Sea(e)scape

Science et photographie sous-marine

Les requins

Les prairies de posidonies
Les mortalités de grandes nacres
La circulation océanique
Le centre de recherche STARESO
Portfolio : apnée dans le bleu

N°1

Sea(e)scape n°1

Édition

Arnaud Abadie

arnaud.abadie@seaescape.fr

Ils ont participé à ce numéro : Thibault Garnier, Laura Iborra

Vous souhaitez partager vos connaissances sur les océans 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

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 sont la propriété de leur auteur. Toute reproduction et utilisation est interdite.

Édito

Pourquoi Sea(e)scape ?

Le changement climatique est un fait et non une opinion. Le constat est terrifiant. Le réchauffement global s'accélère, boosté par notre manque de réaction. Le cortège de changements brutaux qui l'accompagne transforme l'océan mondial de manière profonde et rapide. De nombreuses espèces marines disparaîtront d'ici la fin du siècle. La circulation océanique, grande régulatrice du climat mondial, est bouleversée. L'acidification et le réchauffement des eaux marines menace la survie des récifs coralliens. Et la liste est longue.

D'autant plus que nous prenons un malin plaisir à détruire méthodiquement l'environnement au nom du développement économique tout-puissant. La pollution des mers perturbe le fonctionnement des écosystèmes et par extension notre propre santé. La surpêche menace d'extinction de nombreuses espèces et détruit des habitats profonds dont nous n'avons même pas connaissance. La construction en milieu littoral débridée, pour accueillir toujours plus de touristes, désertifie les fonds marins du littoral.

Lorsque l'on s'intéresse à l'impact du changement climatique et à notre impact sur l'environnement marin c'est comme ouvrir la boîte de Pandore avec une infinité d'effets négatifs qui s'en échappe sans discontinuer. Mais alors pourquoi vouloir s'intéresser à nos océans si l'issue est déjà connue et si tout ce que nous pouvons encore observer aujourd'hui n'aura jamais existé pour les générations suivantes ?

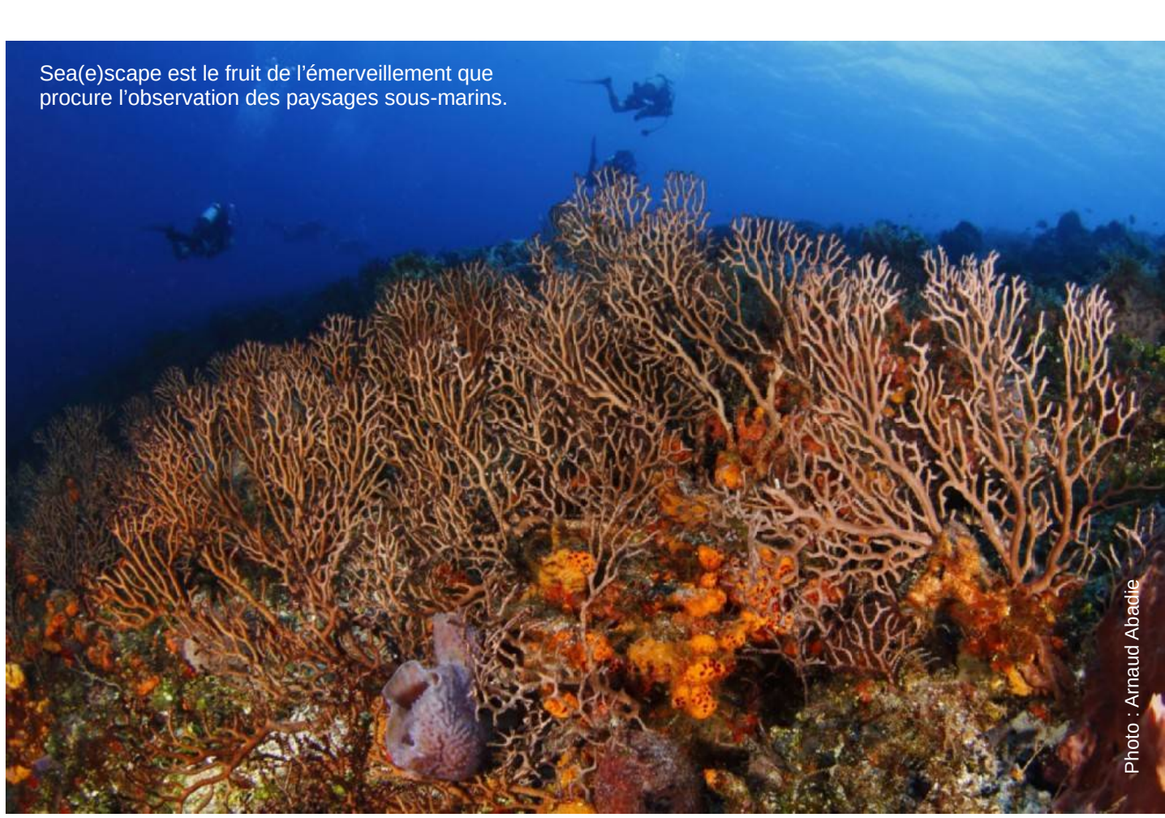
Ne nous voilons pas la face. Certains changements et certaines destructions sont irréversible à l'échelle humaine. Notre société a besoin de façon profonde et rapide avec un coût social et économique que peu d'entre nous sont prêts à payer.

Alors pourquoi Sea(e)scape ? Pourquoi vouloir partager des connaissances scientifiques sur les océans ? Parce que je suis intimement convaincu que le partage du savoir génère l'intérêt, l'émerveillement et l'envie de préserver l'environnement. La vulgarisation scientifique (trop peu mise en valeur dans notre pays) est une tâche essentielle pour faire le lien entre la recherche et la société. Je pars du principe qu'aucune connaissance n'est inaccessible. Oubliez les articles courts avec une unique photo qui finalement ne vous informe pas en profondeur. Les articles que vous lirez dans Sea(e)scape sont longs et richement illustrés et traitent de toutes les disciplines des sciences marines. Le mantra de Sea(e)scape : pas de partie prit, un maximum d'objectivité.

Je vous laisse en juger dans ce premier numéro que j'ai voulu diversifié en thématiques. Des herbiers de posidonies et des grandes nacres de Méditerranée aux requins cosmopolites, en passant par le fonctionnement de la circulation océanique, vous avez le choix. N'oubliez pas de passer par la fascinante station de recherche STARESO perdue au bout de la Pointe de la Revellata en Corse. Enfin, chaussez vos palmes et retenez votre souffle pour une plongée en apnée dans le bleu tout en photos.

Bienvenue sous l'eau et bienvenue dans le premier numéro de Sea(e)scape !

Arnaud Abadie



Sea(e)scape est le fruit de l'émerveillement que procure l'observation des paysages sous-marins.

Photo : Arnaud Abadie

Sommaire

Les prairies de posidonies P 6

Les requins P 44

Les mortalités de grandes nacres P 24

La station de recherches sous-marines et océanographiques P 62

La circulation océanique P 34

Portfolio Inspiration bleue P 78

LES PRAIRIES DE POSIDONIES

Les fonds littoraux de Méditerranée cachent de vertes prairies sous-marines qui sont au centre des préoccupations des scientifiques et des organismes en charge de la protection de l'environnement. Cet habitat incroyablement riche qu'est l'herbier de posidonies reste cependant largement méconnu du grand public qui ignore qu'il se baigne parfois à quelques mètres d'herbiers où la vie est foisonnante. Je vous invite donc à découvrir l'écosystème marin le plus riche de Méditerranée et notamment les services qu'il nous rend. Tout du moins si nous arrivons à le préserver de nos activités.

Texte et photos : Arnaud Abadie

Une prairie de posidonies entourant des roches sous-marines dans la baie de Calvi (Corse).

Une plante à Fleurs sous-marine

Contrairement aux idées reçues, la posidonie, *Posidonia oceanica* de son nom scientifique, n'est pas une algue mais une plante à fleurs (ou Magnoliophyte) similaire à celles que vous utilisez peut-être pour décorer votre jardin. Elle est endémique de la Méditerranée, c'est-à-dire qu'elle ne se développe à aucun autre endroit de la planète. La posidonie est un ingénieur d'écosystème autogène, c'est-à-dire que cette espèce modifie les caractéristiques physico-chimiques de son environnement au travers de sa structure physique. Concrètement, cela se traduit dans son cas par la production d'oxygène au niveau de ses feuilles grâce à la photosynthèse et aux échanges chimiques entre le sédiment et ses racines.

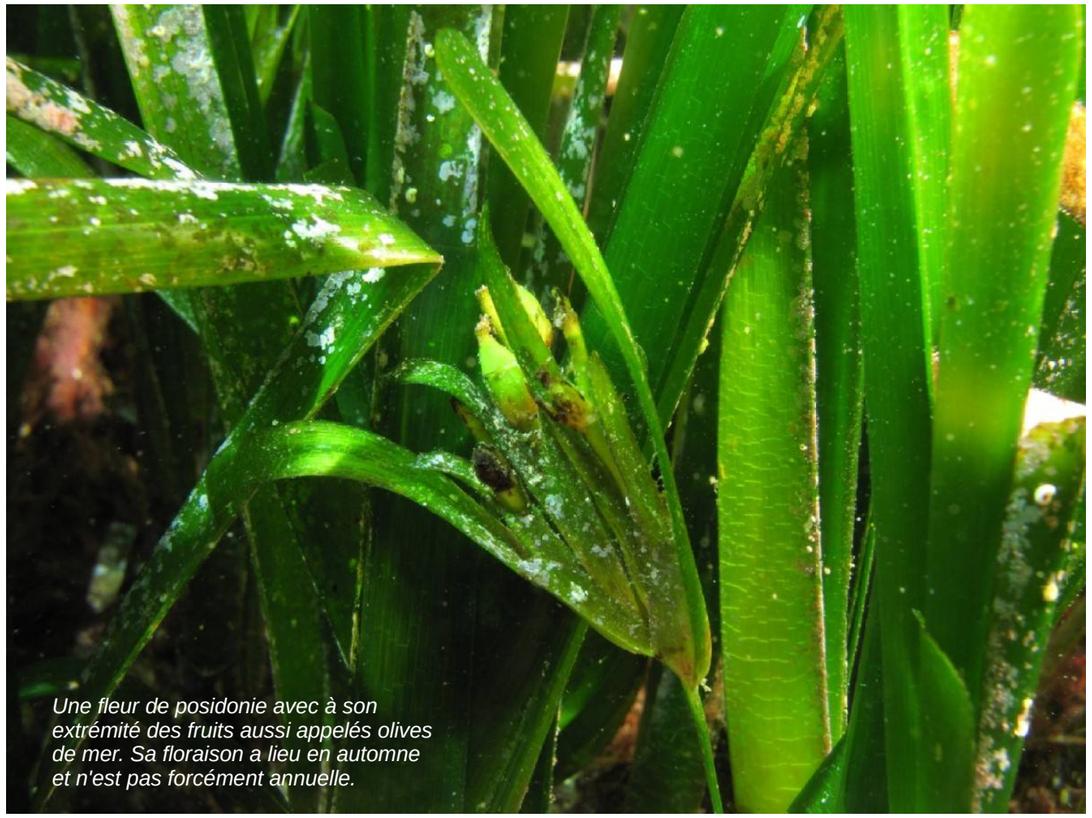
Avant d'appréhender la complexité de l'écosystème* structuré par la posidonie, il est nécessaire d'aborder sont mode de développement permettant de façonner l'un des habitats clés de Méditerranée.

Une pousse lente pour un paysage sous-marin complexe

En se reproduisant de façon sexuée (par dissémination de fruits) et asexuée (clonage), la posidonie forme de vastes herbiers de 0 à 40 m de profondeur sur une grande partie du pourtour méditerranéen. Elle couvre une surface comprise entre 25 000 et 50 000 km². Les herbiers actuels sont installés depuis 8 000 à 9 000 ans.

Si vous pensez cependant que la posidonie pousse comme une mauvaise herbe dans la Mer du milieu vous faites fausse route. Le rhizome de cette plante (l'équivalant de la tige d'une plante terrestre) ne croît horizontalement que de quelques centimètres par an. Les prairies sous-marines que vous aurez peut-être l'occasion d'observer en allant vous baigner sont donc le résultat de plusieurs milliers d'années de croissance.

Un herbier de posidonies à faible profondeur à proximité de la plage du Mugel à La Ciotat.



Une fleur de posidonie avec à son extrémité des fruits aussi appelés olives de mer. Sa floraison a lieu en automne et n'est pas forcément annuelle.

Une croissance horizontale lente n'est pas le seul trait caractérisant le développement de la posidonie. Grâce à ses feuilles qui piègent la matière en suspension, une phénomène d'accumulation de sédiments se produit au niveau de ses rhizomes. Afin de compenser cette importante sédimentation et d'éviter l'ensablement, les rhizomes de la posidonie croissent verticalement d'environ un centimètre par an. Les rhizomes et les racines mortes de la plante se retrouvent alors ensevelis dans le sédiment. L'ensemble des rhizomes et racines morts et vivants agglomérés par le sédiment forme ainsi la matte. Cette accumulation de matière organique se décompose très lentement dans le sédiment anoxique et l'élévation de la matte peut se dérouler pendant plusieurs milliers d'année. La matte de la posidonie peut ainsi former des murs de plusieurs mètres de haut qui sont lentement érodés à leur base par les courants de fond.

Un mur de matte de plus d'un mètre de haut.

Les herbiers de posidonies ne sont donc pas des prairies monotones à l'image d'une pelouse taillée à l'anglaise. Ils possèdent une structure complexe avec des trouées de sable et de matte sans feuilles (matte morte), ainsi que des différences d'élévation dues à la morphologie du substrat sur lequel ils se développent (sable, roche). Cet ensemble de traits structurels définissent **le paysage** (au sens scientifique du terme) que forment les herbiers de posidonie. La structure du paysage sous-marin formé par la posidonie conditionne le fonctionnement de tout un écosystème comme nous allons le voir par la suite.

L'écosystème marin le plus riche de Méditerranée

Les herbiers de posidonies sont à la base d'un écosystème d'une richesse spécifique sans comparaison en Méditerranée. Ils accueilleraient ainsi de

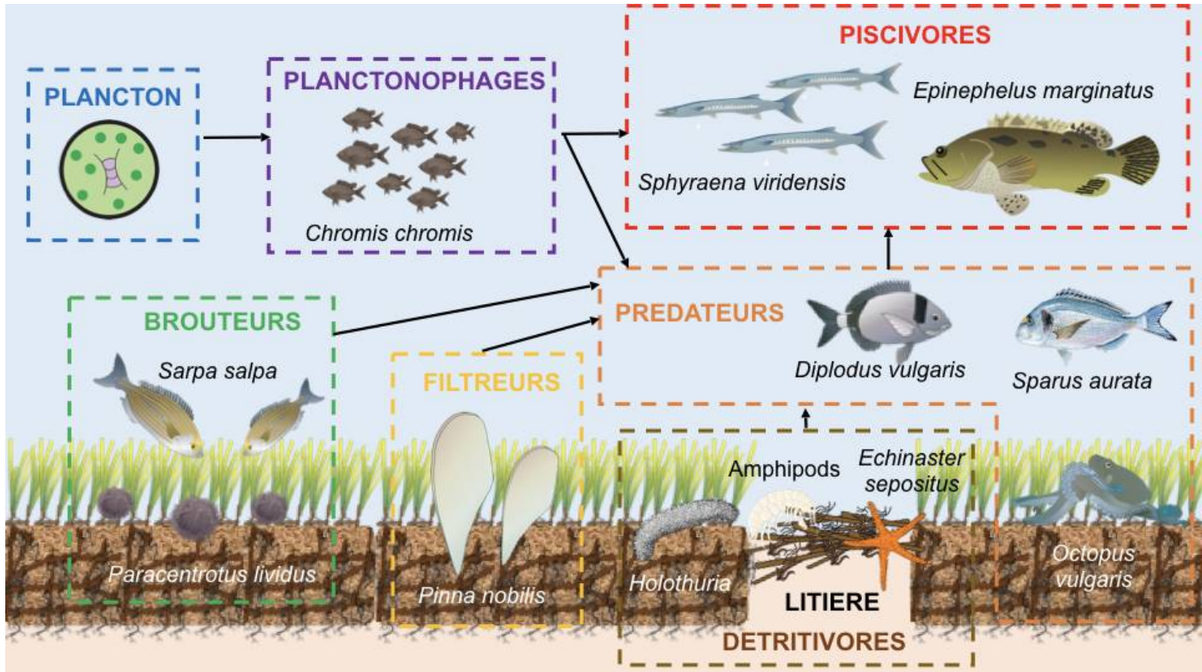


Schéma simplifié du réseau trophique (chaîne alimentaire) de l'écosystème de posidonies. Illustration issue du livre La plante de la mer du milieu : la posidonie.

