindres) est l'affectif porté à une espèce par le grand public. En milieu marin les exemples sont plus rares que sur terre mais ils existent belle et bien. Les « stars » sous-marines de la protection sont les mammifères marins. Les

baleines, les cachalots, les dauphins, les phoques, les otaries, les lamantins disposent en effet d'un fort capital de sympathie. Cette tendresse pour ces animaux est cependant très récente au regard de l'histoire, datant seulement de quelques décennies et de l'émergence des films et des documentaires animaliers. A l'inverse, les espèces suscitant la peur et le dégoût ou étant perçues comme dangereuses bénéficient moins facilement d'un statut de protection. C'est le cas des requins dont les efforts de protection d'envergure sont très récents et datent de moins de 20 ans. Et enfin, il y a les espèces oubliées, les inconnues ou mal connues, les petites ou microscopiques, ou bien jugées moches, inutiles, communes ou banales. Ces délaissées de la protection voient leurs populations régresser dans l'indifférence. Cependant, les perpétuelles découvertes scientifiques sur le fonctionnement des écosystèmes marins et le rôle des organismes vivants font sortir de l'ombre certaines espèces qui bénéficient de l'attention du public et des autorités de protection de la nature.

Un bilan très mitigé

Après avoir vu les raisons et les moyens que nous mettons en œuvre pour préserver la biodiversité de nos activités destructrices, nous allons nous intéresser à l'envers de la médaille et aux limites de nos actions de conservation des espèces. Et malheureusement, notre effort de protection est souvent peu efficace à grande échelle. Reprenons donc dans l'ordre les moyens de protection décrits précédemment pour faire le bilan de l'effet de ces mesures.

Tout d'abord intéressons-nous à la gestion de la pêche professionnelle. En théorie, le principe de quotas pour éviter l'effondrement des stocks devrait fonctionner, mais dans la pratique plusieurs facteurs limitent l'efficacité de cette méthode. Le premier est que les quotas sont parfois définis en se basant sur des données incomplètes ou



S'il est possible d'observer sans trop de difficulté des dauphins dans leur milieu naturel sur nos côtes (comme ici à la Ciotat en Méditerranée), c'est grâce aux efforts de protection constants depuis plusieurs dizaines d'années. La progression de la connaissance scientifique et l'émergence des films, dessins animés et documentaires n'y sont pas étrangers non plus. Signe que ces efforts portent leur fruit, le statut du grand dauphin (*Tursiops truncatus*) est classé « préoccupation mineure » (LC) par l'UICN. Photo : Arnaud Abadie.

faussées du fait de la difficulté à comptabiliser avec précision les quantités débarquées et aussi à évaluer la taille des populations pour certaines espèces commerciales. Deuxièmement, tous les gouvernements n'ont pas la capacité de faire respecter des quotas de capture. En effet, la mise en place d'une surveillance des captures et des débarquements nécessite des moyens financiers et humains importants. Enfin, un nombre important de captures illégales échappe à tout contrôle. La pêche illégale est pratiquée principalement en haute mer et dans les zones côtières des pays où les réglementations et les contrôles sont plus faibles. La pêche illégale représenterait 26

millions de tonnes par an quand la pêche légale représente 171 millions de tonnes par an.

La préservation de la biodiversité via le développement de l'écotourisme présente également de sérieuses limites. Tout comme le tourisme classique entraîne une surfréquentation de certains espaces naturels, l'écotourisme en milieu marin peut mener à une trop grande accumulation de personnes à proximité d'animaux sauvages. C'est le cas de l'observation des baleines (whale-watching) dont la pression exercée sur les individus observés entraîne un changement du comportement des animaux. Ce constat



Un navire de pêche illégale est intercepté et inspecté au large de Port Gentil (Gabon) par les autorités gabonaises renforcées par des forces européennes et américaines. Photo : CC U.S. Navy photo by Mass Communication Specialist 2nd Class David Holmes.



Cette tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) est prise d'assaut par les touristes au large de l'île de Cozumel (Mexique). La pression de l'écotourisme sur les tortues est de plus en plus forte, particulièrement au moment de la ponte et peut modifier leur comportement. La tortue imbriquée est classée « en danger critique » (CR) par l'UICN, le dernier niveau avant l'extinction. Photo : Arnaud Abadie.

est le même pour les requins avec les différentes méthodes permettant de les concentrer pour faciliter l'observation par les touristes comme le nourrissage (*feeding*) ou l'appâtage (*baiting*). Des études scientifiques récentes vont jusqu'à poser la question du bénéfice à long terme de telles pratiques pour la survie des espèces ciblées.

Plus globalement, la surfréquentation des écotouristes des sites naturels marins, et plus particulièrement dans les aires marines protégées (AMP), est montrée du doigt par les autorités et les ONG du fait de leur impact sur les habitats marins terrestres et subaquatiques. Les exemples récents ne manquent pas. L'un des plus marquants est

celui de la réserve de Scandola sur la côte ouest de la Corse qui, sur avis d'expert, va perdre son label de réserve naturelle décerné par le Conseil de l'Europe qu'elle détenait depuis 1985. Une autre limite des aires marines protégées est le manque de moyens financiers, humains et matériels mis en œuvre pour assurer le respect des réglementations au sein de leur enceinte. La tendance actuelle est ainsi à la création de gigantesques zones marines protégées avec seulement quelques dizaines de personnes (voir moins) pour les gérer. De plus, malgré la taille grandissante des AMP, à peine plus de 3 % de la surface des océans est soumise à une réglementation spécifique alors que les scientifiques estiment

qu'il en faudrait au moins 30 % de zones protégées à l'échelle mondiale pour obtenir un effet significatif sur la préservation de la biodiversité. Enfin, une étude scientifique d'avril 2020 se concentrant sur les AMP de Méditerranée, souligne le fait que la réglementation en vigueur dans ces zones est trop permissive, réduisant ainsi leur action de protection des espèces marines.

Pour terminer sur ce bilan plus que mitigé, il est important de noter que même les espèces disposant d'un important capital de sympathie ne sont finalement pas mieux protégées. Les baleines sont de nouveau pêchées en masse en Antarctique par le Japon sous des prétextes scientifiques

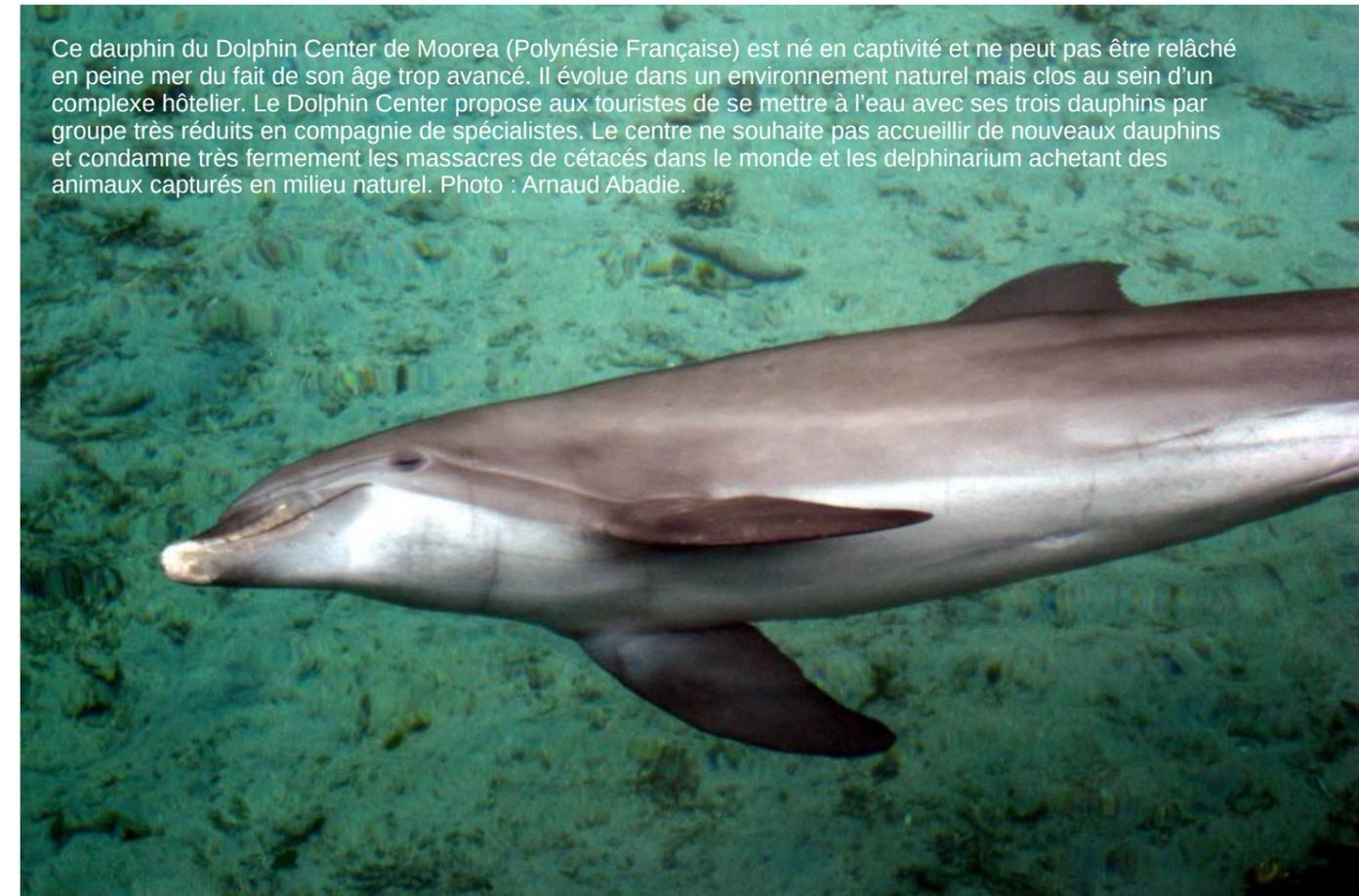
fallacieux. De nombreux dauphins, épaulards et pinnipèdes³ sont toujours exhibés partout dans le monde (et même en France) dans des conditions abominables. Les oiseaux marins qui font notre émerveillement sont tués par nos plastiques que nous rejetons en masse dans les océans. Alors oui, avoir l'attention du grand public n'est pas forcément utile pour bénéficier d'une protection efficace.

Le mot de la Fin

Cet article vous a peut être paru long mais ne fait qu'effleurer le sujet de l'érosion et de la conservation de la biodiversité marine.



Face à la surfréquentation des bateaux de location dans son enceinte, le Parc National des Calanques (Bouches-du-Rhône) met en place en mai 2020 une autorisation d'accès pour ce type de navire. Photo : Arnaud Abadie.



Ce dauphin du Dolphin Center de Moorea (Polynésie Française) est né en captivité et ne peut pas être relâché en pleine mer du fait de son âge trop avancé. Il évolue dans un environnement naturel mais clos au sein d'un complexe hôtelier. Le Dolphin Center propose aux touristes de se mettre à l'eau avec ses trois dauphins par groupe très réduits en compagnie de spécialistes. Le centre ne souhaite pas accueillir de nouveaux dauphins et condamne très fermement les massacres de cétacés dans le monde et les delphinarium achetant des animaux capturés en milieu naturel. Photo : Arnaud Abadie.

Si le bilan de nos efforts de protection face à notre capacité de destruction est peu réjouissant, de nouvelles actions et méthodes de préservation des espèces marines sont mises en place en permanence. Les anciennes méthodes sont analysées et critiquées afin de les faire évoluer. La conscience de l'importance de la conservation des espèces est de plus en plus importante dans le grand public qui commence à demander au pouvoir politique des actions concrètes et efficaces, en contradiction avec les prises de décision souvent molles et peu effectives des 40 dernières années. Malheureusement la machine de destruction s'emballe et de nombreuses espèces ont déjà disparue ou vont disparaître de façon certaine. Une chose est certaine nous ne pouvons plus stopper notre force de destruction massive. Pouvons-nous seulement la freiner pour sauver le plus

d'espèces possibles de l'extinction fonctionnelle ? Rien n'est moins sûr. Mais j'espère que l'avenir me fera mentir.

Glossaire

¹Classification phylogénétique : un système de classification des êtres vivants qui repose sur la phylogénie, c'est à dire l'étude des relations de parenté entre êtres vivants.

²Trapp : vient du mot suédois voulant dire « escalier » en référence à la forme que prennent les coulées basaltiques de méga éruption suite à leur érosion par l'écoulement de l'eau.

³Pinnipèdes : mammifères marins semi-aquatiques aux pattes en forme de nageoires comme les phoques, les morses et les otaries.

Pour en savoir (beaucoup) plus

Baraud L., OFB (2020) Les espèces marines protégées en France. Identification et régime juridique

Burgin S., Hardiman N. (2015). Effects of non-consumptive wildlife-oriented tourism on marine species and prospects for their sustainable management. *Journal of environmental management*, 151, 210-220.

McCauley D. J., Pinsky M. L., Palumbi S. R., Estes J. A., Joyce F. H., Warner R. R. (2015). Marine defaunation: animal loss in the global ocean. *Science*, 347(6219)

WWF (2015) Rapport planète vivante océans. 72p

Le site internet de l'UICN (en français) de la liste rouge des espèces menacées : <https://www.iucnredlist.org/fr/>

Ce spectacle sous-marin de Guadeloupe relativement commun autour de l'île papillon est le fruit d'efforts permanent de conservation de la part des administrations et des insulaires. Nous avons chacun notre rôle à jouer dans la préservation des espèces et cela commence sur le pas de notre porte. Photo : Arnaud Abadie.



Mathieu Legendarme

Les aquariums sont une porte d'accès au milieu marin pour tout ceux qui souhaitent découvrir la biodiversité des océans sans se mouiller. Ce sont également des lieux où les enfants ont leur premier contact avec le milieu marin et sont sensibilisés à sa protection par des équipes pédagogiques. Mathieu Legendarme, ancien soigneur à l'aquarium Mare Nostrum de Montpellier, partage avec nous le fruit de son travail photographique en milieu clos et nous fait oublier les parois de l'aquarium dans un portfolio très graphique tout en délicatesse.

La raie guitare à nez rond (*Rhina ancylostoma*) vit dans les eaux tropicales côtières des Océans Indien et Pacifique. Poisson bon nageur vivant sur le fond, elle préfère les zones sableuses où elle chasse les crustacés, les mollusques et les poissons. Elle est vivipare avec des portées allant de 4 à 9 petits. Cette espèce plutôt curieuse et joueuse approche facilement les plongeurs.