20 à 25 % du nombre d'espèces marines de Méditerranée. La véritable canopée formée par ses longues feuilles est un abri pour de nombreuses espèces sous-marines que ce soit des poissons (serrans, labres, rascasses) ou bien d'autres organismes tels que les céphalopodes (poulpes, seiches) ou certains arthropodes (petits crabes, araignées de mer). Parmi les individus qui trouve un refuge dans les herbiers, nombre d'entre eux sont au stade juvénile. Les prairies de posidonie sont pour toutes ces espèces tant un lieu de nourrissage qu'un havre de paix les préservant des attaques de nombreux prédateurs. Elles sont également l'habitat d'une autre espèce patrimoniale endémique de Méditerranée, la grande nacre (*Pinna nobilis*), qui s'installe aussi bien à l'intérieur qu'en bordure des herbiers.

Comme vous l'aurez très certainement remarqué, les herbiers de posidonies sont souvent comparés aux prairies terrestres - même si sa structure et l'abondance des espèces qu'ils abritent correspondent plutôt à celles des forêts. Est-ce que, tout comme nos pâturages terrestres, les prairies de posidonies sont broutées par de paisibles mammifères ? Et bien oui ! Sauf qu'ici, le rôle des vaches et autres ruminants est tenu principalement par deux espèces bien différentes : les saupes (*Sarpa salpa*) et les oursins violets (*Paracentrotus lividus*). Plus exactement les saupes consomment les epibiontes (les organismes vivant sur les feuilles) et il n'est pas rare d'observer que le sommet des feuilles de posidonies possède une trace de morsure. L'oursin violet quant à lui consomme des feuilles mortes et vivantes dans la strate basse de la canopée. Le nombre d'espèces limité consommant les parties vivantes de la posidonie est principalement dû aux composés chimiques de défense présents dans ses feuilles. Si ce broutage sous-

Deux grandes nacres (*Pinna nobilis*)
au sein d'un herbier de posidonie.

marin peut être relativement conséquent dans certaines parties de la Méditerranée, il est peu probable qu'il puisse causer la disparition des herbiers, le broutage consommant moins de 10 % de la production primaire** de la plante. En revanche, depuis quelques dizaines d'années, la donne a changé avec l'apparition en Méditerranée orientale d'une espèce invasive en provenance de la mer Rouge : le poisson lapin (*Siganus luridus*). Cette espèce, beaucoup plus vorace que les autres brouteurs indigènes, peut entraîner localement la régression des herbiers.

Les herbiers de posidonies ne sont pas seulement des abris mais également un garde-manger pour certaines espèces de prédateurs au sommet de la chaîne alimentaire. Il n'est ainsi pas rare de croiser des dentis (*Dentex dentex*) ou des bécunes à bouche jaune (*Sphyraena viridensis*, une espèce de petit barracuda) patrouillant au dessus des herbiers à la recherche d'un casse-croûte. Si certains prédateurs chassent le jour et sont facilement observables, d'autres, comme la murène commune (*Muraena helena*) ou le congre (*Conger conger*) profitent de l'obscurité nocturne pour se glisser dans la canopée de feuilles pour se nourrir. La structuration spatiale complexe des herbiers, décrite dans la partie précédente, conditionne la circulation de tous ces organismes qu'ils aient des nageoires ou des pattes. Ainsi la bordure des herbiers est le lieu où les interactions proies/prédateurs sont les plus nombreuses à l'image de l'orée d'une forêt. L'intérieur des prairies sous-marines contiennent également des couloirs sableux qui sont de véritables portes d'entrée vers le cœur des herbiers tant pour les espèces prédatrices que pour les individus en quête d'un abri en urgence.

Un banc de saupes (*Sarpa salpa*) au dessus d'un herbier de posidonies. La saupe est l'une des rares espèces à consommer la posidonie.

Un oursin violet (*Paracentrotus lividus)* à proximité d'un herbier de posidonies.

Un groupe de dentis (*Dentex dentex)* patrouille en bordure de l'herbier à la recherche de proies.

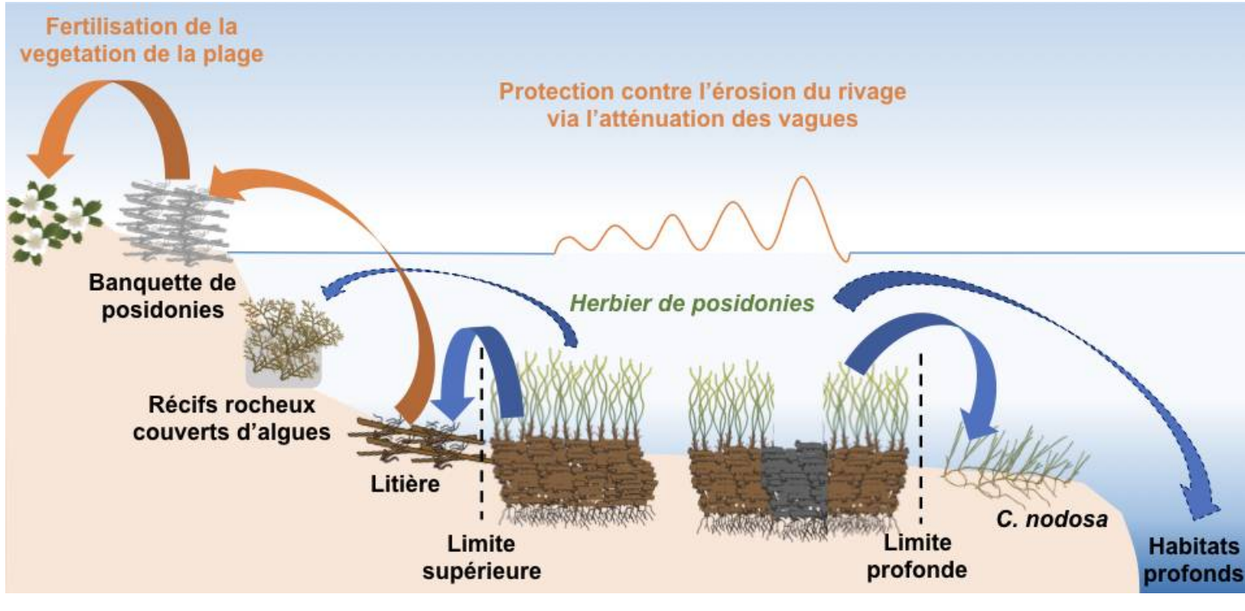
Un habitat couteau-suisse multifonctions…

Comme nous venons de le voir, les herbiers de posidonies sont des viviers à vie marine et assurent ainsi la fonction d'abris pour de nombreuses espèces à leur stade juvénile. A cette période de leur vie, la plupart des organismes marins sont très vulnérables aux prédateurs. Même les plus gros poissons trouvent refuge dans les herbiers lorsqu'ils sont jeunes. Certaines espèces passeront toute leur vie dans les herbiers ou à proximité tandis que d'autres s'en iront vers d'autres habitats dès que leur taille le leur permettra.

La canopée n'a pas seulement une fonction de frayère. Comme nous l'avons vu dans la seconde partie, les feuilles de posidonie piègent le sédiment et participe à la stabilisation des fonds marins. Cette masse végétale atténue également la puissance des vagues. La diminution de la force de la houle permet ainsi de réduire son pouvoir érosif lorsqu'elle déferle sur les plages. Cependant, comme vous allez le voir dans la suite, ce n'est pas la seule action de protection de l'érosion du littoral assurée par la posidonie.

L'écosystème des herbiers de posidonie est l'un des plus productifs de la planète. Il produit notamment une biomasse végétale considérable que ce soit au niveau des feuilles (et des organismes qui vivent dessus) ou celui des rhizomes et des racines. La biomasse au niveau de la matte est d'ailleurs environ six plus importante que la biomasse foliaire. Pour rappel, la posidonie est une espèce photosynthétique et produit donc de l'oxygène en consommant du CO_2 dans la colonne d'eau grâce à ses feuilles. Environ 27 % du carbone fixé par la posidonie est ainsi stocké à long terme dans la matte. Les herbiers constituent d'importants puits de carbone stockant jusqu'à plus de 40 % des émissions de CO_2 des pays méditerranéenne depuis le

Export de la production primaire des herbiers de posidonies vers les zones terrestres (flèches oranges) et marines (flèches bleues).Illustration issue du livre La plante de la mer du milieu : la posidonie.



XIXème siècle.

Lors des tempêtes automnales et hivernales une partie des feuilles et des rhizomes est arrachée. La biomasse foliaire est ainsi exportée vers d'autres habitats marins (étendues sableuses, herbiers de cymodocées, habitats profonds, etc.), mais également vers des habitats terrestres littoraux. Pour l'ensemble de ces biocénoses cet apport est une source de nourriture pour les organismes détritivores qui les peuplent. Au niveau des plages se forment après les premières tempêtes automnales de gros amas de feuilles de posidonies appelés « banquettes ». Ces banquettes, qui peuvent être hautes de plusieurs mètres, protègent les plages de l'érosion. C'est ainsi ce stock de feuilles mortes qui est grignoté par les vagues et non le sédiment de la plage. Vous aurez également peut-être remarqué, en vous promenant sur la plage, des petites boulettes de fibres marron. Ces boules sont formés à partir des fibres des rhizomes de posidonie qui s'agrègent et s'enroulent par l'action des courants et de la houle et sont enfin apportées sur le littoral lors des tempêtes.

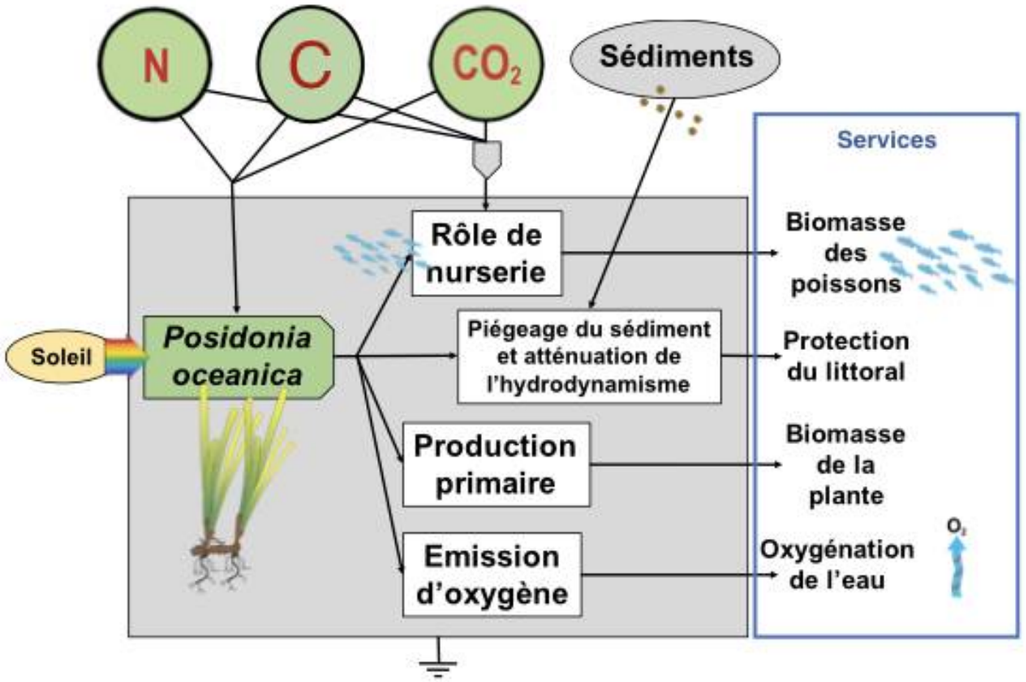
D'une façon très simplifiée, le devenir de la production primaire des herbiers de posidonies peut être synthétisé de la façon suivante : 1/3 est consommé par des herbivores et des détritivores, 1/3 est exporté et le dernier 1/3 est stocké dans la matte.

…qui nous rend de nombreux services

Des fonctions écologiques qui viennent d'être décrites découlent des services qui sont qualifiés « d'écosystémiques ». Par extension, certains de ces services fournissent à l'espèce humaine des services économiques non négligeables tant à l'échelle locale qu'à l'échelle globale.

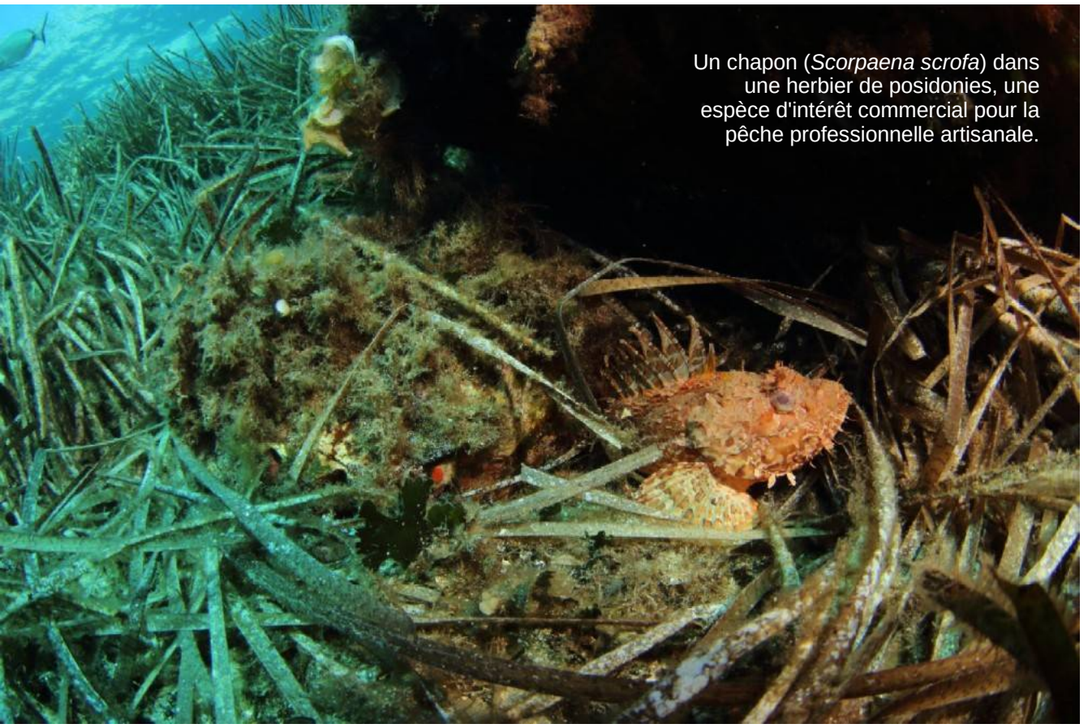
Une accumulation de feuilles de posidonies sur la plage de l'Alga en Corse. Cette banquette protège la plage de l'érosion lors des tempêtes hivernales.

Accumulation d'aegagropiles et de rhizomes de posidonies sur une plage proche d'Oristano en Sardaigne.



Les services écosystémiques et économiques fournis par la posidonie. Illustration issue du livre La plante de la mer du milieu : la posidonie.

Le rôle de nurserie fournie ainsi un important vivier pour la pêche artisanale et la pêche de loisir. Certaines espèces ciblées par les pêcheurs professionnelles, telles que le denti (*Dentex dentex*) ou le chapon (*Scorpaena scrofa*), se nourrissent ainsi en chassant dans ou à proximité des herbiers. Sans prairies sous-marines pour alimenter cette ressource économique de pêcherie,une bonne partie de la pêche artisanale en Méditerranée aurait quasiment disparue. Il est important de noter qu'en France, et dans la plupart des pays de Méditerranée, la pêche aux arts traînants (chaluts) est interdite dans les herbiers de posidonies. Il est malheureusement difficile de contrôler le respect de cette loi. Les herbiers de posidonies sont également un lieu très prisés des pêcheurs à la canne qu'ils soient des touristes estivaux ou bien des locaux. Certains chasseurs en apnée utilisent également les herbiers ou les habitats à proximité comme terrain de chasse.



Un chapon (*Scorpaena scrofa*) dans une herbier de posidonies, une espèce d'intérêt commercial pour la pêche professionnelle artisanale.

Comme mentionné plus haut, l'export des feuilles de posidonies vers les plages où elles forment des banquettes qui protègent le littoral de l'érosion. De ce fait, leur enlèvement par les communes littorales est fortement réglementé car la loi interdit de détruire toute partie vivante ou morte de la plante. Si l'odeur de la matière organique en décomposition peut rebuter les touristes, les banquettes de posidonies permettent cependant aux collectivités locales de faire d'importantes économies sur les coût de réensablement des plages. Sans la protection du littoral par les posidonies, de nombreuses plages très prisées des touristes sur la côte méditerranéenne sont tout simplement vouées à disparaître ce qui entraînerait de graves conséquences économiques pour l'ensemble du littoral. Il est intéressant de noter que les banquettes de posidonies apparaissent à la fin de la saison touristique (premières tempêtes d'automne) et disparaissent généralement au printemps, après décomposition ou marée exceptionnelle. Lorsque les feuilles mortes ont le malheur de persister durant la période touristique, c'est l'occasion pour les journaux locaux de titrer (parfois en une) « l'invasion d'algues qui nuisent à l'activité touristique »…

Une girelle royale mâle (*Coris julis*) en pleine parade de reproduction. Cette espèce de petite taille est ciblée par les pêcheurs de loisir.

Le second service économique fourni par les herbiers de posidonies, en lien avec l'activité touristique, découle de l'oxygénation des eaux côtières. La production excédentaire d'oxygène de la plante grâce à la photosynthèse permet une bonne oxygénation de la colonne d'eau à proximité des herbiers. Ce phénomène favorise le développement des organismes marins inféodés à l'écosystème. De plus, le piégeage des sédiments par la canopée contribue à la clarté de l'eau en zones côtières. Ces deux actions combinées favorisent les activités touristiques balnéaires et nautiques. Il est clair que les touristes préféreront se baigner dans une eau transparente pleine de poissons que dans une mer sombre vide de toute vie.

Tout a un prix, même la posidonie

Comme vous devez l'avoir compris en lisant cet article, les herbiers de posidonies ont une valeur économique et écologique inestimable. Tellement inestimable que des chercheurs cherchent régulièrement à en estimer la valeur financière pour répondre aux interrogations budgétaires que leur impose le pragmatisme économique de notre société. L'évaluation de la valeur (en euros par mètre carré par an le plus souvent) des services rendus par les herbiers de posidonies est une tâche très difficile au vu de la très grande complexité de cet écosystème. Il n'est donc pas étonnant que ces estimations varient énormément en fonction de la technique de calcul. Ainsi les valeurs annuels par

mètre carré varient entre 0.3 et 2 000 €. Une belle démonstration de la mise en échec de notre clairvoyance économique par l'incroyable complexité des systèmes naturels. Il est cependant important de retenir une information capitale. Lorsque les écosystèmes soutenus par les herbiers sous-marins sont comparés à d'autres grand systèmes naturels séquestrant du carbone, tels que les forets tropicales et les récifs coralliens, les premiers voient la valeur de leurs services écologiques et économiques être bien supérieure à celle des derniers.

Le mot de la Fin

De nouvelles interactions entre les espèces marines et les prairies sous-marines étant régulièrement découvertes, leur valeur ne devrait pas cesser de croître aux yeux des chercheurs et des gestionnaires au cours des prochaines décennies. Nous avons d'ici là tout intérêt à réduire notre impact sur les herbiers de posidonies car ils peuvent être très importants. Mais ceci est une autres (triste) histoire que je vous raconterais dans un prochain article.

Glossaire

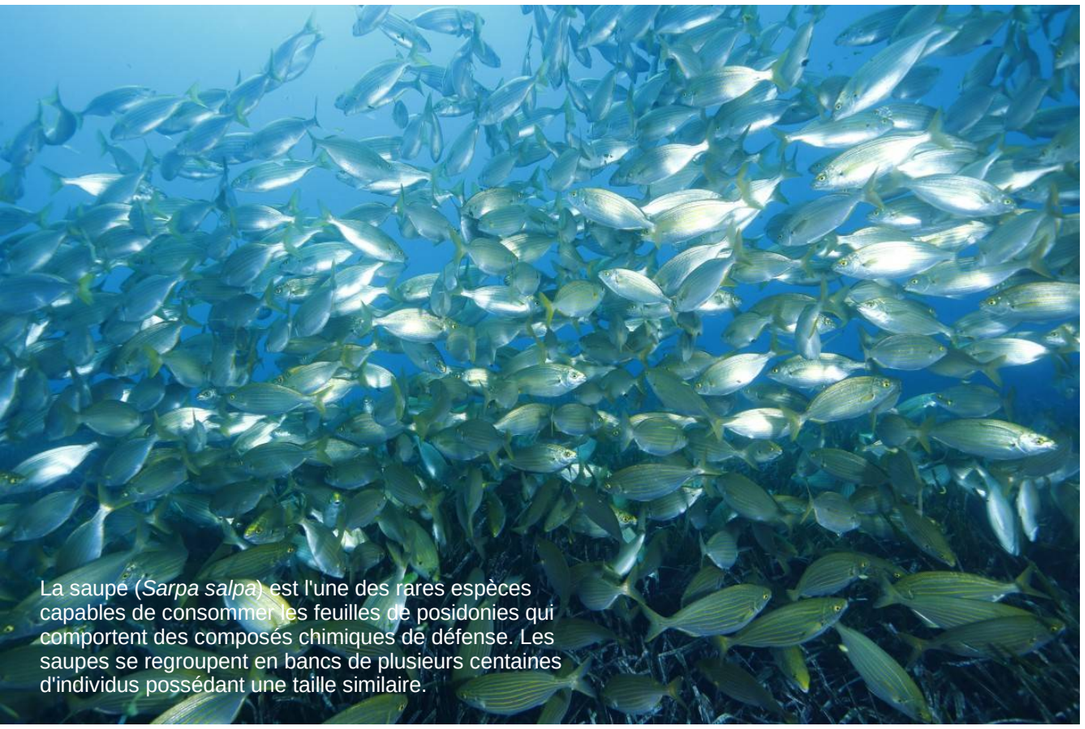
***Écosystème** : l'ensemble des interactions biochimiques entre les différents organismes vivants (biocénose) en lien avec leur habitat (biotope).

****Production primaire** : la quantité de matière organique produite par un organisme vivant (ou l'une des ses partie ou un ensemble d'organismes) à partir de matière minérale et d'un apport en énergie.

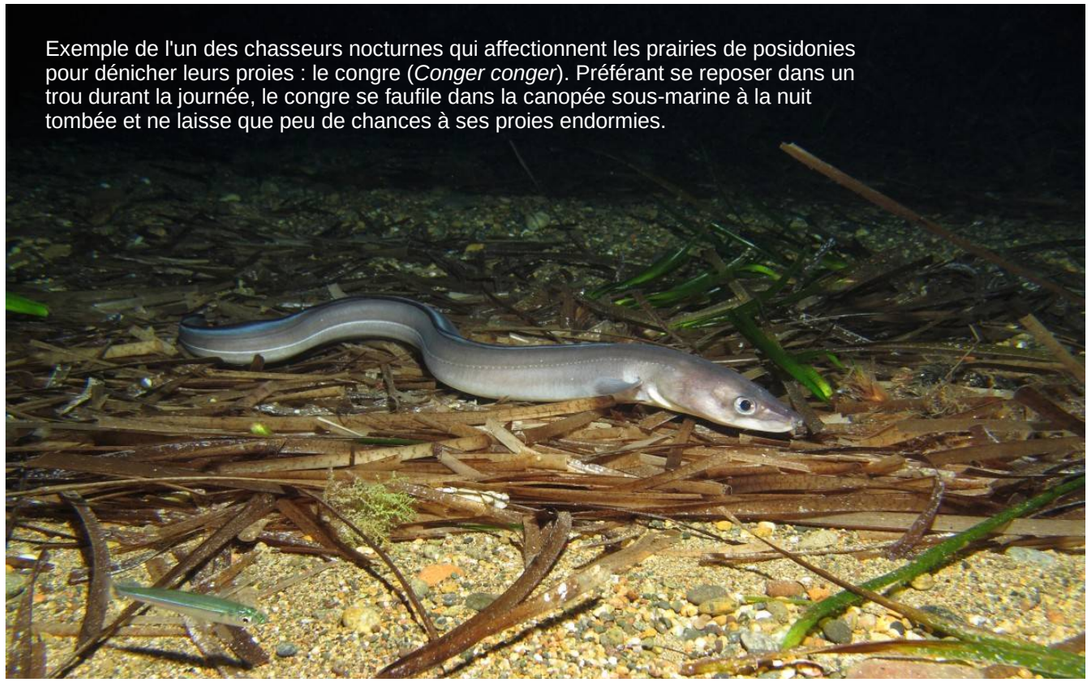
Les feuilles de posidonies peuvent être éparpillées par le vent et se déposer jusqu'au niveau de l'arrière plage où elles seront une source de nutriments pour les plantes. C'est le cas sur cette plage de la commune de Hyères en février.

En captant le CO_2 et la lumière la posidonie produit de l'oxygène via la photosynthèse. En piégeant également les particules en suspension, les herbiers participent à la clarté et à la bonne qualité des eaux de baignade.

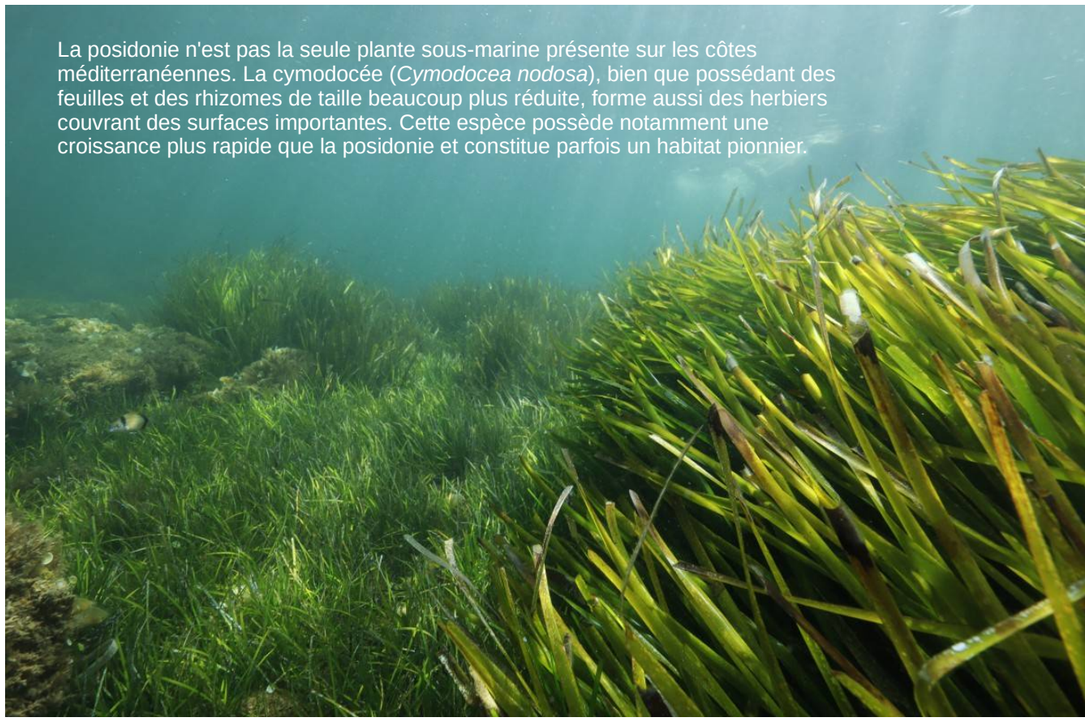
Les travaux scientifiques permettant une meilleure compréhension du fonctionnement des prairies de posidonies passe parfois par l'utilisation d'appareils à l'utilisation relativement complexe. Sur cette photo c'est un diving PAM qui est employé. Cet équipement de mesure dernière génération permet de quantifier l'efficacité photosynthétique de la plante en réalisant des mesures directement en plongée sous-marine. Le développement des herbiers de posidonies, et donc leur capacité à produire de la biomasse stockant du carbone, dépend grandement de sa capacité à réaliser la photosynthèse.



La saupe (*Sarpa salpa*) est l'une des rares espèces capables de consommer les feuilles de posidonies qui comportent des composés chimiques de défense. Les saupes se regroupent en bancs de plusieurs centaines d'individus possédant une taille similaire.



Exemple de l'un des chasseurs nocturnes qui affectionnent les prairies de posidonies pour dénicher leurs proies : le congre (*Conger conger*). Préférant se reposer dans un trou durant la journée, le congre se faufile dans la canopée sous-marine à la nuit tombée et ne laisse que peu de chances à ses proies endormies.



La posidonie n'est pas la seule plante sous-marine présente sur les côtes méditerranéennes. La cymodocée (*Cymodocea nodosa*), bien que possédant des feuilles et des rhizomes de taille beaucoup plus réduite, forme aussi des herbiers couvrant des surfaces importantes. Cette espèce possède notamment une croissance plus rapide que la posidonie et constitue parfois un habitat pionnier.

Pour en savoir (beaucoup) plus

Abadie A, Gobert S (2019) La plante de la mer du milieu : la posidonie (commander)

Boudouresque CF, Bernard G. Bonhomme P. Charbonnel E. Diviacco G, Meinesz A, Pergent G, Pergent-Martini C, Ruitton S, Tunesi L (2006) Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. Ramoge. (pdf)

Pergent G, Bazairi H, Bianchi CN, Boudouresque CF, Buia MC, Clabaut P, Harmelin-Vivien M, Mateo MA, Montefalcone M, Morri C, Orfanidis S, Pergent-Martini C, Semroud R, Serrano O, Verlaque M (2012). Mediterranean Seagrass Meadows: Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation, A Short Summary / Les herbiers de Magnoliophytes marines de Méditerranée : résilience et contribution à l'atténuation des changements climatiques, Résumé. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. (pdf)

Réseau Mer (2011) Cap sur la posidonie. (pdf)

LES MORTALITÉS MASSIVES DE GRANDES NACRES

La grande nacre, cette espèce patrimoniale de coquillage géant de Méditerranée, est aujourd'hui grandement menacée. Un parasite décime ses populations sur une grande partie des côtes nord méditerranéennes et notamment celles de la France. Malheureusement, comme souvent dans ce type de crise biologique, l'Homme n'est pas étranger aux menaces d'extinction qui pèsent sur ce grand bivalve et les effets indirects du réchauffement se font sentir.