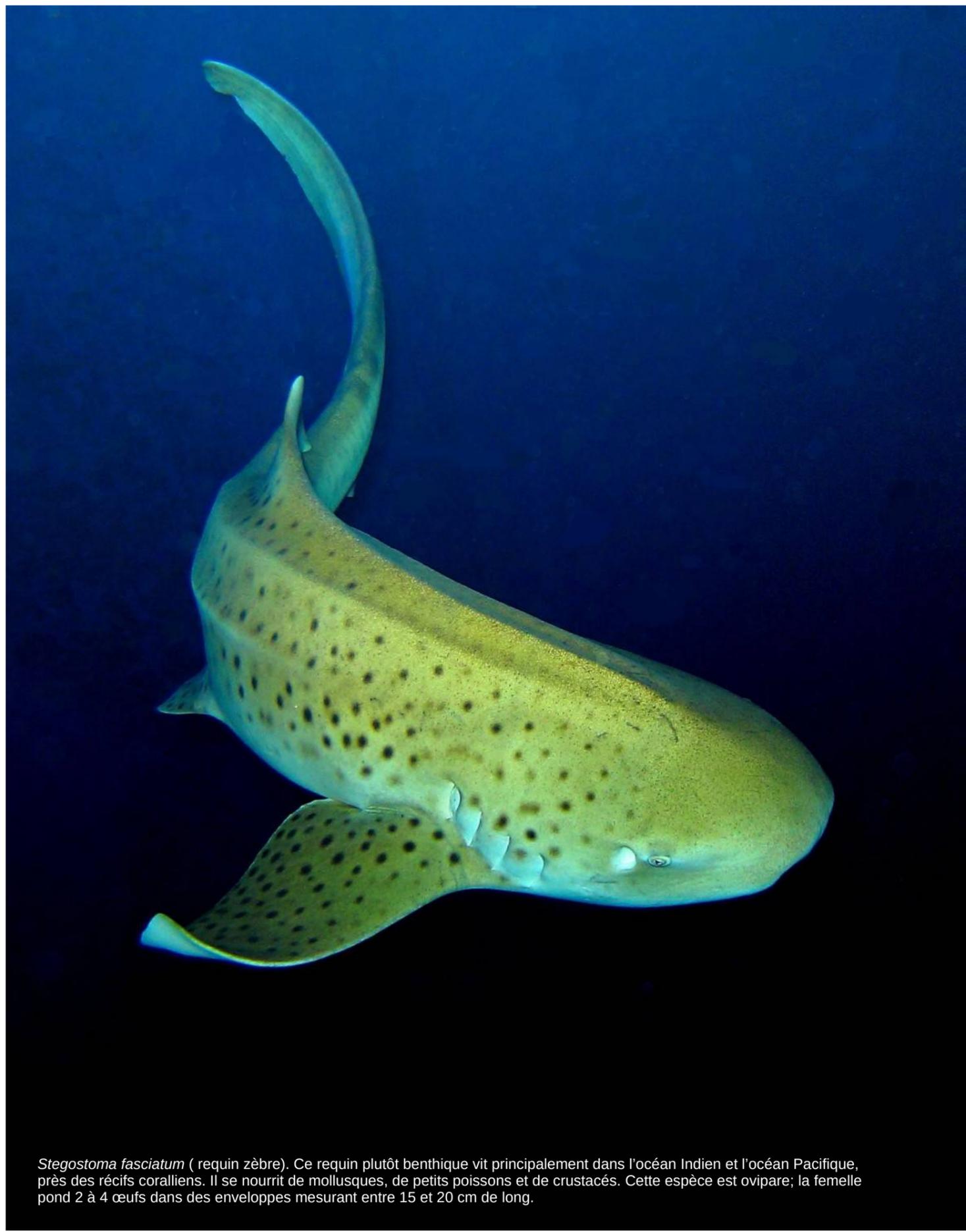
AQUARIUM SANS LIMITES



Les chimères (*Hydrolagus colliei*) sont des animaux cartilagineux comme les raies et les requins. Espèce d'eau froide, on les trouve à grande profondeur sous les tropiques, et à profondeur de moins en moins importante en remontant vers les pôles. Elles pondent leurs œufs dans une capsule comme les roussettes et se nourrissent de mollusques et de crustacés qu'elles broient grâce à des dents puissantes en forme de plaques.



Chiloscyllium punctatum (juvénile requin bambou). Ce petit requin pouvant atteindre 1m20 de long est benthique et se rencontre aussi bien dans l'océan Pacifique qu' Indien. Cette espèce est ovipare et se nourrit principalement de crustacés et de céphalopodes. Les juvéniles possèdent une magnifique robe en bandes blanches et noires (mimétisme du serpent corail) qui disparaît à l'âge adulte, laissant place à une peau de couleur marron claire avec des bande plus foncées.



Stegostoma fasciatum (requin zèbre). Ce requin plutôt benthique vit principalement dans l'océan Indien et l'océan Pacifique, près des récifs coralliens. Il se nourrit de mollusques, de petits poissons et de crustacés. Cette espèce est ovipare; la femelle pond 2 à 4 œufs dans des enveloppes mesurant entre 15 et 20 cm de long.



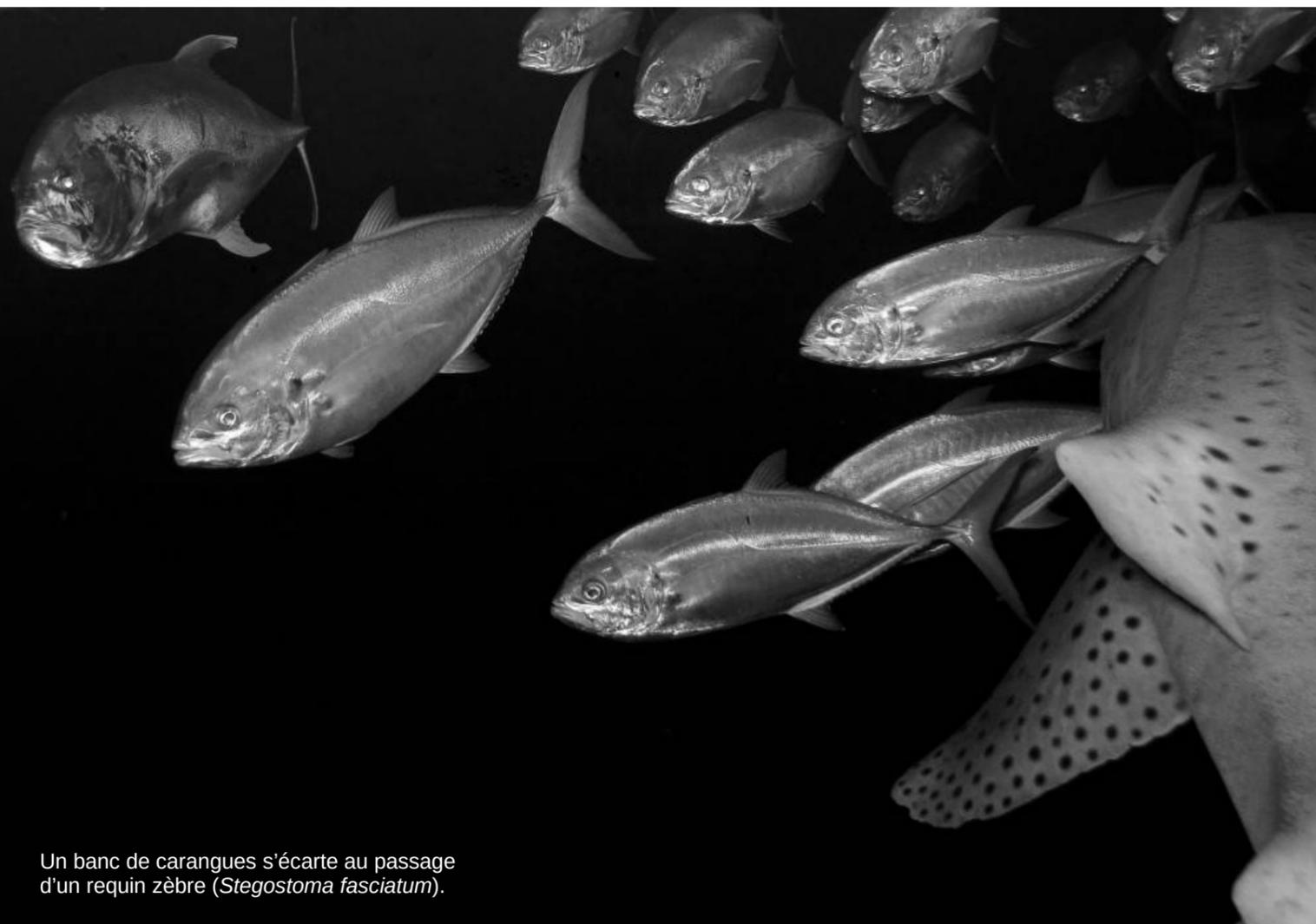
Rhizostoma pulmo (Méduse rhizostome). Cette méduse de grande taille (environ 1 m de long) pélagique évolue également dans les estuaires et certains étangs. Elle se nourrit principalement de zooplancton où on la trouvera en Méditerranée et dans les mers adjacentes. Elle sert également de refuge à divers petits poissons.



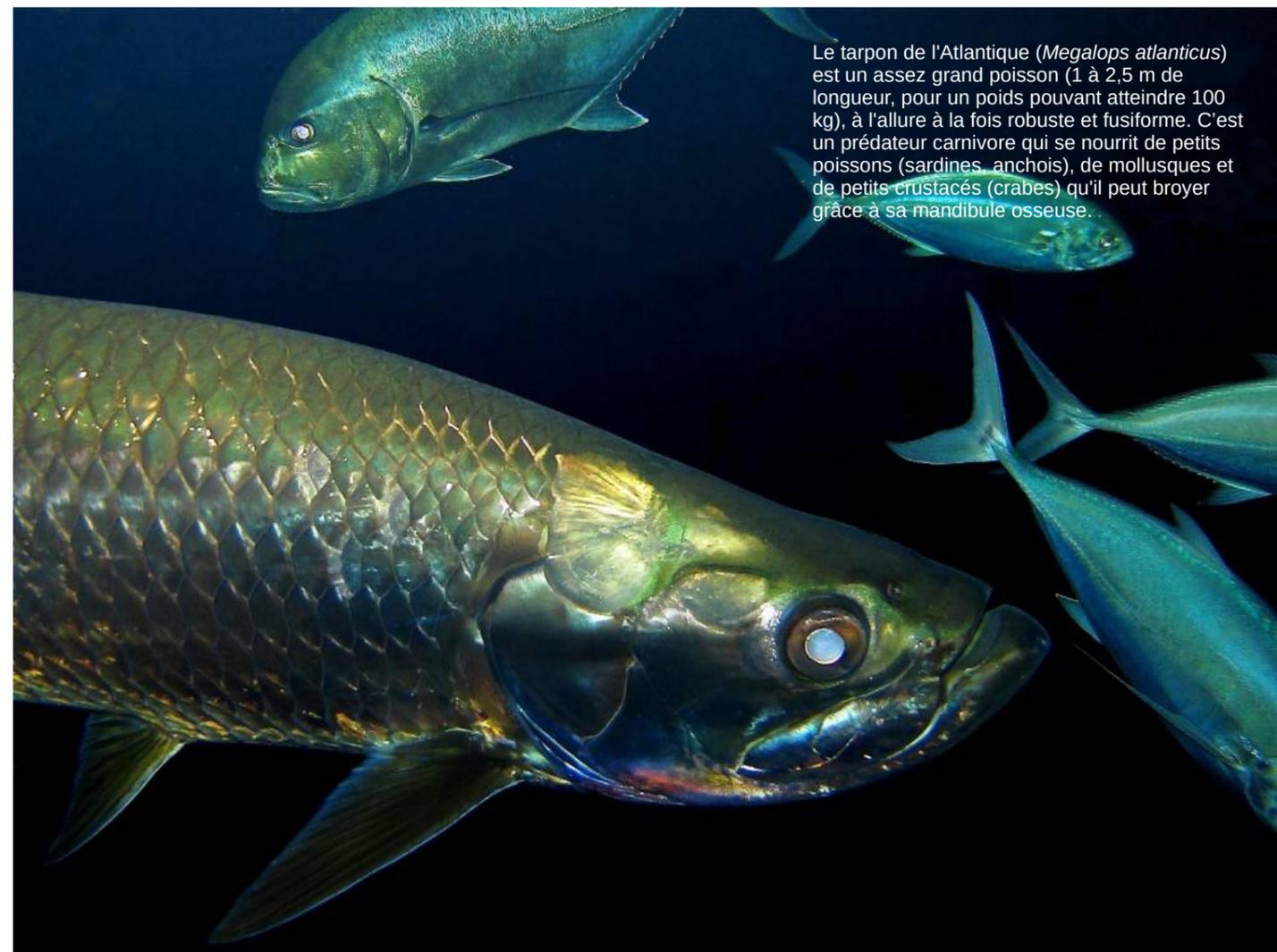
Aurelia aurita, surnommée Aurélie ou méduse bleue, est l'une des plus répandues et sera peu urticante. À l'exception des mers les plus froides des pôles Nord et Sud, on la trouve dans tous les océans et mers de la planète. Cette espèce planctonophage peut vivre en moyenne un an si elle ne rencontre pas de prédateur entre temps.



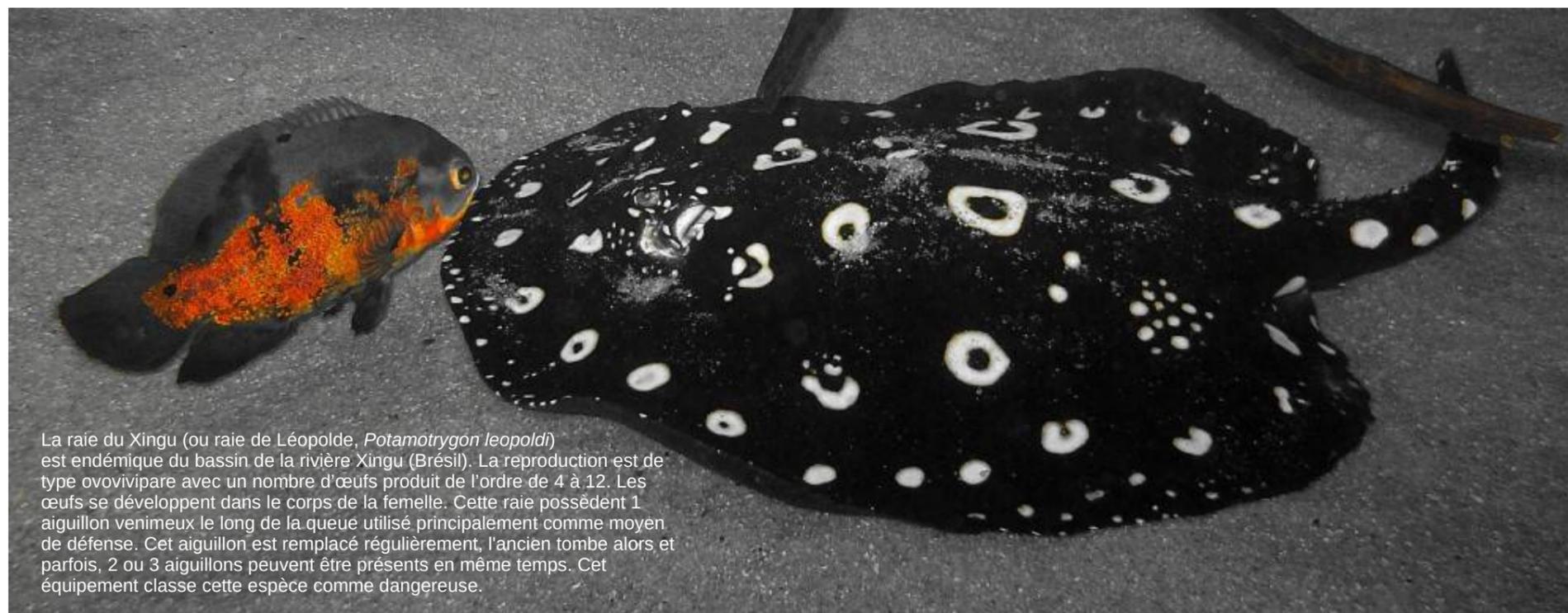
Malgré son aspect massif et ses dents pointues et menaçantes, le requin taureau (*Carcharias taurus*) est un animal paisible. On le rencontrera plutôt en milieu côtier et benthique (près du fond), dans les eaux tropicales et tempérées. Ce requin se nourrit de poissons osseux et cartilagineux, de crustacés et de céphalopodes.



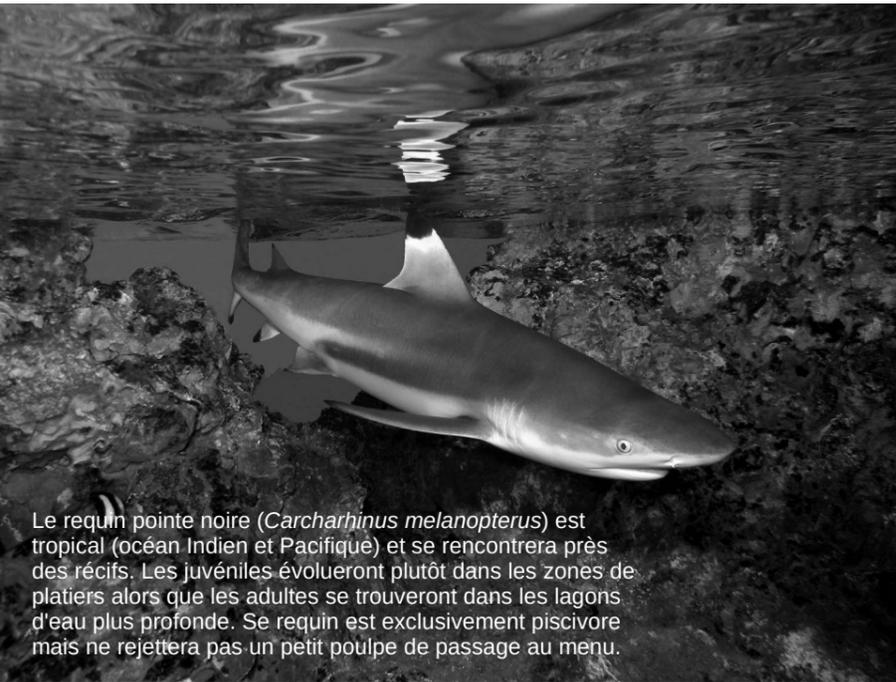
Un banc de carangues s'écarte au passage d'un requin zèbre (*Stegostoma fasciatum*).



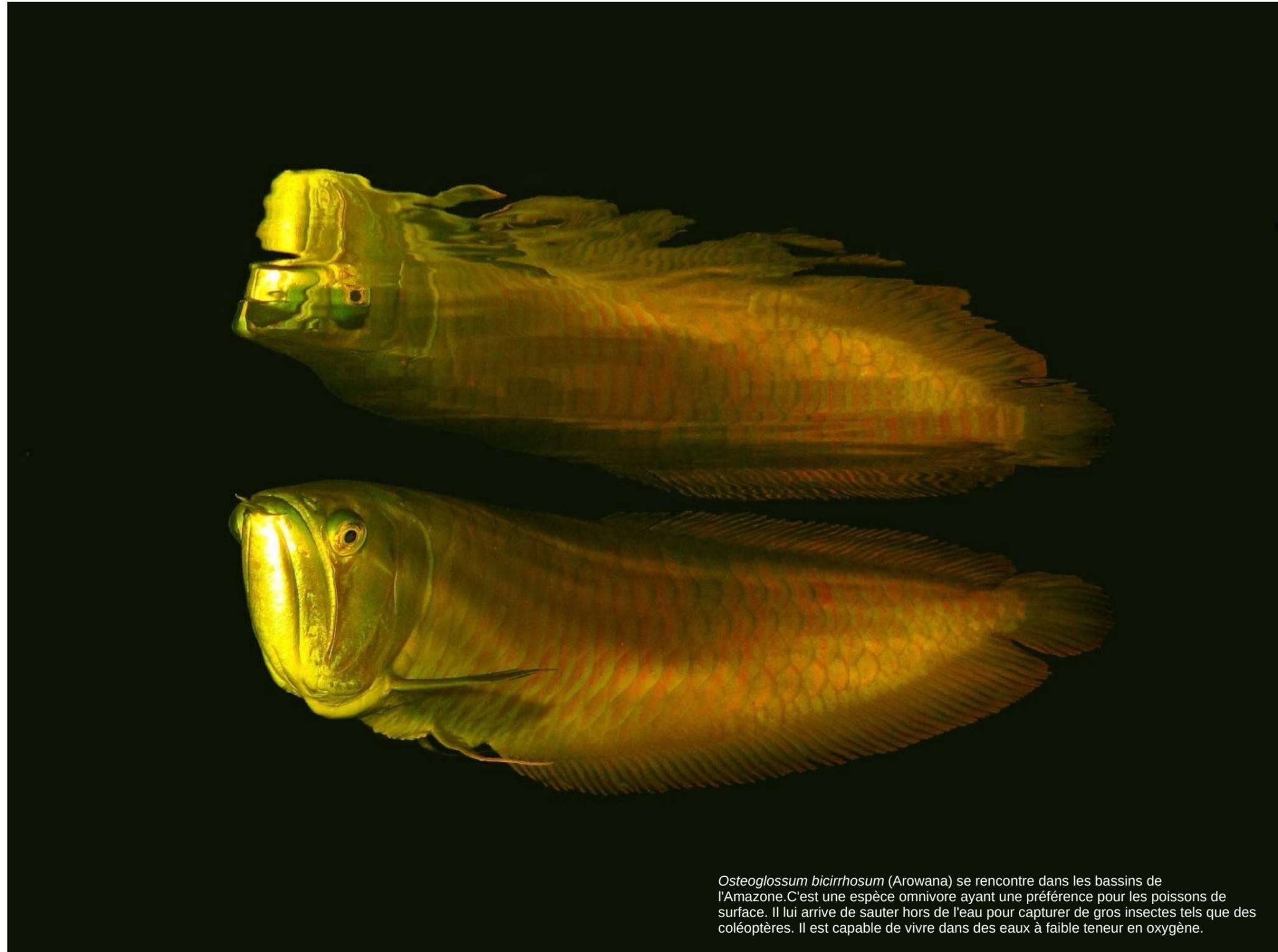
Le tarpon de l'Atlantique (*Megalops atlanticus*) est un assez grand poisson (1 à 2,5 m de longueur, pour un poids pouvant atteindre 100 kg), à l'allure à la fois robuste et fusiforme. C'est un prédateur carnivore qui se nourrit de petits poissons (sardines, anchois), de mollusques et de petits crustacés (crabes) qu'il peut broyer grâce à sa mandibule osseuse.



La raie du Xingu (ou raie de Léopolde, *Potamotrygon leopoldi*) est endémique du bassin de la rivière Xingu (Brésil). La reproduction est de type ovovipare avec un nombre d'œufs produit de l'ordre de 4 à 12. Les œufs se développent dans le corps de la femelle. Cette raie possède 1 aiguillon venimeux le long de la queue utilisé principalement comme moyen de défense. Cet aiguillon est remplacé régulièrement, l'ancien tombe alors et parfois, 2 ou 3 aiguillons peuvent être présents en même temps. Cet équipement classe cette espèce comme dangereuse.



Le requin pointe noire (*Carcharhinus melanopterus*) est tropical (océan Indien et Pacifique) et se rencontrera près des récifs. Les juvéniles évolueront plutôt dans les zones de platiers alors que les adultes se trouveront dans les lagons d'eau plus profonde. Se requin est exclusivement piscivore mais ne rejettera pas un petit poulpe de passage au menu.



Osteoglossum bicirrhosum (Arowana) se rencontre dans les bassins de l'Amazonie. C'est une espèce omnivore ayant une préférence pour les poissons de surface. Il lui arrive de sauter hors de l'eau pour capturer de gros insectes tels que des coléoptères. Il est capable de vivre dans des eaux à faible teneur en oxygène.



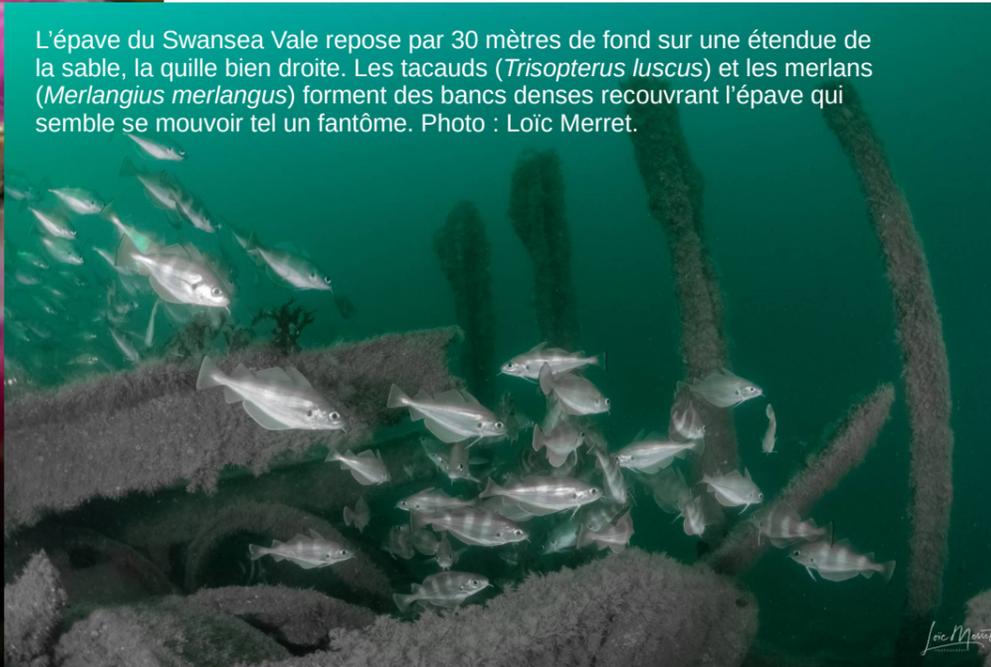
Tapis d'anémones bijoux (*Corynactis viridis*). Photo de Francois Vandenbosch.

A L'OUEST, IL Y A LA RADE

Texte : François Vandenbosch

**Photos : Francois Vandenbosch,
Loïc Merret, Erwan l'Her et
Michel Guillerm**

L'épave du Swansea Vale repose par 30 mètres de fond sur une étendue de la sable, la quille bien droite. Les tacauds (*Trisopterus luscus*) et les merlans (*Merlangius merlangus*) forment des bancs denses recouvrant l'épave qui semble se mouvoir tel un fantôme. Photo : Loïc Merret.



La Bretagne est une région de France où la mer et la terre se rencontrent. Sa forme évoque un bras tendu avec, à son extrémité, des doigts entre lesquels coule l'eau salée de l'océan. Au creux de la main se trouve la rade de Brest, une baie semi fermée où se mêlent à l'océan atlantique l'eau douce continentale crachée par l'Aulne et l'Elorn. De puissantes vagues, formées en haute mer par des vents qui ne rencontrent aucun obstacle, viennent s'écraser sur les doigts solides fait de granit et dont les parois verticales plongent dans les profondeurs. La Bretagne est une région sauvage, austère pour certains où les hommes se sont installés malgré la vigueur des éléments. Cependant, lorsqu'on met la tête sous l'eau, on découvre un monde insoupçonné, d'une richesse incomparable, foisonnant de vie et de couleurs. Franchissons la frontière liquide de la surface, ouvrons bien les yeux protégés par un masque. Bienvenue dans la rade de Brest !

Géographie et histoire

La rade de Brest est une baie semi-fermée située au bout de la pointe de l'Armorique en Bretagne. Elle présente une profondeur moyenne de 8 mètres et couvre une surface de 180 km². Délimitée au nord par la ville portuaire de Brest et au Sud par la presqu'île de Crozon, zone naturelle faisant partie intégrante du parc naturel régional d'Armorique, elle s'étend d'Est en Ouest en décrivant un tracé tortueux. Elle est reliée à l'Ouest à l'Océan Atlantique par une zone de 1,8 km de large et avec une profondeur de 40 mètres. Cette zone, appelée « le goulet », est souvent le théâtre de puissants courants.

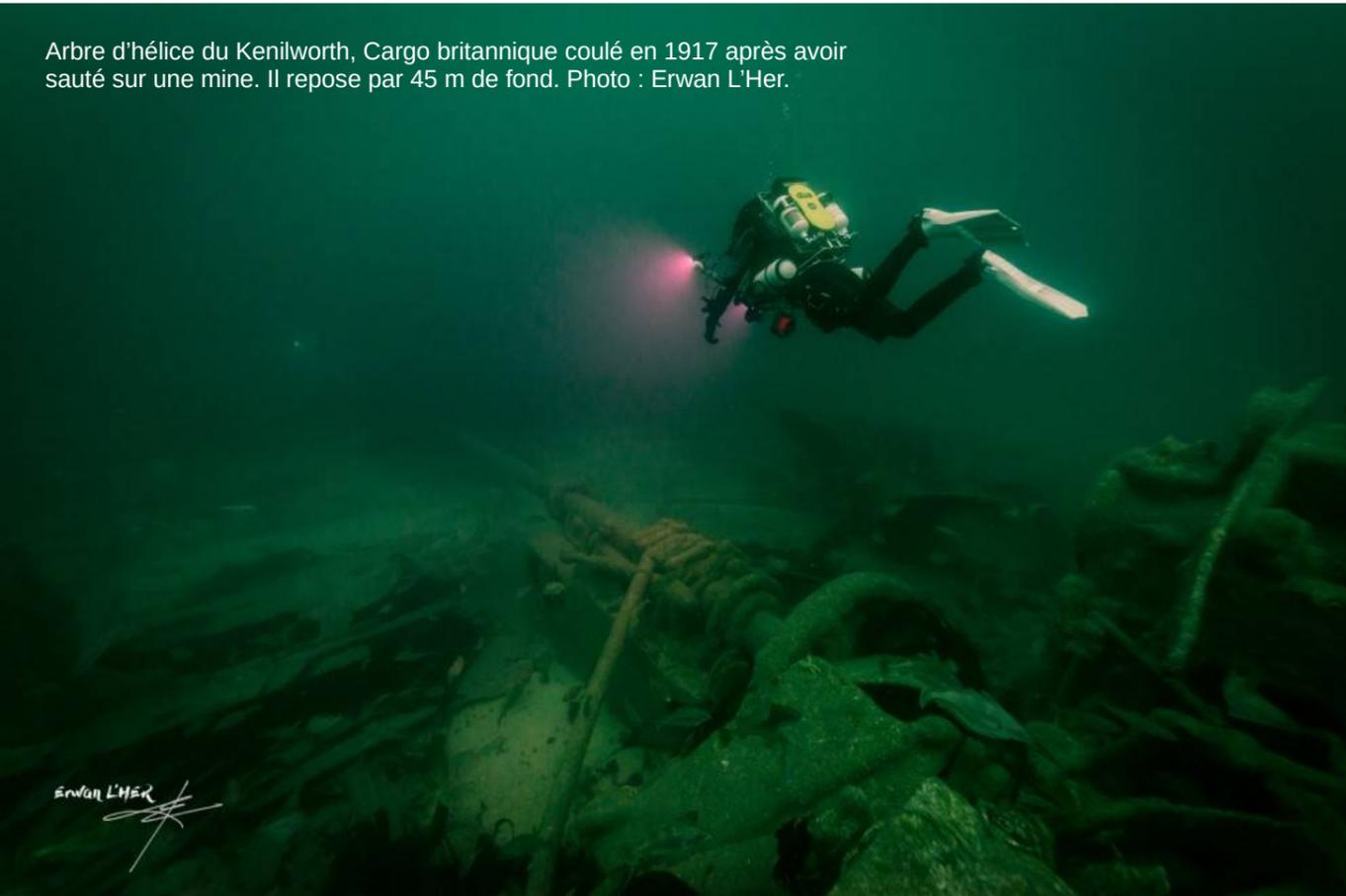
L'alimentation de la rade en eau douce se fait par de nombreux cours d'eau, notamment, l'Aulne et l'Elorn à l'Est. En raison du marnage¹ important variant de 5 à 8 m, l'eau de la rade de Brest est fortement mélangée et relativement homogène. Cependant, lors de fortes pluies, j'ai déjà pu observer une halocline² localement. Les thermoclines³ quand à elles, ne se forment jamais en rade.