Texte et photos : Arnaud Abadie

Une grande nacre (*Pinna nobilis*) dans un herbier de posidonie dans la baie de Calvi en Corse.

Portrait de nacre

La grande nacre, ou *Pinna nobilis* de son nom scientifique, est une espèce de mollusque bivalve endémique de Méditerranée. Son nom provient de la nacre tapissant l'intérieur de sa coquille. Sa taille peut dépasser un mètre de longueur et elle peut vivre jusqu'à 45 ans. La grande nacre passe son existence principalement sur des substrats meubles et dans les herbiers de posidonies avec la moitié de sa coquille enfuie dans le sédiment. C'est un organisme filtreur qui se nourrit de plancton et de la matière organique provenant de la colonne d'eau.

Cette espèce fragile a longtemps été exploitée pour sa nacre et son byssus*. A cette récolte effrénée s'ajoute la régression des prairies de posidonies, leur habitat de prédilection, et l'impact des ancres de navires sur leur coquille qui entraînent une forte régression de leur population depuis plusieurs dizaines d'années. C'est pourquoi il est interdit en France, depuis 1992, de prélever des grandes nacres mortes ou vivantes de même qu'il est interdit d'en faire le commerce ou le transport. Je vous invite donc si vous êtes plongeur à résister à la tentation de ramasser les coquilles mortes que vous pouvez rencontrer lors de vos incursions sous-marines. D'autant plus qu'elles fournissent un habitat et une protection pour de nombreuses espèces marines de petite taille peuplant le fond.

Histoire d'une crise biologique en cours

Tout a commencé en automne 2016 sur les côtes méditerranéennes d'Espagne

Détail des organes internes d'une grande nacre juvénile.

La coquille de la grande nacre est un support pour de nombreux organismes épibiontes comme ici des éponges et un ver polychète spirographe (*Sabella spallanzanii*).

Les mortalités de grandes nacres

avec la signalisation de mortalités massives de grandes nacres. Les premières analyses identifient le responsable de cette mortalité : le parasite *Haplosporidium pinnae*. La présence du parasite dans les glandes et les tubules digestives des grandes nacres provoque une importante réaction d'inflammation et un dysfonctionnement général de son métabolisme. Plus inquiétant, aucune réaction des hémocytes** n'est observée. Sur les côtes espagnoles, la population des grandes nacres a ainsi chuté de 99 %.

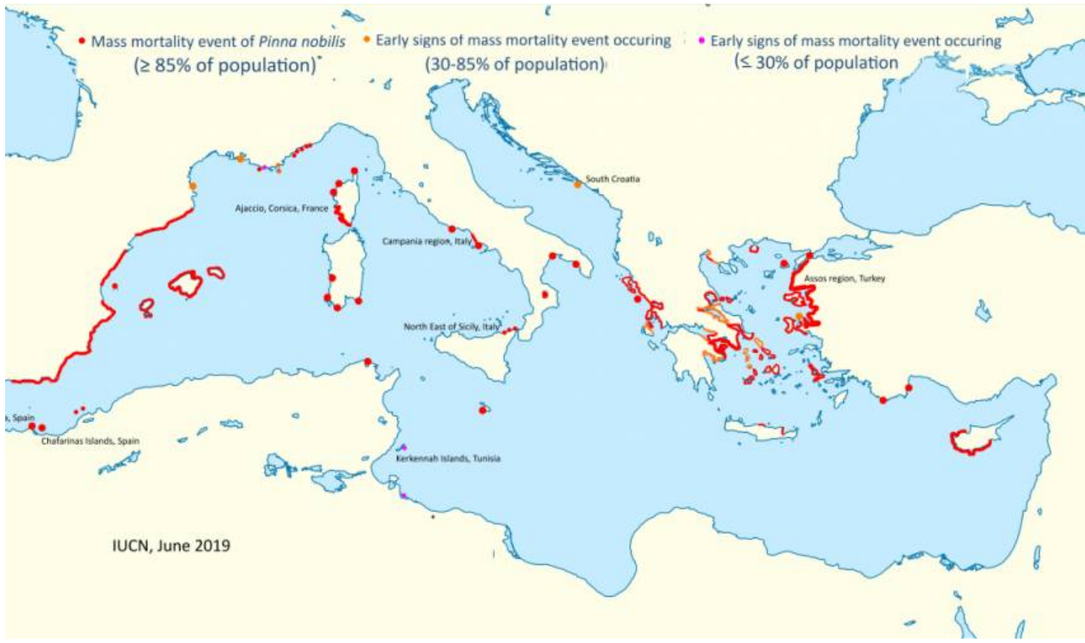
En France, les premières mortalités sont détectées sur les côtes ouest de la Corse en juin 2018. Très vite les observations de mortalité se multiplient sur la façade ouest de l'île tandis que la côte est semble épargnée. Dans le même temps, de nombreuses nacres mortes sont signalées dans les Bouches-du-Rhônes. Le dernier épisode s'est joué en octobre 2019 avec des signalisations sur la Côte d'Azur. À l'échelle de la Méditerranée, des mortalités massives sont constatées jusqu'aux côtes ouest de la Turquie ainsi que sur la façade ouest de l'île de Chypre et sur les côtes Grecs (en 2018). Peu de mortalités ont été observées pour l'instant dans la partie sud du bassin méditerranéen ainsi que dans la mer Adriatique.

La source du mal

Avant toute action visant à préserver les grandes nacres encore vivantes, ou à en réintroduire, il est bien évidemment impératif de connaître la source de l'apparition du parasite et d'en connaître son mode de propagation, ainsi que les facteurs favorisant son développement.

En ce qui concerne la source du parasite *Haplosporidium pinnae*,

Carte de l'IUCN des observations de mortalité de grandes nacres. La cartographie est régulièrement mise à jour en fonction des observations réalisées sur l'ensemble de la Méditerranée. Pour la consulter en ligne :
https://www.iucn.org/fr/news/mediterranean/201907/crise-de-la-grande-nacre-en-mediterranee-pinna-nobilis-mise-a-jour-juin-2019



Une nacre morte observée en avril 2018 dans la baie de Calvi en Corse. L'intérieur de la coquille se remplie de sédiments et provoque progressivement son ensablement.

l'hypothèse avancée est que cette espèce est étrangère à la Méditerranée et a été introduite en 2016, ou peu avant. Cependant, au vu du manque d'informations concernant sont aire géographique de répartition, il est impossible de définir clairement sa provenance. *Haplosporidium pinnae* est donc une espèce cryptogénique***. De plus, son mode de propagation, sa virulence et sa durée de survie en dehors de son hôte sont à l'heure actuelle inconnus.

En revanche, l'un des facteurs favorisant son développement a été rapidement identifié : la hausse de la température de l'eau en Méditerranée liée au réchauffement climatique global. Plus précisément la température de la mer est plus élevée en été et reste haute plus longtemps après la période estivale. Ces dernières années tout particulièrement la baisse significative de la température de l'eau n'a été observées qu'à partir du début de l'hiver, et non durant la période automnale comme à l'accoutumé.

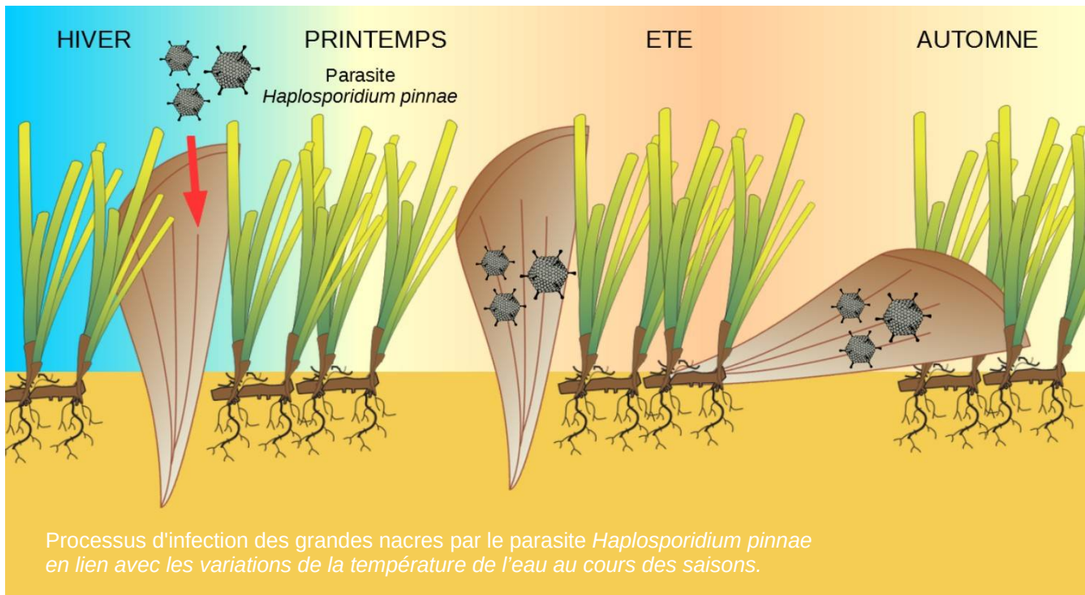
Un stress important est donc induit en réponse aux températures estivales plus élevées. Cela affaiblit les grandes nacres dont le système immunitaire sera moins performant face à des maladies et des virus. Ce type de stress a notamment déjà été observé en 2003 pour les mortalités massives de gorgones en Méditerranée avec une fois encore la présence d'un parasite. Dans le cas des grandes nacres, des températures plus élevées provoquent un effort respiratoire plus important et donc une allocation d'énergie moindre au système de défense.

Une lueur d'espoir

Si le constat est actuellement plutôt désolant, un espoir existe. Si la mortalité des grandes nacres liée au parasite

Haplosporidium pinnae peut atteindre 100 % dans certaines régions, elle est réduite voire nulle dans des zones particulières. C'est notamment le cas dans les lagunes littorales où les grandes nacres seraient plus résistantes aux stress lié aux variations de température, les milieux lagunaires de Méditerranée étant naturellement soumis à des changements de température et de salinité rapides. De plus, des zones maritimes relativement closes protègent également des populations de *Pinna nobilis* saines. L'identification de populations résistantes au parasite est une étape primordiale dans le cas d'une éventuelle repopulations des zones d'extinction.

Cependant, avant toute planification de repopulation, il est nécessaire d'avoir du recul sur cette crise biologique. Les premiers résultats des recherches menées sur le sujet sur l'ensemble du bassin Méditerranéen commencent à peine à paraître (voir la bibliographie à la fin de cet article). Dans ce type d'épisode de mortalité massive d'une espèce il n'existe malheureusement aucune solution simple et évidente. Des actions précipitées ont généralement un effet nul voire négatif sur une crise en cour. Les seules actions actuellement possibles sont donc la récolte de données et la mise en commun des connaissance pour générer un effort de protection à l'échelle de la Méditerranée.



Processus d'infection des grandes nacres par le parasite *Haplosporidium pinnae* *en lien avec les variations de la température de l'eau au cours des saisons.*

Glossaire

***Byssus** : Fibres sécrétées par certains mollusques pour se fixer au substrat.

****Hémocytes** : Cellules composant le système immunitaire des invertébrés.

*****Cryptogénique** : Terme désignant une espèce dont l'origine géographique est inconnue.

L’une des dernières victimes de l’épidémie : une grande nacre dans les Alpes-Maritimes observée en octobre 2019.

Les mortalités de grandes nacres

Après leur mort les grandes nacres se déchaussent et reposent couchées sur les fonds marins.

Pour en savoir (beaucoup) plus

Boiseux G., Pean M., Harmelin J.G. in : DORIS, 11/08/2019 : *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758, https://doris.ffessm.fr/ref/specie/31

Catanese G., Grau A., Valencia J.M., et al. *Haplosporidium pinnae* sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, *Pinna nobilis*, in the Western Mediterranean Sea. Journal of invertebrate pathology, 2018, vol. 157, p. 9-24.

Darriba S. (2017). First haplosporidan parasite reported infecting a member of the Superfamily Pinnoidea (*Pinna nobilis*) during a mortality event in Alicante (Spain, Western Mediterranean). Journal of invertebrate pathology, 148, 14-19.

Katsanevakis S., Tsirintanis K., Tsaparis D., et al. The cryptogenic parasite *Haplosporidium pinnae* invades the Aegean Sea and causes the collapse of *Pinna nobilis* populations. Aquat. Invasions, 2019, vol. 14.

LA CIRCULATION OCEANIQUE

Si nous parlons le plus souvent des océans au pluriel, il est plus juste de parler d'un océan unique du fait des nombreuses connexions entre les différentes masses d'eaux et de l'énorme proportion de notre planète qu'il occupe. Cette étendue qui semble sans bornes n'est cependant pas immobile. Il est facile de s'en rendre compte lors des tempêtes qui génèrent des vagues, il est plus difficile d'imaginer un système circulatoire mondial qui transporte les eaux aux quatre coins du monde sur des temps qui paraissent longs à l'échelle de notre courte vie. Attention : ce système, relativement simple de par son fonctionnement, est l'un des principaux régulateur du climat sur terre en permettant notamment la séquestration du CO2. Il est donc au cœur des préoccupations des scientifiques étudiant le réchauffement global.

Texte et photos : Arnaud Abadie

La mer est l’illustration parfaite du mouvement perpétuel. Ses mouvements nous fascinent et nous hypnotisent. Que ce soit sous l'eau (comme ici au large de Marseille) ou sur terre, chacun peut se laisser porter par sa force incommensurable.

Le vent force de mouvement et d’érosion

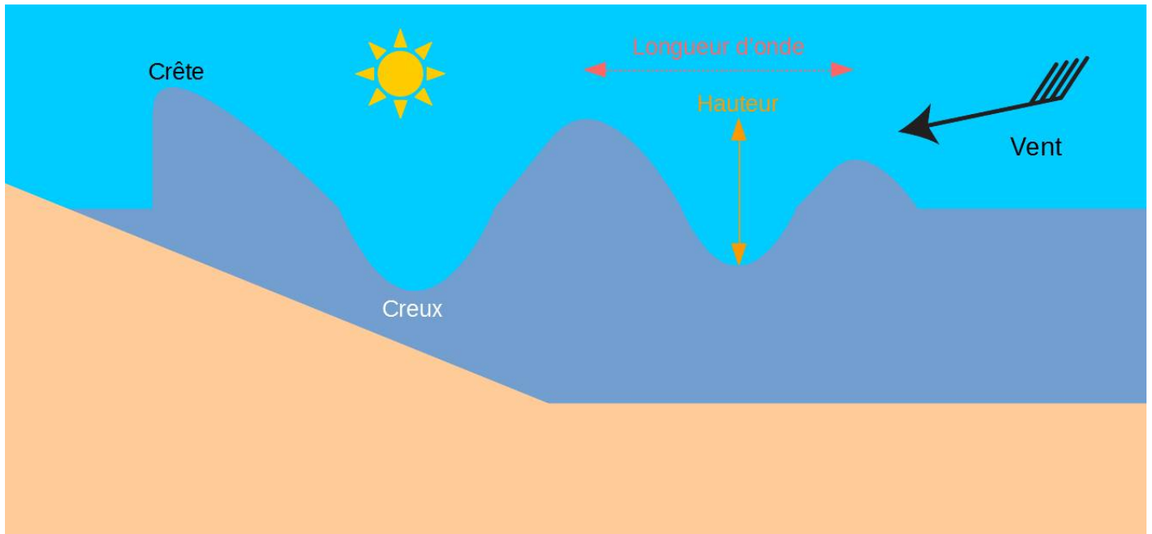
Le premier moteur de mouvement des océans est le plus « visible », c’est le vent. Il est généré par les différences de température à la surface du globe (dues au rayonnement solaire) et à la rotation de la Terre. L’action du vent sur la mer est facilement perceptible, il créé un onde qui déforme la surface de l’eau et se propage. Ce sont les vagues. La hauteur de ces dernières va varier en fonction de la force du vent et du relief sous-marin (profondeur). Leur longueur d’onde va varier de la même façon. Ainsi la houle peut être dite courte ou longue en fonction de l’espacement entre chaque crête de vague.