La rade de Brest est une zone fortement impactée par l'activité humaine. En plus des plaisanciers et des pêcheurs professionnels, l'activité militaire y est intense. Il est fréquent d'assister à des exercices d'hélicoptère dans la baie, surtout à proximité de la base militaire de Lanvéoc,



Piliers du terminal pétrolier de Lanvéoc. Photo : Michel Guiffé.

Arbre d'hélice du Kenilworth, Cargo britannique coulé en 1917 après avoir sauté sur une mine. Il repose par 45 m de fond. Photo : Erwan L'Her.



Erwan L'HER

quand on ne voit pas carrément un sous-marin naviguant à la surface. Le 15 septembre 2020, les démineurs ont fait exploser une mine sous marine datant de la deuxième guerre mondiale et pesant un peu moins d'une tonne, une taille exceptionnelle. Pour la sécurité des opérations, toute activité nautique avait été suspendue. De plus, des manœuvres pour éloigner les mammifères marins ont été menées.

Cette activité maritime ne date pas d'hier. De nombreuses épaves jonchent le fond de la rade, témoignage d'un passé particulièrement riche. Dans les structures visibles depuis la surface, on peut citer les ducs d'Albes près de l'île ronde, deux immenses blocs de bétons creux, haut de plus de 10 m et qui avaient été conçus pour accueillir le Bismarck, qui n'a jamais eu l'occasion d'accoster. Un autre ouvrage important est constitué par les piliers du

terminal pétrolier de Lanvéoc. Une quinzaine de piliers de béton offrant des parois verticales sur 10 mètres de profondeur et dans toutes les directions. Enfin, nous pouvons encore citer la digue ouest de la base militaire, dont la face extérieure est accessible en plongée du bord. Nous parlons là d'ouvrages maritimes mais il est possible de voir des épaves depuis la surface au cimetière de bateau de Terenez. Depuis la pointe du même nom, loin au fond de la rade, des navires militaires sont garés en attendant leur démantèlement. Rouillés et vidés de tout leur équipement, leurs silhouettes fantomatiques ont de quoi intriguer.

Malgré cette activité nautique intense, la biodiversité que l'on trouve dans la rade de Brest est impressionnante, tant par la quantité d'espèces que par le nombre d'individus, principalement justifiée par une grande variété d'écosystèmes et d'habitats.

Tout ce qui vit sous l'eau

Commençons par les plus gros et les plus remarquables des organismes de la rade, les mammifères marins. Randy le dauphin est un habitant bien connu des habitués de la rade. Suivi par Océanopolis⁴ depuis les années 2000, ce mâle âgé d'environ 35 ans et pesant 300 kg vit en solitaire. Vivant au large des îles anglaises pendant l'hiver, il fait la tournée des plages bretonnes au début de l'été au moment de la période de reproduction de cette espèce. Les autorités réitèrent chaque année leurs mises en garde à son propos. En effet, isolé de ses congénères pour des raisons inconnues, il peut déborder d'affection pour les humains et entraîner des baigneurs sous l'eau. Si ses intentions ne sont évidemment pas mauvaises, il convient de rappeler qu'il s'agit d'un animal sauvage pouvant avoir des réactions imprévisibles. Il est donc conseillé de garder ses distances si on le rencontre.

Les phoques sont également bien représentés. On peut les croiser à marée descendante lorsqu'ils se prélassent au soleil sur les rochers après une bonne chasse. Il leur arrive également de jouer à cache-cache dans les Duacs d'Albes. Il s'agit principalement de phoques gris (*Halichoerus grypus*) et de phoques veau-marin (*Phoca vitulina*). La différence est assez simple : les veau-marins ont une petite tête ronde, un décrochement entre le front et le nez et préfèrent les zones sablo-vaseuses et les estuaires. Leurs narines sont jointives et forment un cœur lorsqu'elles sont ouvertes. Du côté des phoques gris, ils sont généralement plus grands que leurs cousins, avec une tête plus allongée et un nez dans le prolongement du front. Leurs narines sont plus distantes et forment un « v » lorsqu'elles sont ouvertes. De plus, ils préfèrent les milieux rocheux. Chaque hiver, Océanopolis accueille les jeunes phoques en difficulté afin de les aider à passer la mauvaise saison. Une fois remis sur pieds, ils sont relâchés dans leur environnement naturel.

Du côté des poissons, et plus précisément les sélaciens*, la rade n'est pas

en reste. Avec beaucoup de chance, il est possible de croiser un requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) solitaire venu se repaître de plancton. Leurs déplacements sont particulièrement suivis par l'APECS (Association pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens). Il y a également les émissoles tachetées (*Mustelus asterias*), petits requins pélagiques, qui remontent loin dans l'Aulne pour se reproduire. Il n'est cependant pas évident de les observer. Enfin, la rade est riche en raies diverses (raie torpille, raie bouclée, raie brunette, etc.) et en roussettes.

Énumérer tous les petits animaux que l'on peut trouver dans la rade n'a pas d'intérêt à part vous endormir. Je vous propose donc une découverte de la rade par le biais de sites de plongées que j'ai fréquenté de nombreuses fois.

Randonnée palmée en rade

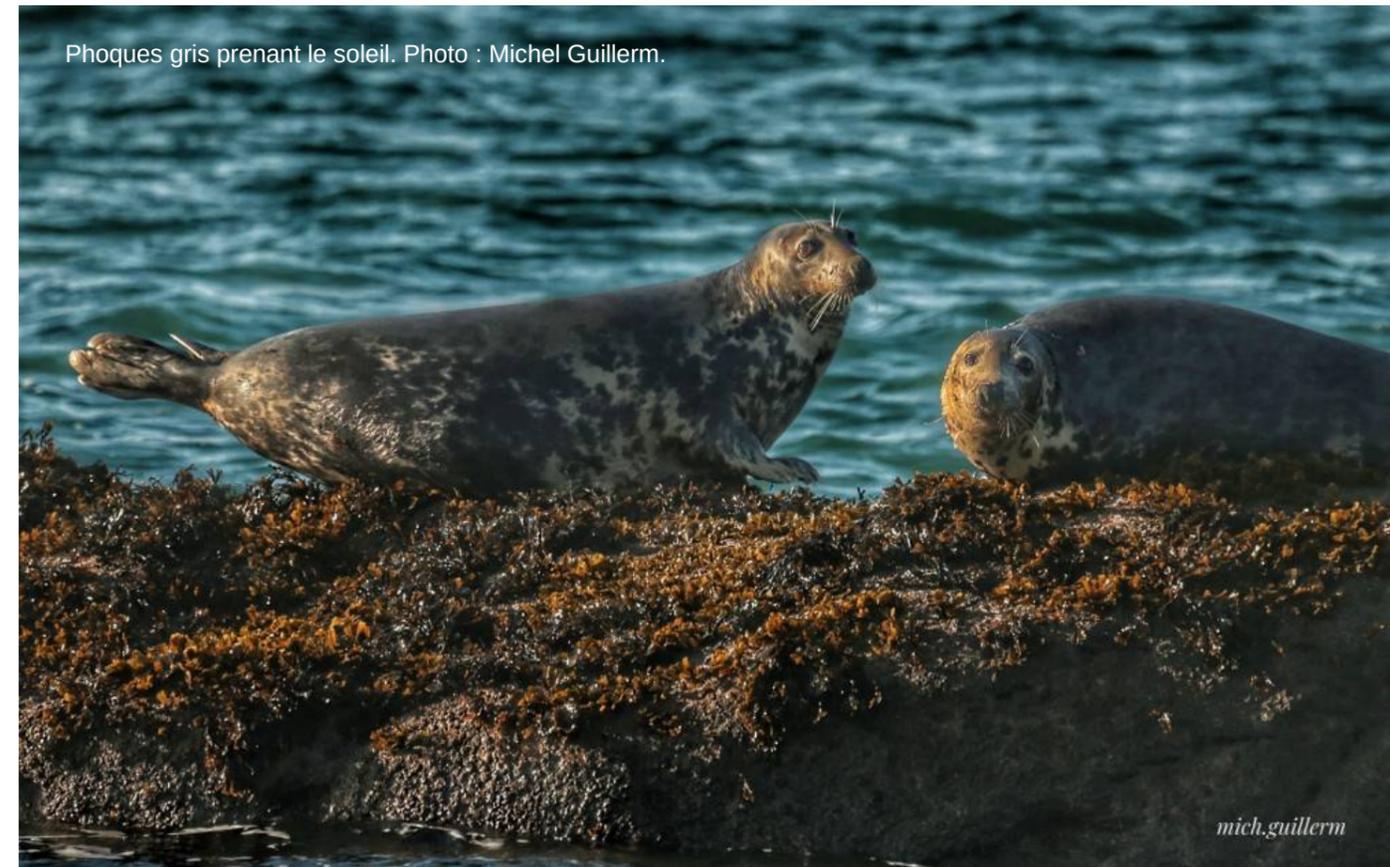
Commençons par Plougastel. Ce site de plongée est décrit dans un article à part, tellement il est riche. En plus d'être mon endroit favori où j'ai passé presque 48 heures sous l'eau, il présente quatre écosystèmes typiques de la Bretagne. Je vous invite à lire l'article dédié pour en savoir plus.

Le terminal pétrolier de Lanvéoc est un peu différent. Il ne subsiste de l'ancien terminal pétrolier qu'une dizaine de piliers sortant de la mer. Les pontons qui les reliaient ont disparu mais certains gisent sur le fond.

À marée haute, il y a seulement 10 m de fond aux pieds du premier pilier. Une fois arrivé là, les premières choses que l'on remarque sont les tapis d'ophiures* noires (*Ophiocomina nigra*) qu'il est difficile d'éviter. Ces cousines des étoiles de mer sont composées d'un disque circulaire d'où partent cinq bras articulés. Ces derniers sont dirigés vers haut dans le courant pour filtrer les particules qui sont ensuite acheminées vers la bouche. Dans les zones sableuses de la mer du nord et de la Manche, il est possible de trouver des rassemblements énormes d'ophiures pouvant atteindre un mètre



Le dauphin Randy lors d'une visite de courtoisie surprise au cours d'une plongée. Photo : Michel Guillerm.



Phoques gris prenant le soleil. Photo : Michel Guillerm.

mich.guillerm



d'épaisseur. Mais revenons à Lanvéoc.

A côté de ces étoiles de mer, des pneus à moitié enfouis dans le sable servent d'abris à des étrilles ou parfois à un poulpe. Les cordes pendantes fourmillent de nudibranches se nourrissant des bryozoaires fixés dessus : *Antiopella cristata*, *Limacia clavigera*, *Policera quadrilineata*, *Edmundsella pedata*, *Crimora papillata*, *Diaphodoris alba*, *Diaphodoris luteocincta*, *Discodoris rosi*, *Aplysia punctata*, etc. il y en a pour tous les goûts ! La présence de petits surplombs permet d'observer de nombreuses anémones bijoux. Les cylindres de bétons sont quand à eux recouverts d'algues, de bryozoaires et de spirographes. Le fond est constitué d'un sable

coquiller grossier et de maërl. Les oursins globuleux (*Echinus esculentus*) sont très nombreux. Ces piliers sont un exemple merveilleux du pouvoir de colonisation par les animaux et les végétaux d'une structure humaine abandonnée, lui donnant ainsi une seconde vie.

Au nord, une silhouette sombre visible depuis le pilier indique l'emplacement du ponton posé sur le fond. A l'autre extrémité, des cordes et des câbles entremêlés offrent une structure complexe qui attirent de nombreux poissons. En poursuivant son chemin, il est possible de tomber sur le deuxième pilier, qui semble être un peu moins riche. De retour sur la côte, les gros blocs de



Le très petit nudibranche (*Doto* sp. - moins d'un centimètre de long) que l'on trouve sur les hydraires dont il se nourrit. Photo : Loïc Merret.

la digue sont le royaume des seiches, des gobies sanglants (*Gobius cruentatus*) et des anémones. Enfin, rien de mieux pour terminer une plongée que de finir par la limite basse de l'herbier (*Zostera marina*) présent dans la baie. Attention cependant aux bateaux ! Cela reste un port de plaisance. L'herbier est assez dense et très bien développé. Aussi, il vaut mieux ne pas se coucher au milieu de l'herbier pour fouiller entre les herbes. D'abord, car vous risquez de ne rien trouver et ensuite, parce que vous pourriez endommager les zostères⁶, ce qui n'est pas recommandé ! Aussi, préférez une balade le long de la limite basse de l'herbier qui est suffisamment étendue pour assouvir votre soif de découverte.

Il est facile de rester longtemps sous l'eau à Lanvéoc, à la recherche des nombreuses petites bêtes dont les photographes macro raffolent. C'est également un spot privilégié pour observer la gracieuse Antiopelle.