A l’approche du littoral la hauteur des vagues augmente donc progressivement, puis l’onde perd de son énergie et la vague déferle. Un courant littoral parallèle à la côte se forme alors et qui induit notamment un transport de sédiments, qui modifie la morphologie du rivage lorsqu’il est de nature meuble (sable) en apportant, ou en enlevant, de la matière selon la configuration géographique. Lorsque la houle s’abat sur une côte rocheuse, cette dernière est érodée. Selon la nature de la roche, la morphologie de la côte sera ainsi modifiée en l’espace de quelques décennies ou bien plusieurs millénaires.

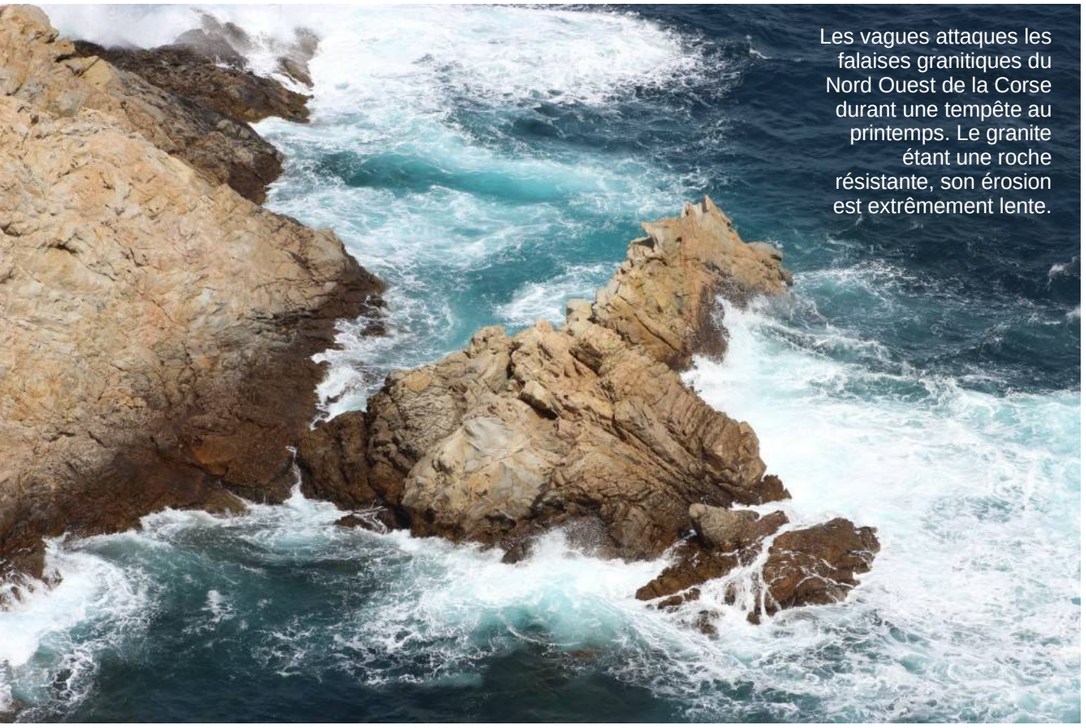
Les grands courants marins

Si l’on se place à l’échelle de la planète, les vents dominants produisent des grands courants de surface dont la circulation est contrainte par la présence des continents. Mais comment naissent précisément ces grands courants ? Le vent n’est pas le seul facteur étant à l’origine de ces derniers car sa puissance n’est pas suffisante pour contrecarrer la

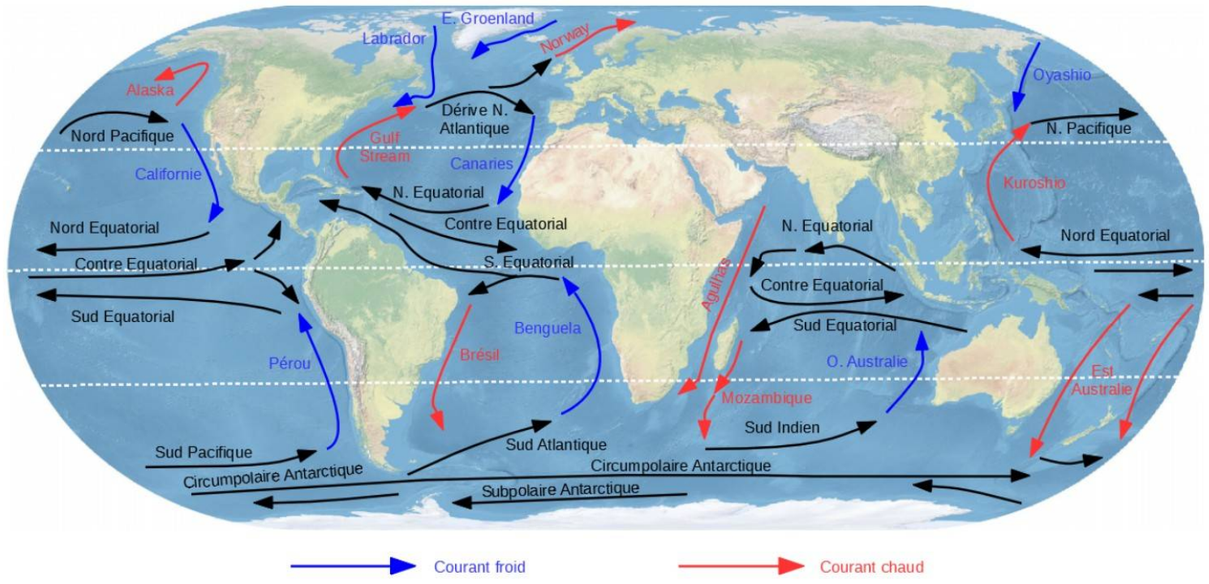
Lorsque la profondeur diminue à l'approche de la côte, la hauteur des vagues augmente et elles déferlent sur le littoral comme ici sur les falaises escarpées de la presqu'île de Giens dans le Var.



Processus de formation des vagues par le vent et leur évolution à l'approche de la côte.



Les vagues attaques les falaises granitiques du Nord Ouest de la Corse durant une tempête au printemps. Le granite étant une roche résistante, son érosion est extrêmement lente.



Les grands courants marins mondiaux issus de la force des vents et de la force de rotation de la Terre.

rotation de la terre dont est issue la force de Coriolis*. Ainsi, aux faibles latitudes où la force de Coriolis est plus faible, les Alizés (vent d'Est) soufflant entre l'équateur et les tropiques créent une accumulation d'eau à l'Ouest qui chauffe et se dilate. Ces masses d'eau donneront naissance à des courants chauds tels que le Kuroshio dans le Pacifique Nord et le courant du Brésil dans l'Atlantique Sud, tandis que d'autre formeront des courants de retour. Au niveau de l'Antarctique de forts vents d'Ouest non contraints par la présence de terres produisent le courant le plus puissant du globe (le courant Circumpolaire) encerclant le continent blanc.

Transports horizontaux et verticaux

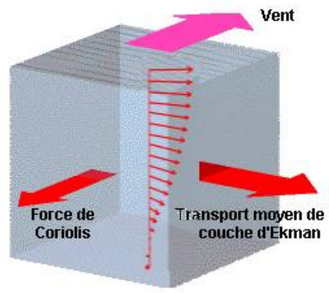
Les vents permettent le transport horizontal et vertical des masses d'eau. D'une façon générale, le transport d'Ekman** ce fait perpendiculairement à la direction du vent et déplace horizontalement verticaux des masses d'eau.

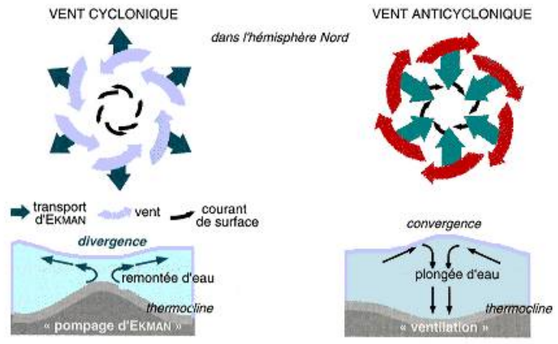
Imaginez que vous observez une portion de mer dans l'hémisphère Nord. Les vents anticycloniques (tournant dans le sens des aiguilles d'une montre) forment une bosse à la surface de la mer grâce au transport d'Ekman convergent qu'ils induisent. Cette bosse exerce une pression qui entraîne les eaux de surface plus chaudes vers les profondeurs (downwelling***). Lorsque que ce sont des vents cycloniques qui sont à l'oeuvre (tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre), c'est le processus inverse qui se produit. Une dépression se forme à la surface de l'eau (un creux) induisant un phénomène de pompage des eaux profondes plus froides qui remontent (upwelling****). Ce phénomène peut être observé sur les côtes marseillaises lorsque le Mistral chasse les eaux de surface, faisant ainsi remonter des eaux froides et cela même durant la période estivale. Les mêmes processus sont à l'œuvre dans l'Hémisphère Sud, à la seule différence que le sens de circulation des vents est inversé.

Le tapis roulant mondial

Les courants marins de surface, couplés au transport vertical des masses d'eaux, sont à la base d'une circulation océanique globale reliant toutes les parties de l'océan mondial. Cette

Principe de fonctionnement du transport d'Ekman dans l'Hémisphère Nord.Source : Pierre cb, Wikimedia.





circulation globale est composée d'eaux froides qui circulent en profondeur et d'eaux chaudes qui circulent dans la couche océanique superficielle. Elle est dite thermohaline car c'est la température et la salinité qui vont définir la stratification des masses d'eau au travers de la variation de leur densité. Ainsi, plus une eau est froide et salée, plus sa densité sera importante tandis que les eaux chaudes sont dilatées et plus légères.

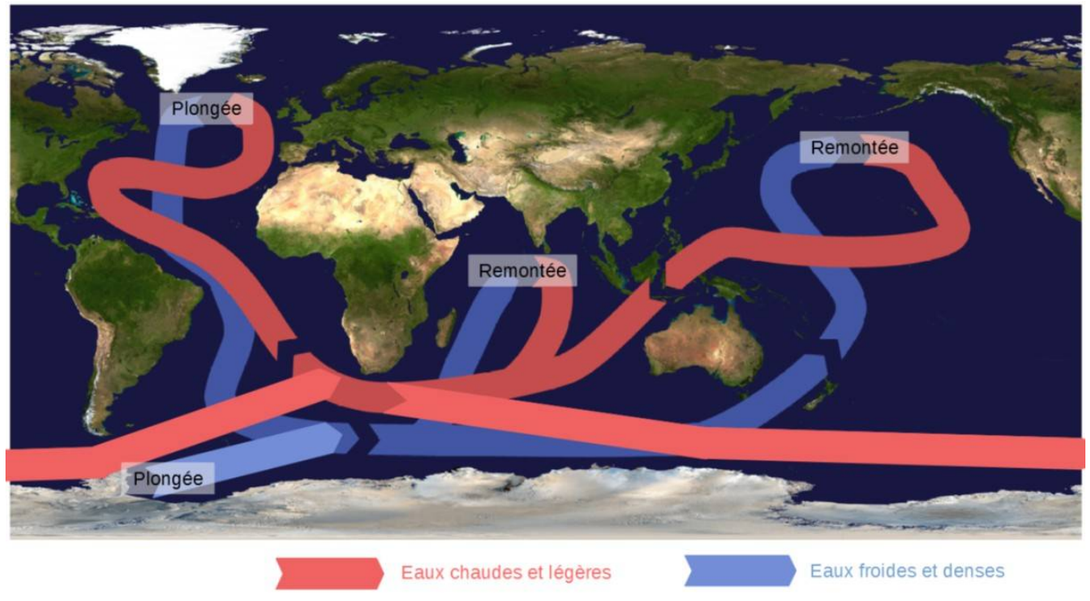
Il est ici question d'une circulation car nous parlons d'une boucle faite d'une succession de plongées et de remontées de masses d'eaux, et qui parcours l'ensemble de l'océan, tel un tapis roulant géant. Si nous pouvions suivre le parcours d'une molécule d'eau plongeant dans l'Atlantique Nord, nous observerions qu'elle met environ 1 000 ans pour revenir à son point de départ.

InFluence sur le climat

L'océan joue un rôle crucial dans le processus de pompage et de stockage du carbone a l'échelle planétaire. Deux types de pompes sont principalement identifiées. La première est dite biologique. C'est celle basée sur l'absorption de CO2 par les organismes planctoniques photosynthétiques (phytoplancton). La seconde pompe, dite physique, concerne les échanges gazeux de la surface entre la surface et l'atmosphère. C'est dans ce processus que la circulation thermohaline intervient. Le CO2 est dissout plus facilement par les eaux froides des hautes latitudes qui plongent ensuite du fait de leur forte densité comme décrit dans la partie précédente. Ce CO2 est ainsi piégé pour plusieurs centaines d'années sans aucun contact avec l'atmosphère.

Cette pompe, bien évidemment, ne peut fonctionner que si la quantité de CO_2 dans l'atmosphère est plus importante que celle présente dans l'océan. De plus, si l'efficacité de l'absorption du carbone a peu varié depuis qu'elle est mesurée par les scientifiques, sa diminution pourrait se produire du fait du réchauffement

Circulation thermohaline mondiale. Carte source : Brisbane, Wikimedia.



Les échanges gazeux entre l'atmosphère et l'océan font de ce dernier une pompe de CO_2 indispensable pour contrer nos émissions sans cesse grandissantes.

climatique global. De plus, l'hypothèse d'un ralentissement (voire d'un arrêt) de la circulation thermohaline est aujourd'hui à l'étude suite à des observations de ralentissement du Gulf Stream dans l'Atlantique Nord. Ces processus sont relativement complexes et méritent d'être traités en profondeurs au vu de leur influence importante sur le climat mondial. Rendez-vous donc dans un prochain article pour une explication détaillée.