D'autres sites présentent également un intérêt biologique. A trois kilomètres à vol d'oiseau au-dessus de l'eau, juste en face, se dresse les deux imposantes silhouettes des Ducs d'Albe. Par la terre, depuis Lanvéoc, il vous faudra une heure de voiture pour parcourir les 57 kilomètres de côte déchiquetée. De plus, une fois arrivé à la pointe de l'Armorique, il vous faudra encore



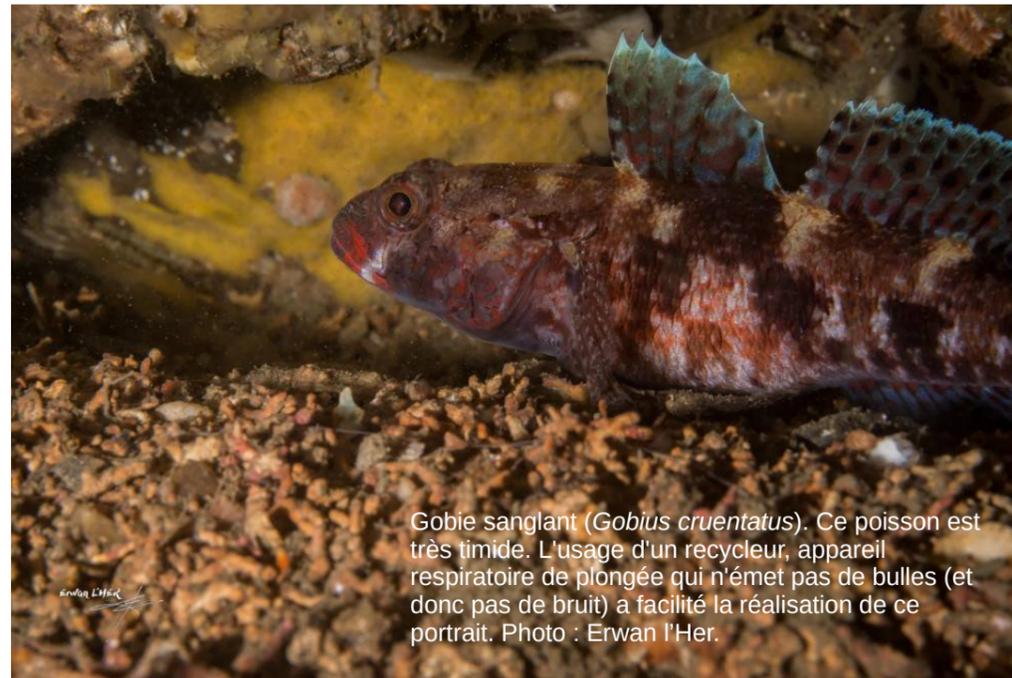
La magnifique antiopelle (*Antipella cristata*). Photo : Loïc Merret.



La coryphelle mauve (*Edmundsella pedata*) sur les cordages de Lanvéoc. Photo : François Vandebosch.



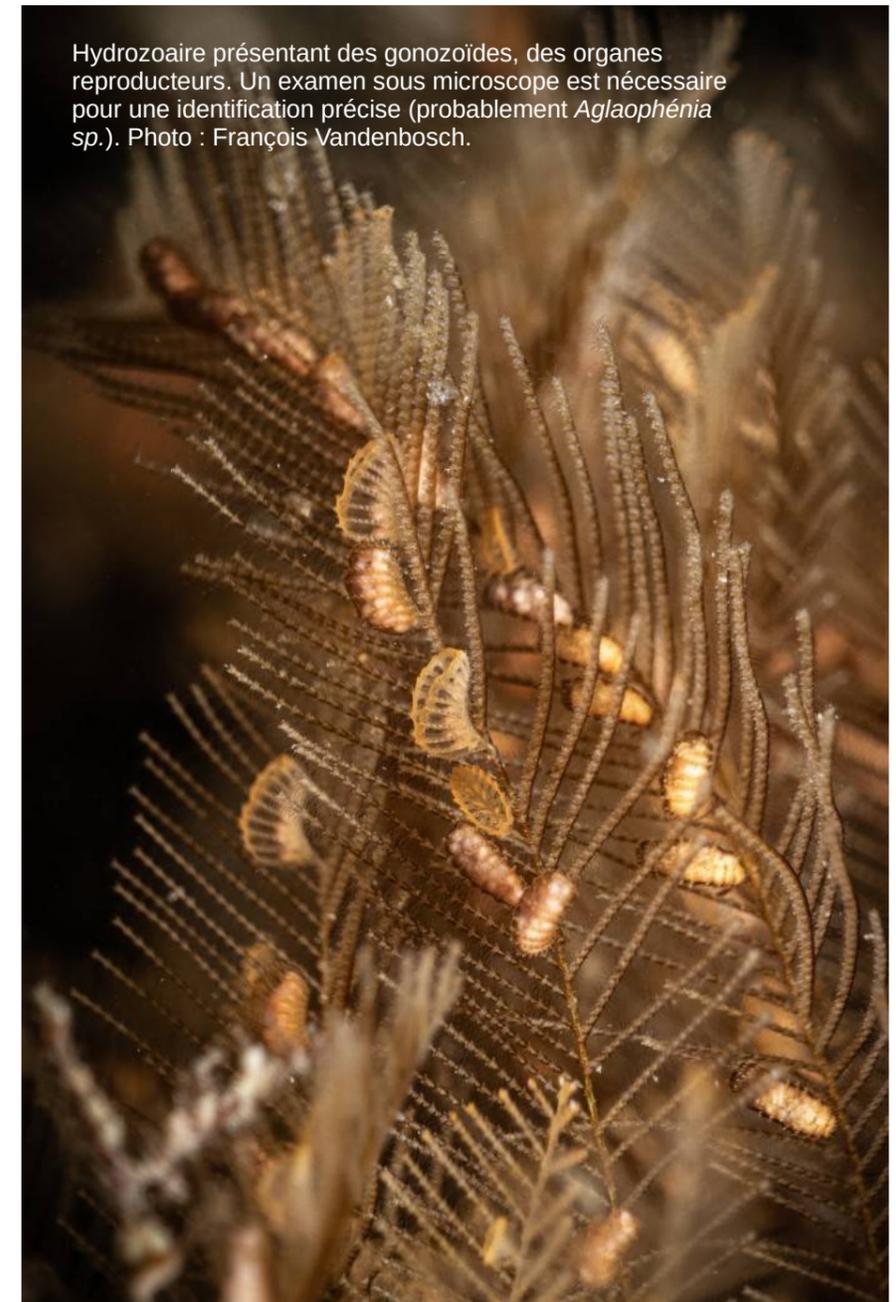
Blennie pilicorne (*Parablennius pilicornis*) ayant trouvé refuge dans un test^e d'oursin. Photo : François Vandenbosch.



Gobie sanglant (*Gobius cruentatus*). Ce poisson est très timide. L'usage d'un recycleur, appareil respiratoire de plongée qui n'émet pas de bulles (et donc pas de bruit) a facilité la réalisation de ce portrait. Photo : Erwan l'Her.



Un Congre (*Conger conger*) à l'abri dans son trou. Photo : Erwan l'Her.



Hydrozoaire présentant des gonozoïdes, des organes reproducteurs. Un examen sous microscope est nécessaire pour une identification précise (probablement *Aglaophenia* sp.). Photo : François Vandenbosch.

parcourir sous l'eau plusieurs centaines de mètres en prenant garde aux courants souvent fort dans cette zone. Autant dire qu'il est plus facile (et surtout fortement recommandé) de prendre un bateau depuis le port de Brest.

Une fois au pied d'un des géants de pierre, on ne peut être qu'ébloui par la quantité de faune fixée : bryzoaires (principalement de la Grande Flustre ou *Flustra foliaceae*), clones jaunes massives (*Cliona celata*), hydrides, algues, etc. Qui dit courant, dit vie. Et on est pas déçu ! De part leur forme rectangulaire, les piliers protègent les plongeurs, leur laissant profiter de toute cette faune et flore. De plus, les parois de bétons ne sont pas de grandes surfaces entièrement lisses. Avec les années, des trous, des fissures ou des replis se sont créés.

Cela permet d'accueillir de très nombreuses espèces de taille plus importante. Par exemple, au pied de la face ouest du pilier ouest, il y a un trou avec dedans... un congre !

Je vous emmène maintenant à l'Ouest de la digue de la base militaire, à l'entrée de la rade de Brest. Au départ d'une plage de galets, il est possible d'explorer la partie immergée de la digue. Une étroite bande d'herbier succède aux galets avant d'aboutir sur un fond sablo-vaseux en pente douce. La pente augmente lorsqu'on arrive sur la digue, constituée de larges blocs de pierre, parfois entièrement enfouis dans le sable. Cela offre différents milieux. La star du site, c'est la crevette *Periclimenes sagittifer*, véritable bijou, que l'on peut trouver dans les



Planaire tacheté (*Prostheceraeus moseleyi*) que l'on croirait sorti es eaux tropicales avec ses couleurs tape à l'œil. Photo : Loïc Merret.



La rade de Brest

anémones vertes (*Anemonia viridis*). Cette espèce vit en symbiose avec la crevette, un peu à la manière du poisson clown. Cependant, la crevette n'est pas la seule à trouver refuge dans l'anémone : il n'est pas rare de trouver des macropodes cachés à la base de l'anémone. Pour trouver la crevette, il vous faudra être patient et ne pas hésiter à fouiller de nombreuses anémones (avec vos yeux bien entendu). En plus d'être assez discrètes, elles ne sont pas spécialement grandes. Le ballotement de la houle ne rend

pas facile la prise d'image mais elle font toujours le bonheur du plongeur qui saura la débusquer.

Le mot de la Fin

Dans cet article, je n'ai cité qu'environ 1% des espèces que l'on peut rencontrer dans la rade, voire moins que ça. Cependant, il serait plus intéressant pour vous de partir à

Un autre habitant de l'anémone verte, le discret macropode (plusieurs espèces différentes se cachent derrière ce nom commun). Photo : Erwan l'Her.





Les porte-écuelle, aussi appelés « Lepadogaster », sont de petits poissons vivants sous les rochers. Leur nageoires pelviennes sont transformées en ventouse, ce qui leur confèrent la capacité de coller au rochers. (*Apletodon dentatus* probable). Photo : Loïc Merret.

L'épave du Swansea Vale repose par 30 mètres de fond sur une étendue de la sable, la quille bien droite. Les tacauds (*Trisopterus luscus*) et les merlans (*Merlangius merlangus*) forment des bancs denses recouvrant l'épave qui semble se mouvoir tel un fantôme. Photo : Erwan L'Her.



l'exploration de cette baie plutôt que de continuer à me lire. Avant de vous quitter, je souhaiterais revenir sur cinq points qui me paraissent important et que j'ai essayé d'illustrer ici.

Le milieu côtier est limité en place et pourtant utilisé par de très nombreux groupes de personnes avec des objectifs différents. Seul le dialogue et le respect de chacun permettra une utilisation sereine et harmonieuse du littoral. Des comités de concertations existent déjà et les initiatives ne manquent pas. Les plongeurs ont également leur place dans ces collectifs.

Nous avons la chance de pouvoir voir le fond de la mer de nos propres yeux. Cela nous met également en contact avec des marques de pollution. Nous avons le pouvoir, par nos récits ou nos images, de sensibiliser les gens par rapport à cette pollution, voire même parfois agir. L'organisation par de nombreux clubs associatifs de nettoyage annuel du port (Marseille par exemple) montre que des actions sont possibles à notre niveau.

Bien que Laurent Ballesta et son équipe continue de nous émerveiller avec des images ramenées de profondeurs réservées à une élite de plongeurs, la nature est accessible à tous. Les animaux sont là, juste à côté de chez nous. Pas besoin d'aller à très profond pour trouver des écosystèmes incroyables.

Pour (re)découvrir cette nature de proximité, il faut réapprendre à observer. Il s'agit là de la première étape d'une démarche scientifique. Prenez le temps d'observer, de regarder autour de vous, de découvrir de nouveaux recoins. Ainsi, vous entraînerez votre regard à être plus attentif à la vie qui vous entoure.

A côté d'espèces particulières qui possèdent une certaine aura (les hippocampes pour ne citer qu'eux), il y a une quantité d'autres espèces qui méritent aussi votre attention. Un banc de maërl peut paraître vide au premier regard. En effet, l'usage d'un compas est obligatoire dans cet écosystème car il n'y a aucun repère. Et pourtant, ce milieu est aussi riche que

l'herbier de zostères et contient de nombreuses espèces très intéressantes. Certes plus discrètes, moins abondante mais non sans intérêts.

J'espère vous avoir donné l'eau salée à la bouche et je vous encourage à découvrir cette rade qui vous apportera son lot de surprises chaque jour, même si vous pensez en avoir fait le tour.

Glossaire

¹Marnage : différence de hauteur entre la marée basse et la marée haute

²Halocline : zone de transition entre deux couches d'eau de salinité très différente

³Thermocline : zone de transition entre deux couches d'eau de température très différente

⁴Océanopolis : Aquarium public situé à Brest

⁵Zostère : plante à fleur aquatique se développant à faible profondeur et supportant l'émersion lors des grandes marées.

⁶Test d'oursin : le test d'un oursin est son squelette, composé de plaques de calcaires fusionnées ensemble et sur lesquelles s'insèrent les piquants.

Pour en savoir (beaucoup) plus

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

<https://doris.ffessm.fr>

<http://nature22.com/estran22/estran.html>

<http://leplus.nouvelobs.com/contribution/176823-des-requins-dans-une-riviere-de-bretagne-n-ayez-pas-peur.html>

Arnaud Abadie

L'univers des films Star Wars (*La Guerre des Étoiles*) regorge de références aux espèces aquatiques de notre bonne vieille planète bleue. Dans cette galaxie lointaine (très lointaine), de nombreuses planètes sont recouvertes partiellement ou totalement par les océans, donnant lieu à une foisonnante vie aquatique sous la forme de faune et de flore, mais également à un florilège d'espèces dites « intelligentes » parfaitement adaptées à la vie sous l'eau. Je vous propose donc une plongée à la découverte des organismes aquatiques qui inspirent depuis plus de 40 ans les équipes créatives de l'univers de Star Wars.

HISTOIRE NATURELLE AQUATIQUE DE STAR WARS

Moitié poulpe, moitié humanoïdes, les Mon-Calamris sont un bon exemple de créature marine issue de l'univers Star Wars.



Il y a bien longtemps, dans une galaxie lointaine, très lointaine...

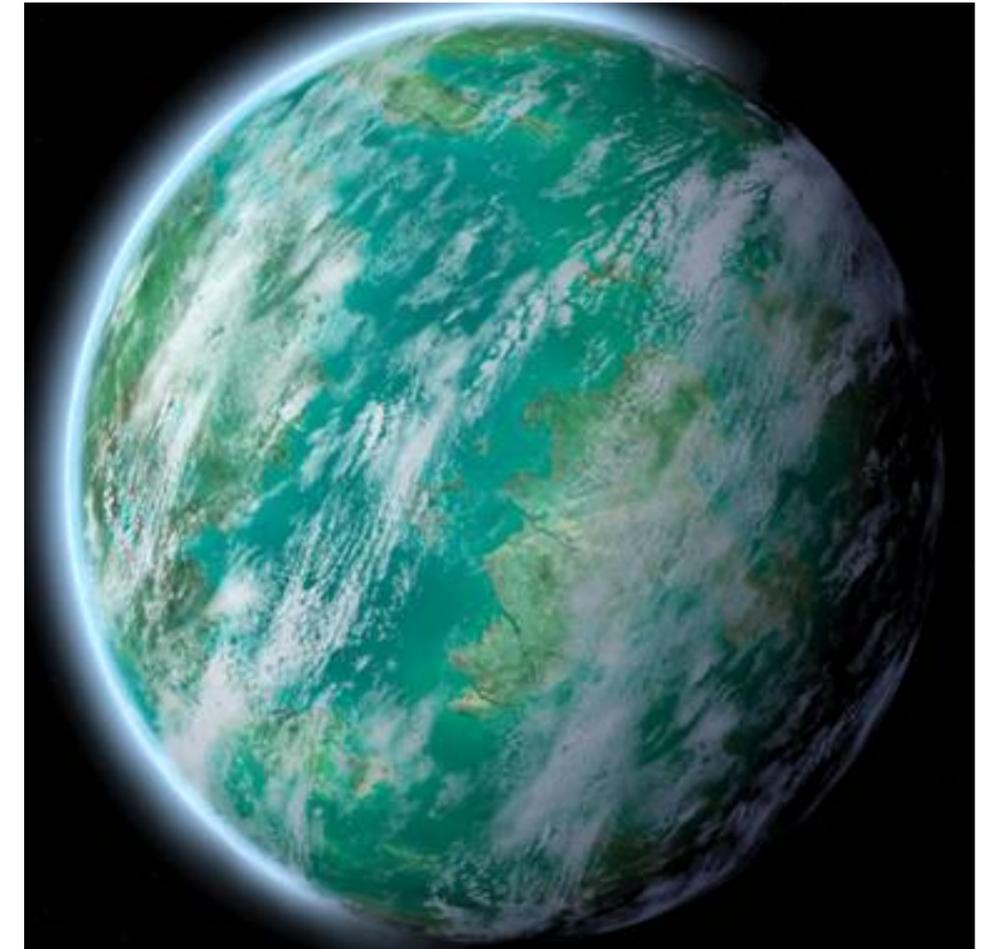
L'histoire de la franchise Star Wars (*La Guerre des Etoiles* en bon français) est bien connue des fans et même des non-fans. George Lucas nous y raconte un récit chevaleresque sous la forme d'un *space opera* se déroulant dans une autre galaxie où l'Alliance rebelle combat l'Empire, un régime autoritaire dirigeant des milliers de systèmes solaires d'une main de fer. Je ne vais pas discuter ici de l'histoire, des vaisseaux spatiaux, des héros ou des vilains. Le propos de cet article concerne les milieux et les espèces aquatiques visibles dans les six premiers épisodes (avant le rachat de la franchise par Disney). Vous allez voir que les

références à la biologie marine sont très nombreuses. Alors embarquez dans votre X-wing ou votre TIE (selon votre allégeance) et passez en vitesse lumière vers notre première destination !

Le début de l'aventure : Naboo

Notre premier bond hyperspatial nous mène à la petite planète de Naboo. C'est l'une des planètes où se déroule principalement l'intrigue du premier épisode (*La Menace Fantôme*). C'est la planète natale de Padmé Amidala (la mère de Luke Skywalker et de la princesse Leia) et de Sheev Palpatine (le futur Empereur maléfique). C'est le théâtre de la première bataille spatiale d'Anakin Skywalker (le futur Dark Vador) et du mémorable combat au sabre laser de Qui-Gon Jin et d'Obi-Wan

Bienvenue sur Naboo !
Déjà depuis l'espace nous pouvons observer ses vastes océans, promesse d'une vie marine foisonnante.

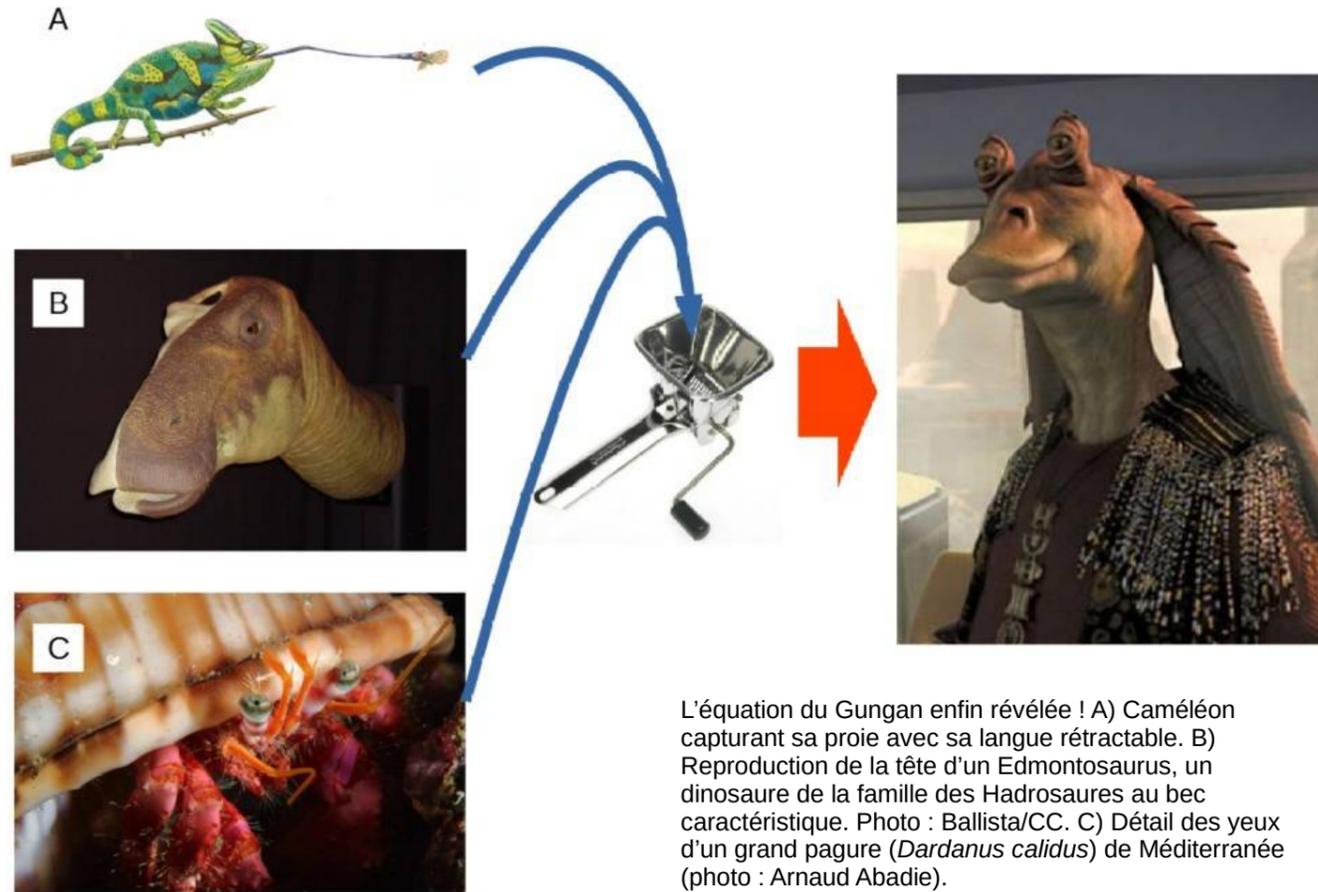


Comme Dark Vador quittant la planète volcanique de Mustafar à bord de son TIE Avancé X1, prenons notre vaisseau spatial et partons à la recherche des formes de vie aquatiques de l'univers Star Wars ! Photo tirée d'un modèle 3D de Salvatore Orlando (<https://skfb.ly/6R9MJ>).

Kenobi contre le Sith Dark Maul. Mais assez d'histoire ! Ce qui nous intéresse ce sont les larges océans, les lacs et les vastes zones marécageuses de la planète qui accueillent un nombre impressionnant d'espèces aquatiques, à commencer par les Gungans.

Il n'est pas question de parler ici du très controversé personnage de Jar Jar Binks mais intéressons-nous plutôt à la biologie des Gungans et à leur habitat. Les Gungans constituent une espèce intelligente indigène de Naboo, disposant de leur propre langue et de leur propre culture. Ce sont des tétrapodes (deux paires de membres) bipèdes. Leurs mains comportent quatre doigts similaires aux

nôtres tandis que leurs pieds sont constitués de trois gros orteils. Leur tête dispose de longues oreilles (dont la fonction semble être de les aider à se stabiliser sous l'eau), d'une bouche en forme de bec comme celle des hadrosaures, d'une langue extensible comme celle des caméléons, de narines (leur permettant de percevoir les odeurs), d'une paire d'yeux montée sur des appendices tubulaires pouvant se mouvoir de façon indépendante comme celle des crabes et disposant de pupilles similaires à celle des reptiles. Cette morphologie semble leur permettre d'évoluer facilement dans l'eau bien qu'aucun système de filtration, tel que les branchies, ne soit visible sur leur corps. Les



L'équation du Gungan enfin révélée ! A) Caméléon capturant sa proie avec sa langue rétractable. B) Reproduction de la tête d'un Edmontosaurus, un dinosaure de la famille des Hadrosaures au bec caractéristique. Photo : Ballista/CC. C) Détail des yeux d'un grand pagure (*Dardanus calidus*) de Méditerranée (photo : Arnaud Abadie).



L'accès à la ville des Gungans est un marais à proximité du littoral marin similaire à ce bayou de Louisiane dans le sud des États-Unis.

Gungans sont également capables de respirer sans difficulté à l'air libre ce qui suggère qu'ils disposent de poumons. et retiennent donc leur respiration lorsqu'ils nagent sous l'eau.

Intéressons nous maintenant aux habitats aquatiques de Naboo dans lesquels les Gungans ont élus domicile. La ville des Gungans (Otho Gunga) est située dans les abysses des océans de la planète. Dans le film, Obi-Wan, Qui-Gon et Jar Jar s'immergent dans une espèce de bayou, similaire à ceux du sud des États-Unis, et qui doit certainement communiquer avec l'océan. Après leur passage dans la cité sous-marine, les trois protagonistes utilisent un sous-marin,

à l'aspect organique et à la forme rappelant celle des raies manta (*Manta birostris*), pour rejoindre la capitale de la planète en passant par les profondeurs marines.

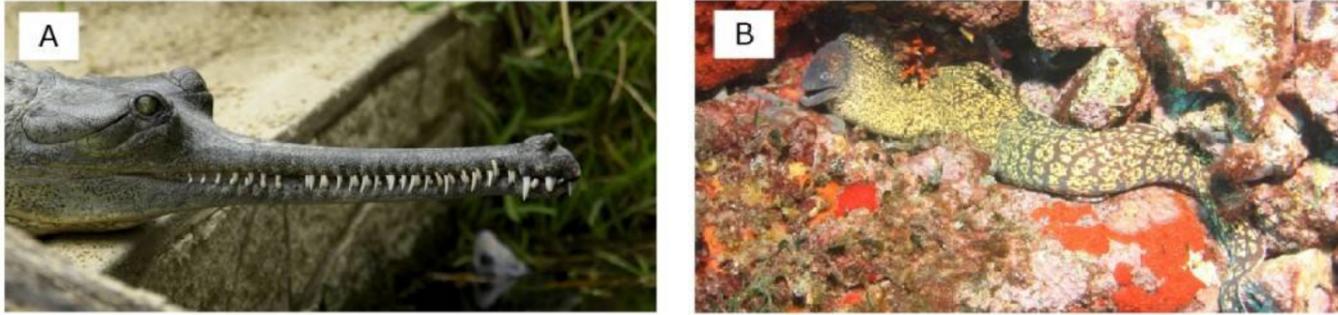
Bien évidemment ce voyage subaquatique est l'occasion de mettre en scène tout un bestiaire marin d'une taille suffisante pour dévorer le sous-marin et ses occupants. Le premier giga-prédateur rencontré est le colo claw fish (poisson-griffe colo français) qui mesure la taille respectable de 40 m. Son corps serpentiforme rappelle celui des murènes et des congères de nos océans tandis que ça tête, pourvue de mâchoires longues et dentues, rappelle celle des

crocodiliens de type gavial (le gavial du Gange *Gavialis gangeticus* et le Gavial de Schlegel *Tomistoma schlegelii*). Au vu de ses caractéristiques morphologiques et des organismes dont elle est inspiré, nul doute que cette espèce est carnivore. Le colo claw fish est également capable de bioluminescence ce qui permet généralement aux êtres abyssaux de communiquer et d'attirer leur proies.

Le premier habitant des abysses de Naboo à goûter au sous-marin Gungan est le opee sea killer en VO ou tueur des mers opee dans notre langue. Encore plus improbable que le colo claw fish, le opee sea killer mixe la tête et le corps d'une baudroie (avec ses épines dorsales) avec les pattes et la carapace d'une araignée de mer. Ce super prédateur des abysses mesure plus de 20 m

de long et est tout à fait capable d'engloutir des proies de la taille du sous-marin Gungan. Ce dernier ressemble certainement à sa nourriture habituelle, qui pourrait ressembler à des céphalopodes¹ de type calmar.

Le dernier giga-prédateur des profondeurs à faire son apparition dans cette séquence sous-marine est un véritable délire biologique de 200 m de long : le sando aqua monster (ou monstre aquatique sando en bon français). Cette abomination morphologique, certainement reptilienne, est le mélange brutal d'un dinosaure carnivore de la tête au tronc, et d'un têtard pour la queue... Il se nourrit clairement d'opee sea killer et il est difficile d'imaginer qu'il puisse avoir un prédateur. Ce qui est intéressant ici c'est la taille démesurée de ces organismes sous-marins. Sur la Terre le plus grand être vivant à avoir arpenté les

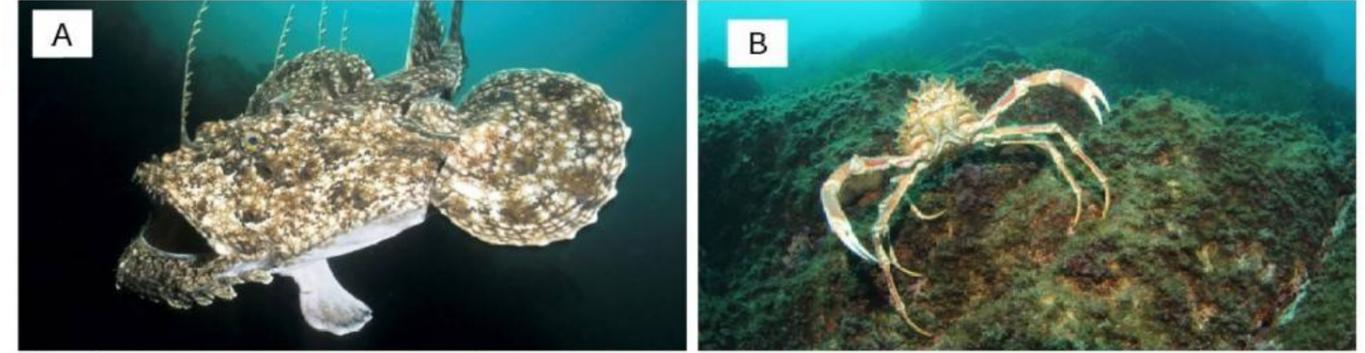


Le mélange improbable du A) gavial du Gange *Gavialis gangeticus* (photo : Josh More) et B) de la murène (photo : Arnaud Abadie) cela donne C) le colo claw fish. Photo : starwars.com.

océans, à notre connaissance, est le rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*) qui peut atteindre 30 m de long et peser jusqu'à 150 tonnes. Le milieu marin est propice au développement d'animaux de grande taille du fait de la possibilité d'évoluer en trois dimensions dans un espace sans obstacles. Alors pourquoi ne pas imaginer que la surenchère évolutive de la taille des animaux marins se soit poursuivie sur Naboo jusqu'à produire des reptiles marins de plusieurs centaines de mètres de long ? Pour permettre à de telles créatures de survivre il leur faut

bien évidemment des proies, l'ensemble du réseau trophique² (chaîne alimentaire) étant certainement soutenue par des organismes photosynthétiques microscopiques comme sur Terre.