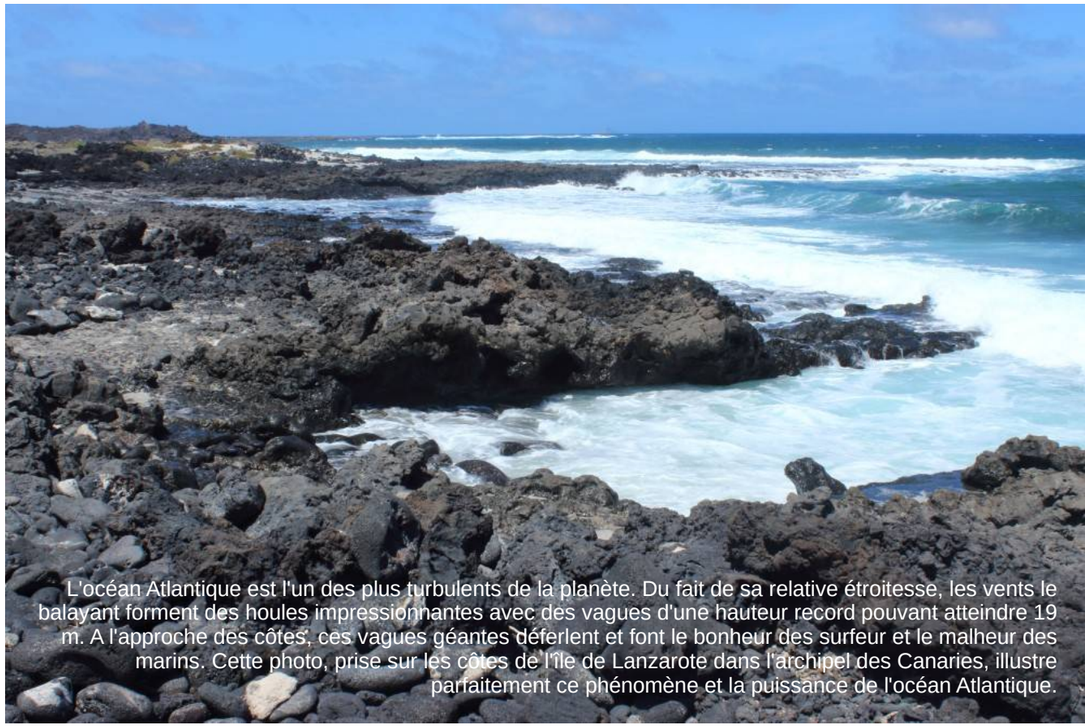
Glossaire

***Force de Coriolis** : force dite fictive (ou inertielle) agissant perpendiculairement à la direction du mouvement d'un corps. Dans le cas des courants marins ce corps est la Terre et le mouvement correspond à la rotation de la planète.

****Transport d'Ekman** : phénomène de déplacement à l'horizontal de la couche océanique superficielle par l'action de la friction des vents sur l'océan.

*****Downwelling** : phénomène de plongée d'une masse d'eau sous l'action de sa densité et du vent.

******Upwelling** : phénomène de remontée d'une masse d'eau sous l'action de sa densité et du vent.



L'océan Atlantique est l'un des plus turbulents de la planète. Du fait de sa relative étroitesse, les vents le balayant forment des houles impressionnantes avec des vagues d'une hauteur record pouvant atteindre 19 m. A l'approche des côtes, ces vagues géantes déferlent et font le bonheur des surfeur et le malheur des marins. Cette photo, prise sur les côtes de l'île de Lanzarote dans l'archipel des Canaries, illustre parfaitement ce phénomène et la puissance de l'océan Atlantique.

Comme son nom l'indique, l'océan pacifique est le plus calme. Cela et principalement dû au relativement faible relief sous-marin de ses fonds ainsi qu'à sa taille colossale. Située au cœur du Pacifique, l'île de Moorea en Polynésie française montre ici le parfait exemple de la quiétude de ses eaux.

Pour en savoir (beaucoup) plus

Bopp L., Bowler C., Guidi l., Karsenti E., de Vargas C. (2015) L'océan, pompe à carbone. Ocean-climate.org (pdf).

Moreau R. (2013) L'air et l'eau. EDPS Sciences. Collection Grenoble Sciences.

Peich S., Delecluse P., Fieux M., Reverdin G. (2017) La circulation océanique. Qu'est-ce que l'océan. p62-63.

LES REQUINS

Peur, fascination, mystère. Les requins nous inspirent de nombreux sentiments. Je vous invite à plonger dans leur royaume et à découvrir leur incroyable diversité de tailles, de formes, d'habitats et de régimes alimentaires. De ces traits caractérisant une grande variété d'espèces de squales découlent des fonctions souvent primordiales comme celui de « régulateur d'écosystème ». Malheureusement le massacre des requins par l'Homme à un rythme industriel préfigure de leur disparition dans la plupart des mers du globe au cours des prochaines décennies. Il ne tiens qu'à nous de protéger ces seigneurs de la mer pour préserver les écosystèmes marins et transmettre aux générations suivantes notre émerveillement, teinté de frisson, pour ces créatures énigmatiques.

Texte et photos : Arnaud Abadie

L'archétype du squale : le requin bordé (*Carcharhinus limbatus*), une espèce pélagique très courante en Atlantique et dans l'océan Indien (ici au large de l'Afrique du Sud).

Qu'est-ce qu'un requin ?

Pour comprendre ce qui caractérise biologiquement un requin, ainsi que la richesse de leur diversité, il est nécessaire de se plonger dans leur taxinomie* et de remonter très loin dans le temps, à une époque où seuls les océans étaient peuplés d'organismes vivants. La longue histoire évolutive des requins débute ainsi au Dévonien il y a plus de 400 millions d'années avec la divergence entre les Ostéichtyen (poissons osseux) et les Chondrichtyens (poissons cartilagineux). La classe des Chondrichtyens inclue tous les requins mais également les raies (requins + raies = sous-classe des élasmobranches) mais également les chimères (sous-classe des holocéphales).

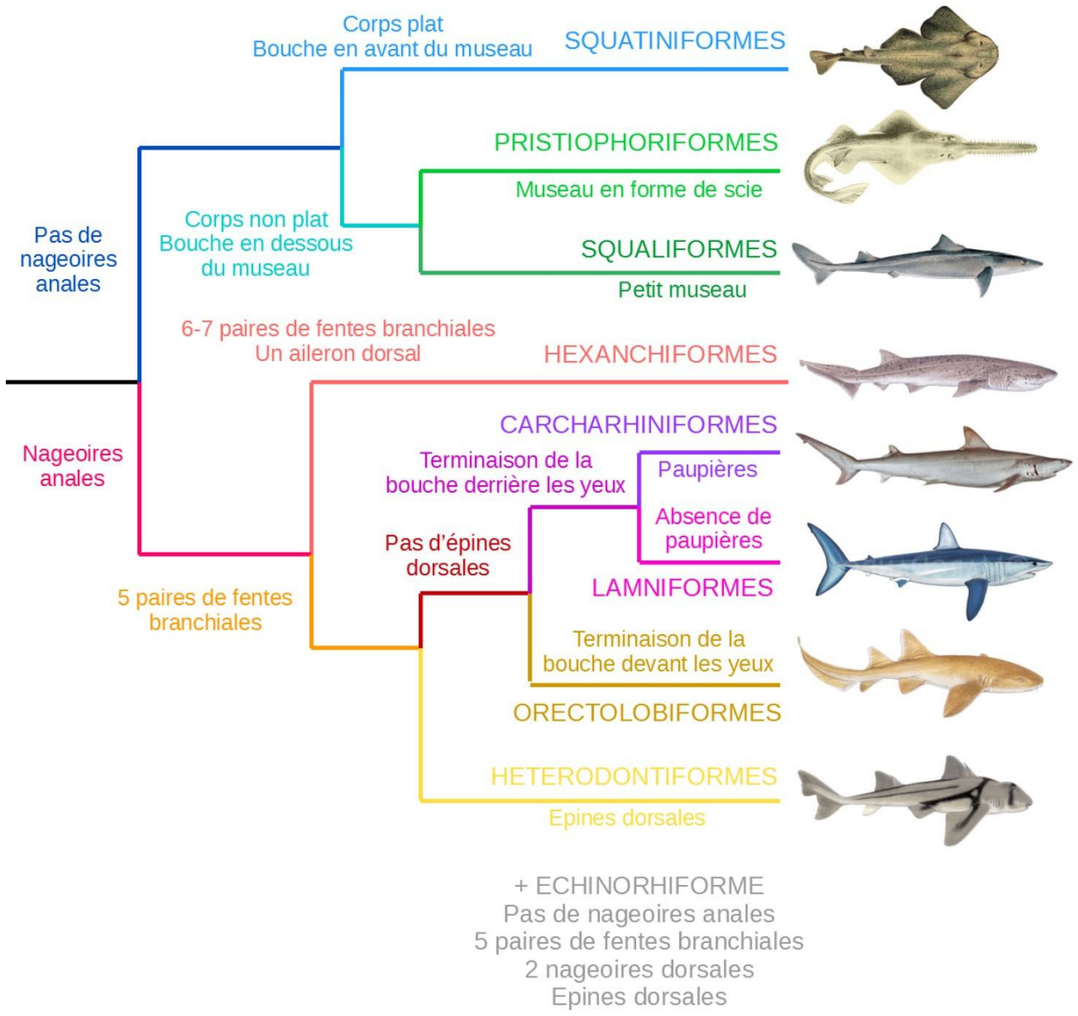
Ce sont donc les élasmobranches dont nous allons discuter. Cette sous-classe regroupe neuf ordres définies en fonction de caractéristiques morphologiques (nombre de fentes branchiales, présence:absence de nageoires anales, position de la bouche, forme du corps) : les squatiniformes, les pristiophoriformes, les squaliformes, les exhanchiformes, les carcharhiniformes, les lamniformes, les orectolobiformes, les orectolobiformes et enfin l'echinoriforme, un groupe récemment décris comprenant une unique espèce. Au moment de la rédaction de cet article, plus de 540 espèces de requins ont été décrites et la liste s'allonge régulièrement.

A ce stade il est possible de répondre clairement à la réponse « Qu'est-ce qu'un requin ? » : c'est tout simplement un poisson cartilagineux. Vous allez voir cependant que cette caractéristique a des implications fondamentales sur la morphologie et les capacités de déplacement et de prédation des requins.

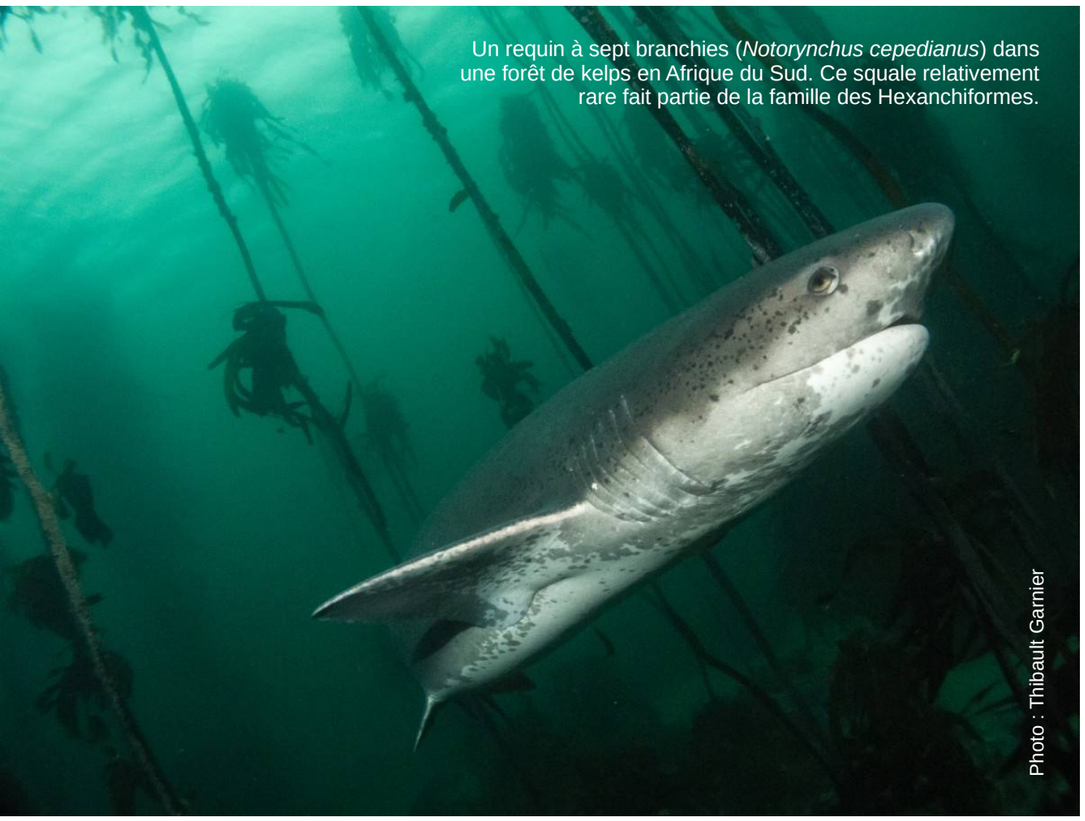
Un prédateur toutes options

Jetons maintenant un coup d'oeil aux caractéristiques anatomiques et morphologiques des squales. La caractéristique majeure régissant leur morphologie est bien entendu leur squelette cartilagineux plus léger que le squelette osseux des autres poissons, ces derniers compensant ce manque de flottaison à l'aide leur vessie natatoire. Cette structure squelettique légère, additionnée avec un énorme foie de faible densité, permet aux requins de disposer d'une flottabilité légèrement négative. Selon leur mode de vie pélagique (en pleine eau) ou benthique (sur le fond), les requins développent différentes méthodes pour modifier leur flottaison.

L'oxygénation de l'organisme des requins se fait aux travers des fentes branchiales (5 à 7 paires selon l'espèce). L'eau entre dans leur gueule et ressort par des lamelles branchiales qui extraient l'oxygène de l'eau, tandis que le dioxyde de carbone est expulsé. Aux fentes branchiales s'ajoutent les spiracles, des orifices situés à l'arrière de la tête des squales qui permettent également la circulation de l'eau dans le système respiratoire. Ce qui nous amène à la respiratoire. Ce qui nous amène à la première idée reçue erronée : tous les requins n'ont pas besoin de nager en permanence pour respirer et certains passent beaucoup de temps posé sur les fonds marins. Les espèces benthiques ont une consommation d'oxygène réduite et des spiracles plus développés que les espèces pélagiques, ces dernières devant nager toute leur vie pour maintenir un niveau d'oxygénation optimal.

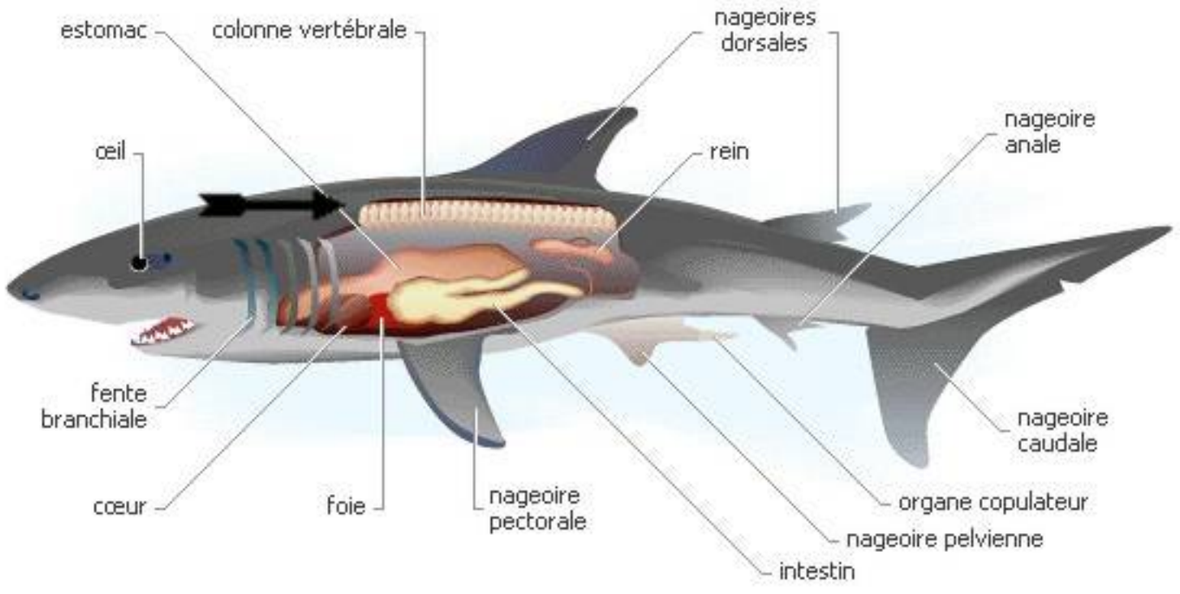


Classification taxinomique des requins au sein de la sous-classe des élasmobranches.



Un requin à sept branchies (*Notorynchus cepedianus*) dans une forêt de kelps en Afrique du Sud. Ce squale relativement rare fait partie de la famille des Hexanchiformes.

Photo : Thibault Garnier



L’anatomie simplifiée du requin. Source : www..requins.eu

Afin de localiser leurs proies, les squales sont bardés de systèmes de détection comme les avions de chasse dernière génération. Ils disposent ainsi d’un excellent odorat grâce à leur narines situées à l’avant de leur museau. Ce sens olfactif surdéveloppé permet aux requins de détecter une odeur à très longue distance. C’est notamment le cas des espèces pélagiques qui sont capable de remonter une piste olfactive sur plusieurs centaines de mètres. Ces super-prédateurs sont également capables de détecter les infimes courants électriques du système nerveux de leur proies grâce aux ampoules de Lorenzini situées sur leur tête. Chose souvent ignorée : les requins possèdent une ouïe développée et contrairement à l’idée couramment répandue, ils disposent d’une excellente vue (de jour comme de nuit). C’est d’ailleurs ce sens qui est principalement utilisé pour l’identification de la proie. Pour compléter cet arsenal sensitif déjà bien fourni, les squales disposent d’une ligne latérale qui court sur toute la longueur du corps. Ce système est composé d’un ensemble de capteurs de pression qui renseigne le requin sur les mouvements de sa proie.

Une fois que la proie est détectée, reste encore à l’attraper. Et pour cette tâche, une fois encore, les requins sont bien pourvus. Leur peau est composée de milliers de denticules dont la texture est semblable à celle du papier de verre, leur donnant un parfait hydrodynamisme. A cette peau qui leur fournit une glisse inégalée s’ajoute une panoplie de nageoires dorsales, pectorales pelviennes et anales qui apportent une parfaite assiette aux squales lorsqu’ils nagent. La nageoire caudale quant à elle, très puissante, sert à la propulsion. Grâce à une « carrosserie » et une « motorisation » hors paire, les requins pélagiques les

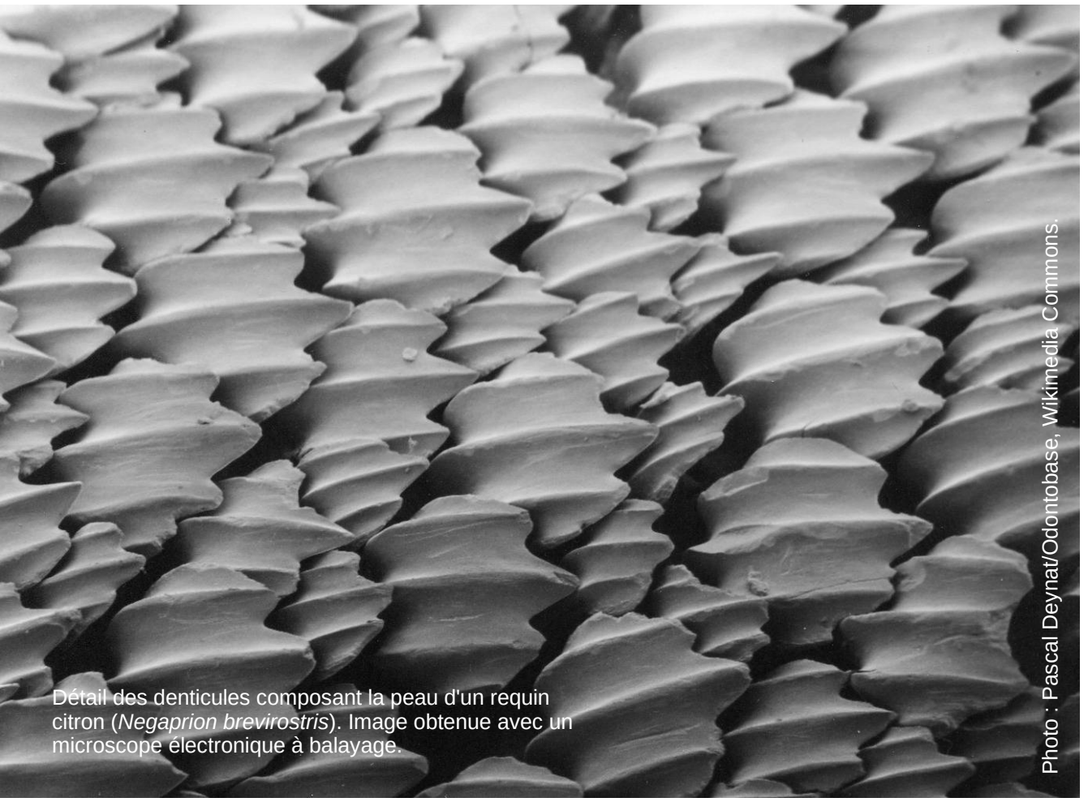
Ce requin taureau (*Carcharias taurus*) exhibe plusieurs des ses organes lui permettant de détecter ses proies : ses narines, ses yeux et l'entrée des canaux des ampoules de Lorenzini. Autre atout pour attraper des proies mobiles : ses dents pointues.

plus plus véloces tels que le requin peau bleue (*Prionace glauca*) et le requin mako (*Isurus oxyrinchus*) atteignent respectivement des vitesses de pointe de 69 et 50 km/h.

Une fois que la proie est détectée, reste encore à l'attraper. Et pour cette tâche, une fois encore, les requins sont bien pourvus. Leur peau est composée de milliers de denticules dont la texture est semblable à celle du papier de verre, leur donnant un parfait hydrodynamisme. A cette peau qui leur fournit une glisse inégalée s'ajoute une panoplie de nageoires dorsales, pectorales pelviennes et anales qui apportent une parfaite assiette aux squales lorsqu'ils nagent. La nageoire caudale quant à elle, très puissante, sert à la propulsion. Grâce à une « carrosserie » et une « motorisation » hors paire, les requins pélagiques les plus plus véloces tels que le requin peau bleue (*Prionace glauca*) et le requin mako (*Isurus oxyrinchus*) atteignent respectivement des vitesses de pointe de 69 et 50 km/h.

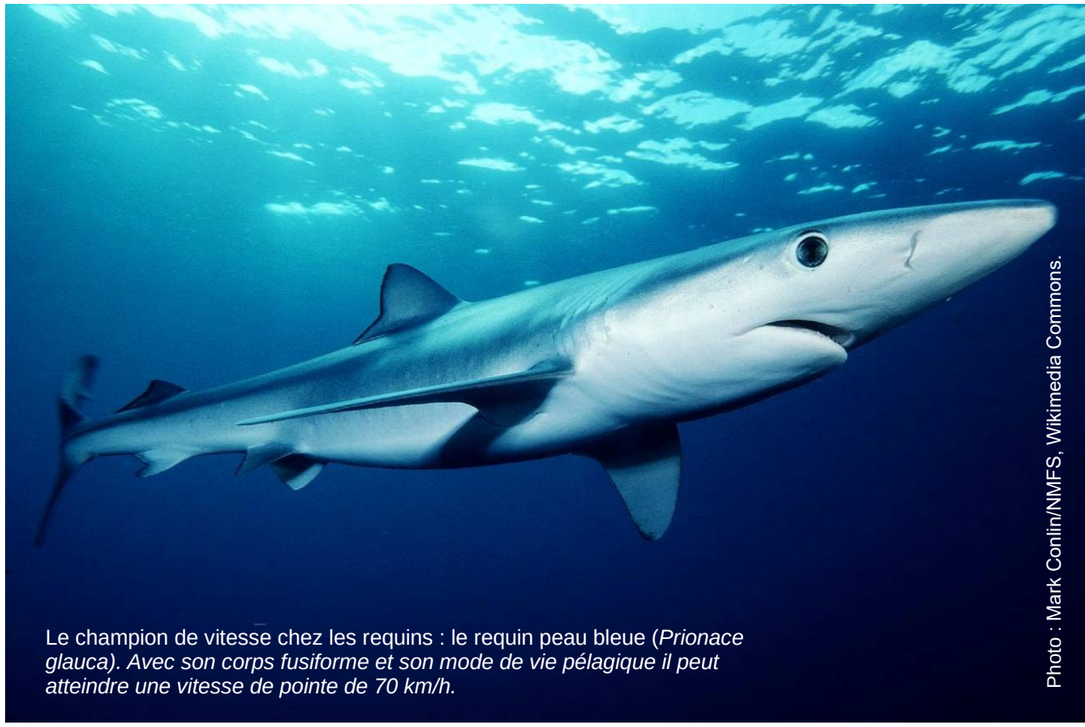
Toutes les tailles, tous les régimes alimentaires, tous les habitats

Comme vous devez vous en douter, selon l'habitat (pélagique ou benthique),la taille et le type de proies recherchées (poissons, plancton, organismes enfouies dans le sable, mobiles ou immobiles), la morphologie du squale sera adaptée en conséquence. La taille des requins varient énormément selon leur habitat et leur régime alimentaire. Le plus grand d'entre eux est



Détail des denticules composant la peau d'un requin citron (*Negaprion brevirostris*). Image obtenue avec un microscope électronique à balayage.

Photo : Pascal Deynat/Odontobase, Wikimedia Commons.



Le champion de vitesse chez les requins : le requin peau bleue (*Prionace glauca). Avec son corps fusiforme et son mode de vie pélagique il peut atteindre une vitesse de pointe de 70 km/h.*

Photo : Mark Conlin/NMFS, Wikimedia Commons.

Un duo de requins baleine (*Rhincodon typus*) sur le site de Oslob au large de l'île de Cebu aux Philippines. Aucun risque de se faire attaquer par ces paisibles géants qui mangent principalement du zooplancton et des petits poissons. Le motif formé par les tâches blanches sur leur dos est propre à chaque individu et permet de les identifier grâce à des photographies.

Photo : Laura Iborra

très connu : le requin baleine (*Rhincodon typus*). Avec une taille maximum de 20 m et ses 34 tonnes, ce squale géant est le plus grand poisson connu. Cependant pas d'inquiétudes si vous en rencontrez un au hasard de vos voyages car ce titan se nourrit de zooplancton et de petits poissons (en grandes quantités bien évidemment). Ce régime alimentaire est également celui du requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*), un autre mastodonte des mers plus friand des eaux tempérées que le requin baleine qui préfère les eaux tropicales.

L'océan ouvert n'est cependant pas réservé à de pacifiques géants. De formidables prédateurs de proies beaucoup plus grosses cherchent leurs victimes dans l'immensité bleue. Le charismatique grand requin blanc (*Carcharodon carcharias*) fait partie du club des top prédateurs océaniques et se nourrit principalement de gros poissons et de mammifères marins. Loin de sa réputation sanguinaire, ce squale est relativement frugal et se contente de quelques proies par semaine et peut rester plusieurs semaines sans se nourrir. Des espèces plus petites arpentent également les masses d'eau océaniques tels que le requin longimane (*Carcharhinus longimanus*) facilement reconnaissable à ses longues nageoires pectorales bordées de blanc, le requin peau bleu (*Prionace glauca*) et le requin mako (*Isurus oxyrinchus*), les recordman de vitesse évoqués précédemment, ou encore le requin bordé (*Carcharhinus limbatus*) l'archétype du squale baroudeur des mers.

Tous les requins ne passent pas leur vie dans le désert océanique bleuté. Certains préfèrent la proximité du fond pour trouver des proies non loin des récifs coralliens et rocheux. Et ces squales ne sont pas moins impressionnants, loin de

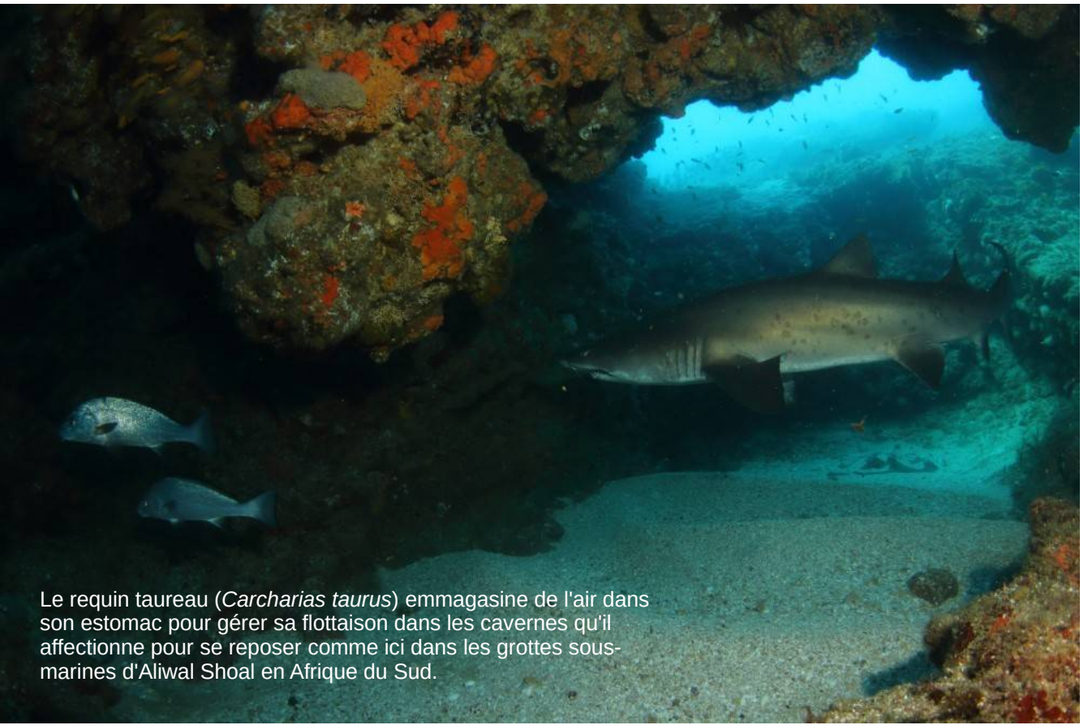
Photo : Thibault Garnier

Un grand requin blanc (*Carcharodon carcharias*) nage paisiblement dans les eaux turbides de l'Afrique du Sud (Cape Town).

là. Le requin taureau (*Carcharias taurus*), par exemple, fait partie de cette catégorie. Bien que très impressionnant avec ses dents longues et pointues qui lui servent à embrocher des poissons de taille moyenne, ce squale n'est nullement agressif. Sa vie près du fond le pousse même à fréquenter les grottes sous-marines pour se reposer ou se faire déparasiter par des poissons nettoyeurs. Des squales moins fréquentables arpentent également les récifs plein de vie. Parmi eux, le requin tigre (*Galeocerdo cuvier*) et le requin bouledogue (*Carcharhinus leucas*) sont les plus connus et les plus délicats à côtoyer pour l'être humain. Le requin tigre peut atteindre la taille impressionnante de 6 m. Il chasse principalement la nuit et est l'un des requins le moins spécialiste dans son alimentation, c'est-à-dire qu'il est peu regardant sur ce qu'il ingurgite. C'est également le cas du requin bouledogue qui mange tout ce qu'il trouve, à la particularité près qu'il est capable d'adapter son organisme à l'eau douce par osmorégulation** et de remonter les fleuves tropicaux. Il peut alors agrémenter son repas d'espèces peu communément consommées par des squales tels que des petits singes.