Les marécages et les profondeurs marines de Naboo, bien que différentes de celles de notre bonne vieille planète bleue, nous sont tout de même familières et les organismes marins rencontrés auraient pu peupler nos océans si des chemins évolutifs différents avaient été empruntés par la faune océanique terrestre. Poursuivons donc notre



A) Une tête de baudroie commune *Lophius piscatorius* (photo : Stein Johnsen) mixée avec B) les pattes d'une araignée de mer *Maja squinado* (photo : Arnaud Abadie) et on obtient C) Le opee sea killer (photo : starwars.com).

voyage interstellaire vers notre seconde destination : Kamino.

Kamino la tumultueuse

Bienvenue dans le système de Kamino ! Tout comme Naboo, inspectons un peu la planète depuis son orbite pour mieux appréhender ses habitats marins et les espèces qui y vivent. Kamino est un immense océan sans aucune terre émergée visible. Les organismes vivants de la planète sont donc exclusivement des organismes marins

auxquels s'additionnent éventuellement des êtres disposant de la capacité de voler (comme des reptiles volant ou leur descendant les oiseaux sur notre bonne vieille Terre). La seconde chose qui peut frapper en regardant Kamino depuis une position orbitale est la quantité et la taille des formations cycloniques qui laisse imaginer que les océans de la planète sont dans un état de tempête perpétuelle.

Faisons donc une petite pause pour comprendre ce phénomène de cyclone qui peut nous renseigner sur les caractéristiques des océans de Kamino et les créatures qui y



Le sando aqua monster dévorant le opee sea killer poursuivant le sous-marin Gungan. Source : starwars.com.

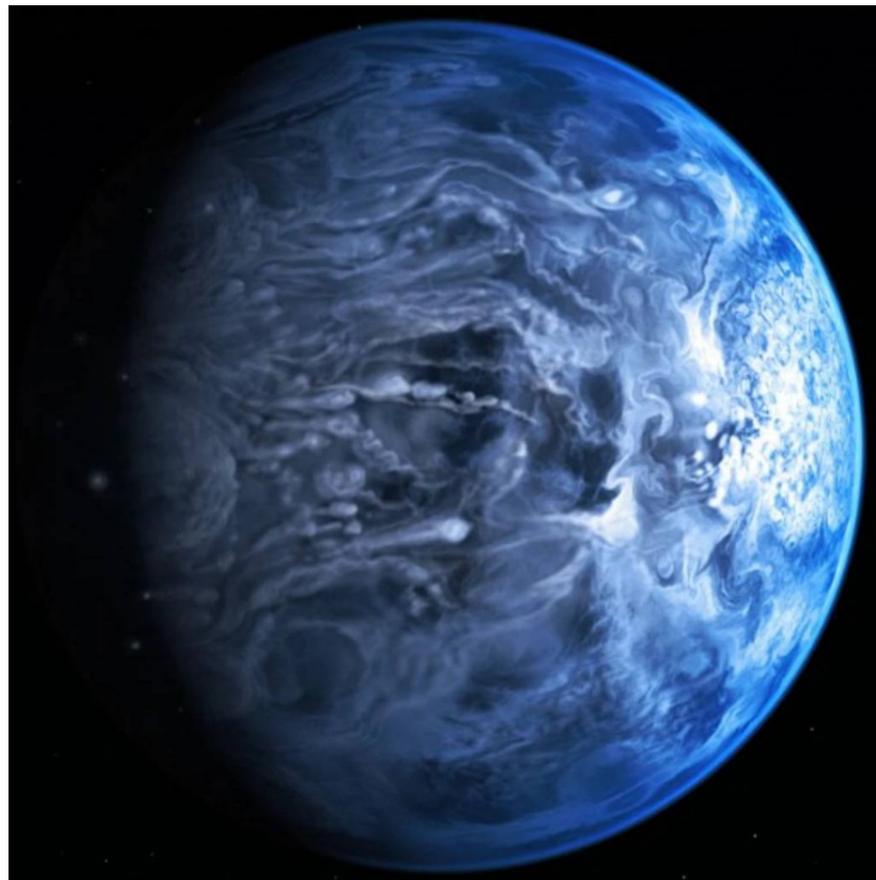
vivent. Sur Terre, les cyclones sont des phénomènes tourbillonnaires avec en leur centre des pressions atmosphériques très basses. Les cyclones se forment dans les zones tropicales lorsque la température de l'eau de mer de surface (couche de quelques dizaines de mètres) est élevée tandis que la température de l'air est basse. Si sur Terre ces formations sont des dépressions isolées qui perdent rapidement en intensité lorsqu'elles atteignent les terres, sur Kamino nous pouvons voir qu'elles sont multiples et qu'aucun continent ne vient diminuer leur ampleur.

L'océan de Kamino est donc relativement chaud en surface comme dans nos zones tropicales (entre 25 °C et 30 °C). Comme aucune terre émergée n'est visible, il est à supposer que le fond de l'océan est constitué dans son immense majorité par des plaines abyssales peut-être ponctuées par des dorsales océanique issus des mouvements tectoniques des plaques. Oubliez donc les lagons, les récifs coralliens et la végétation marine. Les fonds abyssaux de Kamino sont donc probablement colonisés

par des invertébrés suspensivores à la base d'un réseau trophique comportement des prédateurs et des charognards de grande taille.

Arrêtons ici les spéculations sur les habitats marins de Kamino et revenons à ce que nous montrent les films (en l'occurrence l'épisode II : *L'attaque des clones*). A la surface de la planète, l'océan est en perpétuel mouvement avec une houle permanente de plusieurs mètres de haut, tandis que des pluies diluviennes s'abattent sur les flots tumultueux. Aucune terre en vue. En revanche, d'immenses complexes industriels et des villes battis sur pilonnes s'élèvent au dessus de l'océan. En se penchant sur l'histoire du climat de la planète, nous apprenons qu'une fonte rapide des calottes glacières des pôles il y a plusieurs siècles a mené à l'immersion complète des terre émergées. Les structures artificielles sont le lieu de vie des kaminoans, les maîtres du clonage réputés dans toute la galaxie, qui ont dû s'adapter rapidement à leur nouvelles conditions de vie. Ces êtres bipèdes filiformes à la peau blanche semblent avoir eu un passé

Kamino, la tempétueuse planète-océan des cloneurs.



La surface tempétueuse de l'océan de Kamino abritant les centres de clonage des kaminoans. Illustration : starwars.com.



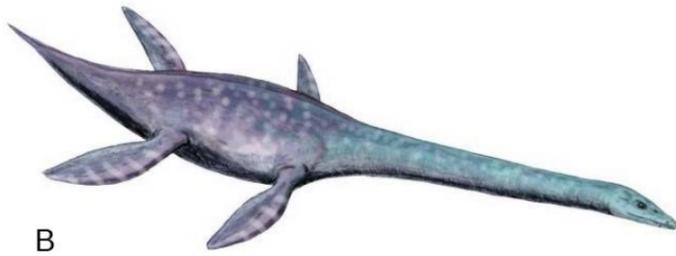
de voler pendant plusieurs minutes ce qui en fait une monture prisée par les kaminoans.

destination Mon Cala !

Contrairement à Kamino, Mon Cala dispose d'une plus grande variété de climats et d'habitats marin. Depuis l'espace nous pouvons observer des terres émergées (même si elles sont peu nombreuses), des zones océaniques profondes et des calottes glacières. Cette diversité de milieux naturels sous-entend bien évidemment une importante diversité des formes de vie de la planète. Un article est malheureusement trop court pour pouvoir s'intéresser à toutes les formes de vies aquatiques de la planète très largement décrite dans l'univers étendu de la franchise (séries animées, romans, bandes dessinées). Nous allons donc nous concentrer sur les deux espèces humanoïdes de Mon Cala : les Mon Calamaris et les Quarrens. Bienvenue dans le royaume des céphalopodes !

It's a trap!

Avec ce titre si évocateur (c'est un piège ! en bon français), les fans de la franchise ont tout de suite identifié notre troisième et dernière destination qui nous propulse de l'épisode II à l'épisode VI avec le personnage de l'amiral Ackbar et les Mon Calamaris. Nous allons élargir notre champ de vision pour englober la planète de cette espèce intelligente (qui n'apparaît pas dans les films) mais qui, à mon sens, est la plus intéressante à étudier du point de vue de la biologie marine. Remontons donc dans notre vaisseau et entrons dans l'hyperespace



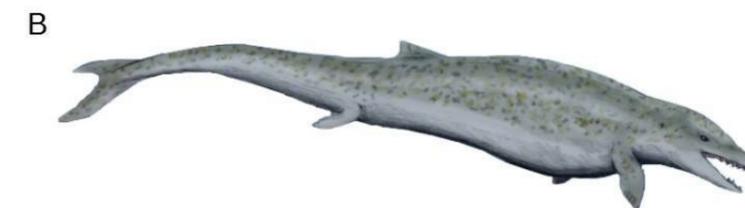
Difficile de rapprocher les kaminoans (A, source : starwars.com) d'espèces passées ou présentes de notre planète par leur apparence et leur physiologie... Mes meilleures pistes : les Elasmosaurus (B, illustration : Nobu Tamura) ou les salamandres (C, photo : domaine publique).



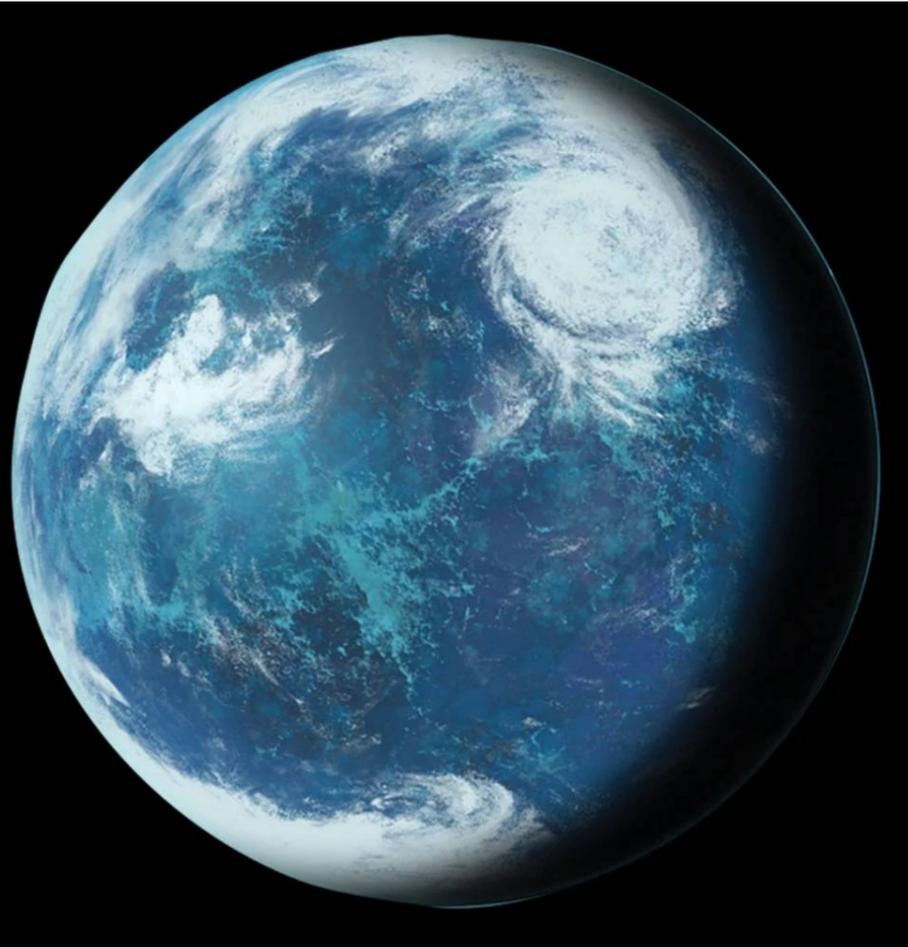
évolutif aquatique comme le montre le vestige d'aile présent sur le crâne des mâles. Difficile d'imaginer à quoi pouvait ressembler la forme aquatique antérieure des kaminoans. Leur apparence aérienne actuelle suggère la présence de poumons ou bien d'une forme de respiration cutanée comme les amphibiens terrestres. Leur long cou peut suggérer un rattachement aux formes de vie reptiliennes aquatiques qui peuplaient nos océans il y a plusieurs dizaines de millions d'années.

Kamino, penchons-nous quelques instants sur la seconde créature marine de Kamino qui apparaît dans le film : l'Aiwha. Les bases de données officielles nous informent que cette être marin est un cétacé, c'est-à-dire un mammifère aquatique de la même famille que nos baleines et dauphins terrestres. Sa particularité morphologique ? Il dispose d'ailes comme les raies. D'ailleurs, à l'instar de ces dernières, l'Aiwha est capable de se propulser à plusieurs mètres au-dessus de la surface de la mer. A la différence des raies, dont le vol est de courte durée, l'Aiwha semble capable

Avant de quitter les flots tumultueux de



A) L'Aiwha prend son envol depuis les profondeurs de l'océan de Kamino (Illustration : starwars.com). Ce curieux mammifère marin mélange B) un paléo-cétacé (Illustration : Nobu Tamura) et C) les raies mobula capables de se propulser hors de l'eau (Photo : LightHart).

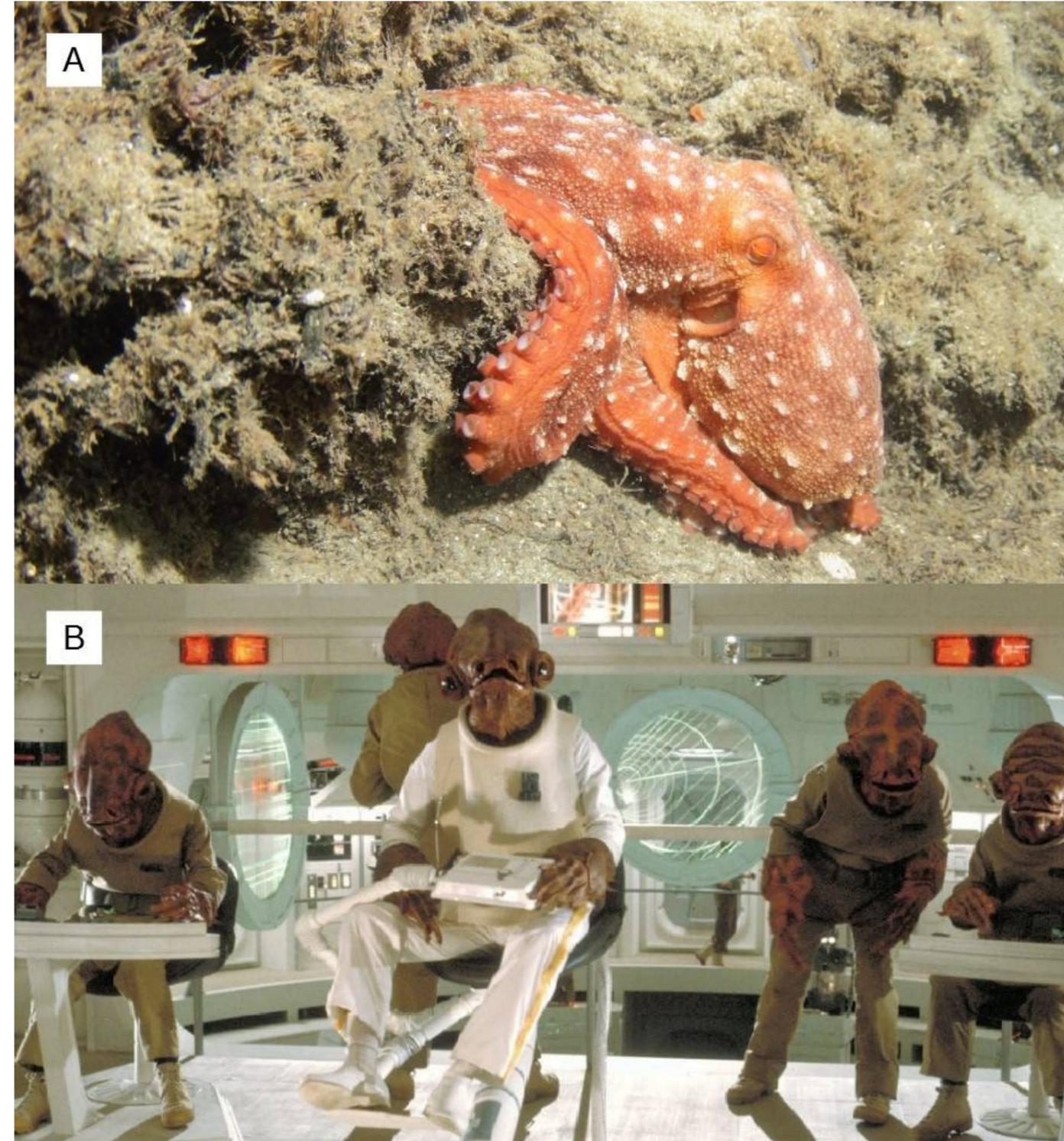


Dernière étape de notre voyage : Mon Cala.

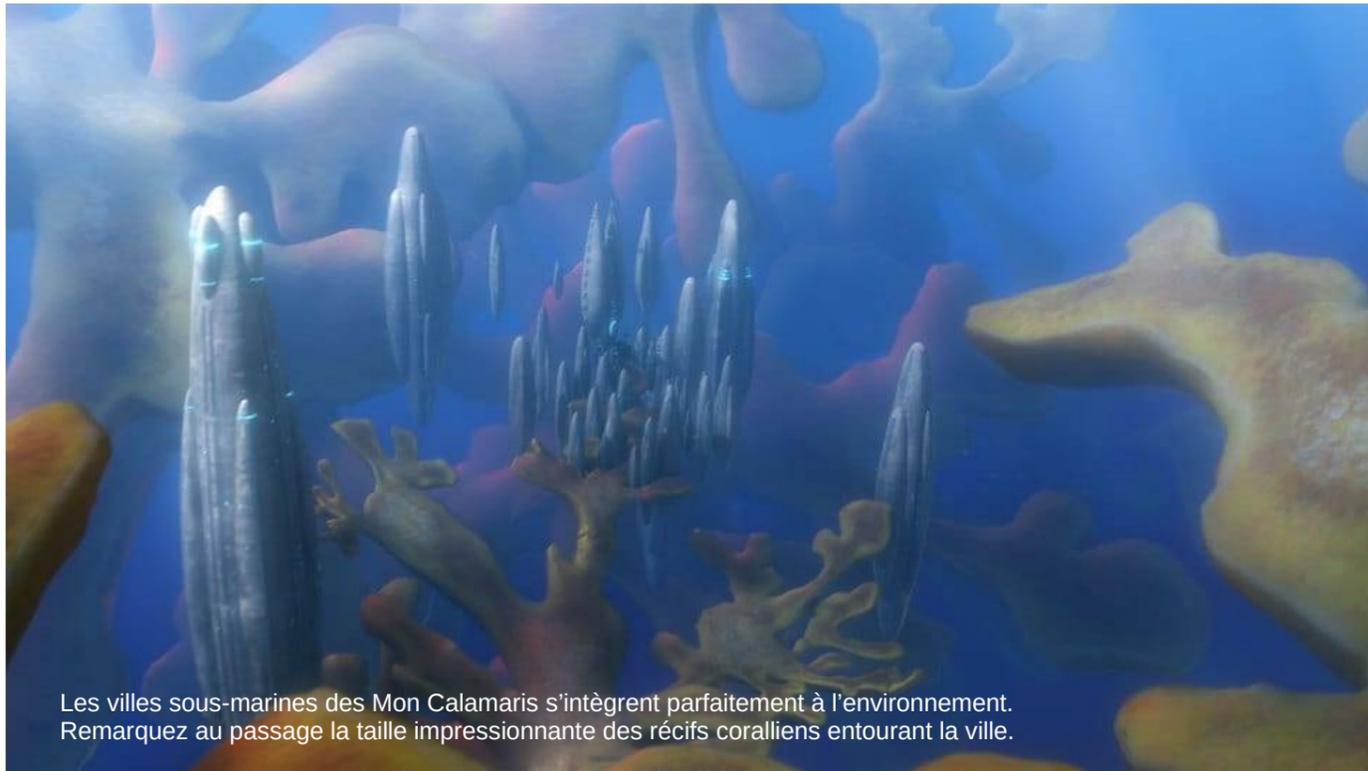
Commençons donc par les Mon Calamaris. Inutile de se creuser longtemps la tête pour connaître le groupe d'espèces qui a inspiré la création de ces êtres. Leur tête allongée et leurs globes oculaires déportés rappellent clairement ceux des pieuvres. Leur yeux noirs sans pupille en revanche font plus penser à ceux de certaines espèces de requins. A l'instar des céphalopodes, leur yeux sont placés de chaque côté de leur tête mais leur vision est tout de même binoculaire sans zone aveugle au centre. Le reste du corps des Mon Calamaris est désespérément humain et ne représente donc que peu d'intérêt pour cet article. Notons tout de même leurs avant-bras élargis et leurs mains

palmées qui leur permettent d'évoluer avec aisance dans leur milieu naturel sous-marin. Comme toujours se pose la question de la respiration pour ces êtres capables de respirer aussi bien à l'air libre que sous l'eau. Leur vie à l'air libre (dans une atmosphère saturée en humidité) suggère la présence de poumons, tandis que leur similarité d'apparence avec les céphalopodes suppose l'existence de branchies dans leur manteau (ici leur tête).

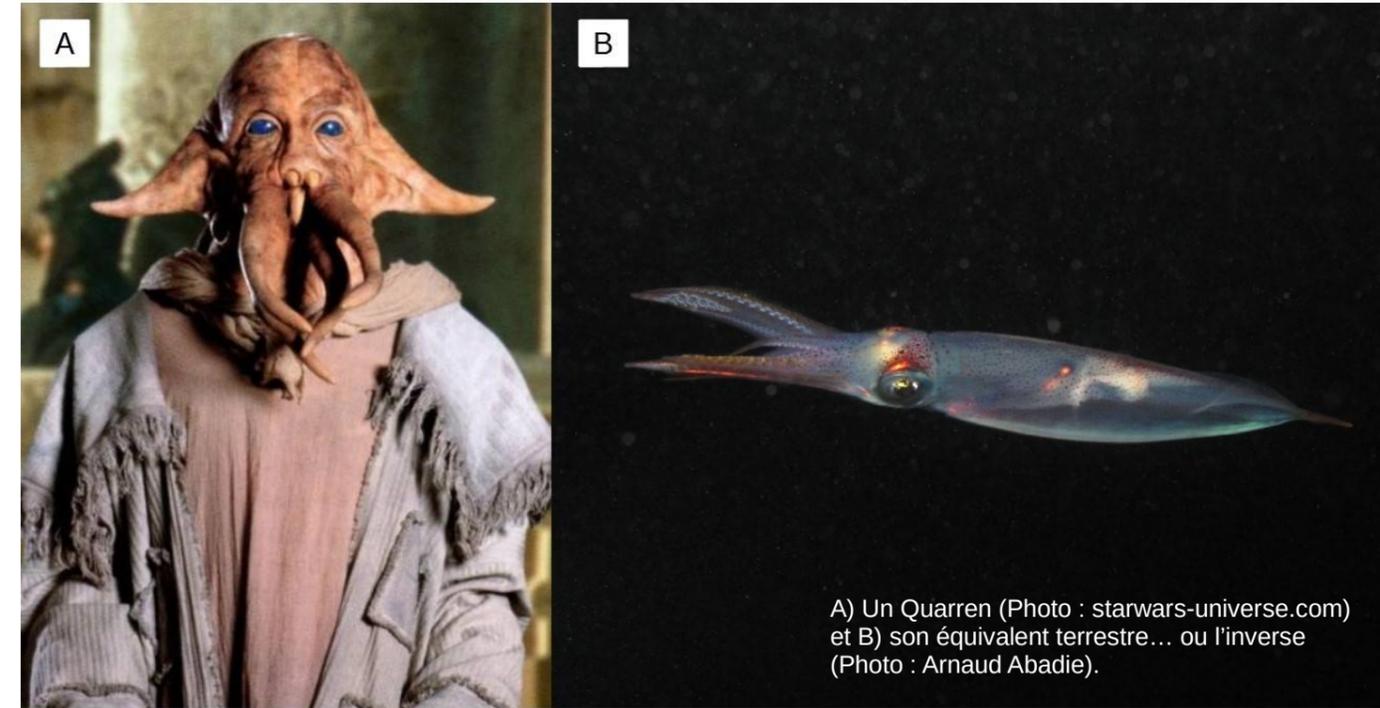
Il est important de noter que les Mon Calamaris vivent en harmonie avec leur milieu et construisent des villes qui s'intègrent parfaitement à l'environnement marin. Cette préoccupation pour la protection des espaces



Prenez A) une pieuvre (ici un poulpe tacheté *Callistoctopus macropus*), enlever lui ses tentacules et greffez sa tête sur un corps humain et vous obtenez B) un Mon Calamari (ici l'amiral Ackbar au centre entouré de son équipage). Photos : A) Arnaud Abadie ; B) starwars.com.



Les villes sous-marines des Mon Calamaris s'intègrent parfaitement à l'environnement. Remarquez au passage la taille impressionnante des récifs coralliens entourant la ville.



A) Un Quarren (Photo : starwars-universe.com) et B) son équivalent terrestre... ou l'inverse (Photo : Arnaud Abadie).

naturels n'empêchent pas les Mon Calamaris de compter parmi les plus importants fabricants de vaisseaux spatiaux de la galaxie avec un chantier naval géant encerclant la planète au niveau de l'équateur.

Continuons avec la seconde espèce humanoïde de la planète : les Quarrens. L'inspiration vient encore une fois clairement du côté des céphalopodes. Seulement cette fois ce n'est pas la morphologie des pieuvres qui est copiée mais celle des calmars. Comme les Mon Calamaris, seule la tête est empruntée à un organisme aquatique terrestre tandis que le corps est banalement humain. La tête du Quarren, donc, est de forme triangulaire avec autour de son orifice buccale quatre tentacules sans ventouses (contrairement aux calmars). Autre distinction avec leur équivalent terrestre, le nombre de tentacules, les calmars en ayant huit en général. Contrairement aux céphalopodes et

aux Mon Calamaris, les Quarrens non pas leurs yeux placés de chaque côté de leur tête mais de la même façon que les humains. Les deux protubérances de chaque côté de leur tête rappellent vaguement la forme du manteau de certaines espèces de calmar. Ces protubérances abritent certainement des siphons permettant l'aspiration de l'eau vers les branchies situées dans leur crâne pour leur permettre de respirer sous l'eau. Leur tronc humanoïde abrite probablement tout le système respiratoire nécessaire à la vie aérienne.

Les Quarrens et les Mon Calamaris se partagent les vastes océans de leur planète. Bien que des tensions permanentes existent entre ces deux peuples, elles vivent toutes les deux en harmonie avec leur environnement et les créatures marines des profondeurs, bien que certaines soient leur prédateur naturel.

Le mot de la Fin

Notre voyage interstellaire dans la galaxie de Star Wars touche à sa fin. En nous concentrant sur le bestiaire aquatique présent dans les six premiers films nous n'avons fait qu'effleurer les références au milieu marin dans la franchise. L'univers Star Wars est comme un iceberg dont les films ne sont que la partie émergée et les séries, les bandes dessinées, les romans et les jeux vidéo publiés depuis 1977 constituent la partie immergée.

D'une façon générale, il est intéressant de se pencher sur les références au milieu marin dans la culture populaire qui se fonde la plupart du temps sur l'observation de la morphologie et du comportement d'espèces réelles. Dites-vous bien que la réalité des espèces qui peuplent nos océans dépasse très souvent la fiction. Et il reste encore beaucoup à découvrir !

Glossaire

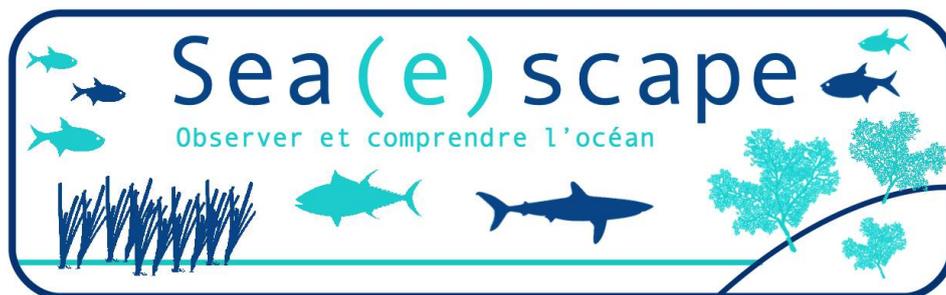
¹Réseau trophique : ensemble de chaînes alimentaires reliées entre elles au sein d'un écosystème et par lesquelles l'énergie et la biomasse circulent.

²Céphalopode : classe de mollusques dont la tête est munie de tentacules. Ce nom générique inclut notamment les pieuvres, calmars et seiches, et les nautilus.

Pour en savoir (beaucoup) plus

<https://www.starwars.com/>

<http://www.starwars-holonet.com/encyclopedie/>



www.seaescape.fr