Restent les requins vivant la quasi totalité de leur vie sur les fonds marins, voir même enfuis dans le sédiment. L'un des plus connus des squales se reposant sur le fond est le requin dormeur (*Ginglymostoma cirratum*). Cette espèce, très commune dans les mers tropicales (comme par exemple dans les Caraïbes), n'est pas très active le jour, mais cela change du tout au tout la nuit où le fonds marins passes d'un lieu de repos confortable à un lieu de chasse aux crustacés et aux poissons benthiques en tout genre. D'autres espèces de requins ont adoptées ce mode vie benthique tels

Le requin bordé (Carcharhinus limbatus*), le patrouilleur des mers toujours accompagné de rémoras qui se nourrissent des restes du repas du requin et se fixent également sur lui pour économiser leur énergie.*



Le requin taureau (*Carcharias taurus*) emmagasine de l'air dans son estomac pour gérer sa flottaison dans les cavernes qu'il affectionne pour se reposer comme ici dans les grottes sous-marines d'Aliwal Shoal en Afrique du Sud.

Le requin bouledogue (*Carcharhinus leucas*) est un prédateur opportuniste au régime alimentaire très varié. Il fréquente les eaux côtières (comme ici à Playa del Carmen au Mexique) mais peut également remonter les fleuves pour se nourrir.

que le requin zèbre (*Stegostoma fasciatum*) dans la zone Indo-Pacifique, le requin de Port-Jackson (*Heterodontus portusjacksoni*) avec ses dents plates pour croquer des coquillages ; et beaucoup moins exotique, mais tout aussi intéressante à observer, la grande roussette (*Scyliorhinus stellaris*) de nos côtes atlantiques et méditerranéennes. Enfin, certaines espèces aiment tellement le fond qu'elles s'y enfouissent totalement et passe une bonne partie de leur vie recouverts de sable. Un bon exemple est l'ange de mer commun (*Squatina squatina*) qui s'ensable totalement en ne laissant que ses yeux dépasser du substrat. Lorsqu'une proie passe à proximité il la gobe vif comme l'éclair. Si celle-ci n'est pas à son goût, comme par exemple un poisson disposant d'épines venimeuses, il la recrache.

Restent les requins vivant la quasi totalité de leur vie sur les fonds marins, voir même enfuis dans le sédiment. L'un des plus connus des squales se reposant sur le fond est le requin dormeur (*Ginglymostoma cirratum*). Cette espèce, très commune dans les mers tropicales (comme par exemple dans les Caraïbes), n'est pas très active le jour, mais cela change du tout au tout la nuit où le fonds marins passes d'un lieu de repos confortable à un lieu de chasse aux crustacés et aux poissons benthiques en tout genre. D'autres espèces de requins ont adoptées ce mode vie benthique tels que le requin zèbre (*Stegostoma fasciatum*) dans la zone Indo-Pacifique, le requin de Port-Jackson (*Heterodontus portusjacksoni*) avec ses dents plates pour croquer des coquillages ; et beaucoup moins exotique, mais tout aussi intéressante à observer, la grande roussette (*Scyliorhinus stellaris*) de nos côtes atlantiques et méditerranéennes. Enfin, certaines espèces aiment tellement le fond qu'elles s'y enfouissent totalement et passe une bonne partie de leur vie

Un requin dormeur de l'Atlantique (*Ginglymostoma cirratum*) se repose de jour dans le lagon de la Réserve Naturelle de Petite Terre au Sud-Est de la Guadeloupe dans les Caraïbes. Cette espèce fait partie des squales qui n'ont pas besoin de nager en permanence pour s'oxygéner. Le requin dormeur chasse principalement des proies benthiques, c'est-à-dire vivant sur les fonds marins.

Impossible de faire bouger cet ange de mer commun (*Squatina squatina*) au large de l'île de Lanzarote dans les Canaries. Même avec le corps découvert aux trois quarts il ne bougera pas de sa confortable cachette sableuse. Bien que commune dans certains sites très localisés, cette espèce est en danger critique d'extinction et compte parmi les 100 espèces les plus menacées au monde.

recouverts de sable. Un bon exemple est l'ange de mer commun (*Squatina squatina*) qui s'ensable totalement en ne laissant que ses yeux dépasser du substrat. Lorsqu'une proie passe à proximité il la gobe vif comme l'éclair. Si celle-ci n'est pas à son goût, comme par exemple un poisson disposant d'épines venimeuses, il la recrache.

Des modes de reproduction variés

La plupart des squales vivent plusieurs dizaines d'années et atteignent leur maturité sexuelle tardivement vers l'âge de 10-15 ans. La fécondation chez les requins est interne (un point commun avec les humains), le mâle insérant l'un de ses deux ptérygopodes*** dans le cloaque de la femelle. La parade nuptiale comprend souvent la morsure par le mâle de la nageoire de la femelle. Cette dernière est ainsi pourvue, dans la plupart des cas, d'un épiderme renforcé capable de supporter de multiples morsures durant la période de reproduction.Si le mode d'accouplement est peu varié chez les requins, il en est tout autrement en ce qui concerne la reproduction d'une façon globale. Les squales ont ainsi recours à trois modes de reproduction : l'oviparité (ponte d'oeufs), la viviparité aplacentaire (les petits sont nourris par le sac vitellin dans l'utérus) et la viviparité placentaire (les fœtus sont nourris par un placenta situé sur la paroi utérine).

Le mode de reproduction le plus commun est la viviparité placentaire qui donne naissance à des mini requins directement aptes à se déplacer et à se nourrir. L'oviparité quant a elle est plus répandu chez les petits squales benthiques tels que les roussettes qui fixent leur œufs sur des supports rigides érigés tels que les gorgones. C'est d'ailleurs parfois la seule trace de leur présence sur les lieux. Enfin, la viviparité aplacentaire donne lieu à l'un des plus

Un oeuf de grande roussette (*Scyliorhinus stellaris*) fixé sur une gorgone rouge (*Paramuricea clavata)* dans le parc National de Port-Cros dans le sud de la France. Ce squale très difficile à croiser en plongée en Méditerranée est pourtant relativement abondant au vu de la quantité d'individus pêchés et des oeufs observés.

saisissant des exemples de sélection naturelle et de compétition chez la progéniture des requins taureau (*Carcharias taurus*). Il s'agit du cannibalise intra-utérin (appelé aussi oophagie). Ainsi, chez le requin taureau les œufs éclosent dans l'utérus de la femelle et les juvéniles issus de l'éclosion s'entre-dévorent jusqu'à ce qu'un unique petit soit expulsé du ventre de sa mère. Le juvénile ainsi « sélectionné » sera de la sorte mieux nourris et plus apte a résister aux difficultés de la vie d'un jeune requin qui avant d'être un top prédateur est aussi une proie.

Le principal prédateur des requins c'est l'être humain

Comme beaucoup de top prédateurs, le requin est peu chassé par d'autres animaux marins, excepté les épaulards qui n'hésitent pas à s'attaquer à de gros requins carnassiers. Malheureusement c'est sans compter sur la prédation humaine qui en quelques décennies a décimé la population mondiale des requins à coup de pêche intensive. Il est assez difficile d'estimer l'abondance des requins et l'ampleur des dégâts commis par la pêche. Les chiffres couramment utilisés parlent de 100 millions de requins pêchés (légalement et illégalement) chaque année et un effondrement de 90 % des populations de requins à l'échelle globale. La pêche illégale aux ailerons prend parfois la forme d'une véritable mafia dans certains pays avec un marché mondial estimé à 1 milliard de dollars. A cause de ce rythme effréné de destruction, de nombreuses espèces de squales sont en danger critique d'extinction. D'une manière globale de moins en moins de requins sont observés par les pêcheurs et les plongeurs. C'est par exemple le cas en Méditerranée où certaines espèces de requins pélagiques classiquement présentes, telles que le grand requin blanc et le requin mako, sont aujourd'hui quasiment absentes.

Ce massacre de plus en plus médiatisé a pendant de nombreuses années été ignoré voir encouragé du fait du faible capital de sympathie dont bénéficient les requins. Cela est principalement dû aux terreurs infondées véhiculées par les mauvais films Hollywoodiens (dont *Les dents de la mer*) et notre peur primitive de nous faire dévorer vivant. Cela a été répété bien des fois mais le nombre de personnes tuées chaque années par des requins (quatre personnes par an en moyenne) est bien moindre que celui d'autres animaux que nous côtoyons parfois régulièrement comme les moustiques (un à deux millions de personnes an), les hippopotames (2900 personnes par an) ou les guêpes (14 décès par an rien qu'en France). Cette peur infondée nous pousse notamment à des « prélèvements » (pour ne pas dire massacre) préventifs afin d'éviter des attaques de baigneurs, comme sur l'île de la Réunion où plus de 150 requins ont été tués par les autorités en 2019.

Le mot de la Fin

Impossible de décrire de façon exhaustive la diversité, les modes de vie, les habitats et l'impact des requins sur l'imaginaire collectif en un seul article. Les ouvrages qui tentent de le faire font plusieurs centaines de pages. J'espère que ces quelques mots et photos auront pour le moins piqué votre curiosité et vous rendront moins obscures le monde sous-marin des squales. La connaissance de ces seigneurs de la mer par le plus grand nombre est leur meilleure protection. Je souhaitais finir sur une note positive en notant le travail remarquable des cinéastes, photographes et apnéistes qui depuis plusieurs années détruisent cette image surfaite de prédateur sanguinaire mangeur d'hommes. Oui il est possible d'évoluer en apnée à côté d'un grand requin blanc, non une cage n'est pas indispensable pour observer des requins bouledogue ou des requins tigre. Des

Image insoutenable de cadavres de requins sur le littoral de Mbour au Senegal. Seuls leurs ailerons ont été prélevés. Ce massacre hors norme a pour seul but de fournir le marché asiatique en ailerons de requins, un simple épaississant pour la soupe de gens fortunés.

Photo : Sébastien Losada, Wikimedia Commons.

efforts dans notre approche de ces animaux formidables méritent tout de même d'être faits et notamment le bannissement du feeding pour touristes en mal de sensations fortes. Et surtout ne jamais oublier que les requins sont des prédateurs sauvages évoluant dans un milieu où nous ne sommes que des visiteurs maladroits.

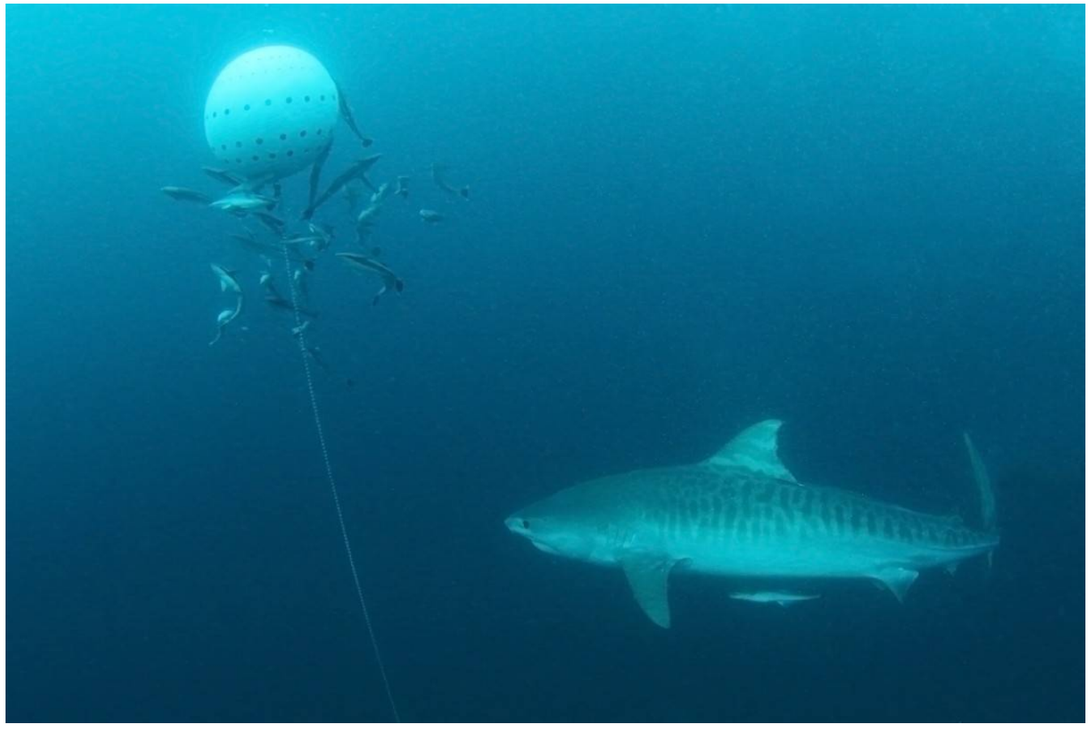
Glossaire

***Taxinomie** : Domaine de la biologie ayant pour but la description des êtres vivants et leur classification sous la forme de taxons, c'est à dire des groupes d'organismes possédant des caractéristiques semblables.

****Osmorégulation** : L'ensemble des processus qui permettent de réguler la concentration en sels dissous dans les fluides d'un organisme.

*****Ptérygopode** : Organe copulateur mâle des requins.

L'observation des requins est devenu une activité touristique à la portée de n'importe quel plongeur quel que soit son niveau. Ceux pour qui le bénéfice financier est la seule préoccupation devraient savoir qu'un requin vivant rapporte bien plus d'argent qu'un requin pêché. Si la démocratisation de l'activité permet de sensibiliser de plus de plus de gens à la protection des squales, l'affluence, toujours grandissante, peut entraîner une véritable ruée vers les requins comme ici au Mexique à Playa del Carmen lors d'une plongée avec des requins bouledogues. Cette activité touristique donne également lieu à des dérives comme avec le shark feeding qui, en plus d'augmenter la probabilité d'accidents (morsures), modifie les habitudes alimentaires des squales. Si vous souhaitez partir à la rencontre des seigneurs de la mer renseignez-vous donc bien sur la méthode d'approche des squales !



Les requins peuvent parfois avoir un comportement surprenant. C'est le cas de ce requin nourrice (*Ginglymostoma cirratum*) qui a la tête plongée dans une éponge au large du Yucatan au Mexique. Ce requin benthique (vivant à proximité du fond) se nourrit principalement de crustacés et de poissons qui peuvent parfois se trouver dans des endroits très peu accessibles. Les deux carangues et le mérou à proximité espèrent certainement récupérer des miettes du repas du requin.

Il est tout à fait possible de plonger sans cage avec les requins perçus comme les plus dangereux pour l'Homme, comme ici en Afrique du Sud avec des requins tigre. Afin de maximiser les chances de rencontre dans le désert océanique il est nécessaire de les appâter. Si le feeding est à proscrire à cause de l'assimilation des humains avec de la nourriture, d'autres techniques existent pour attirer les squales. C'est le cas du baiting qui consiste à placer des appâts et du sang dans un récipient percé. Cela crée une piste olfactive que les requins détectent et remontent jusqu'à la source. Cette méthode n'est pas exempt de critiques car elle pourrait obliger les requins à utiliser leur énergie pour atteindre l'appât sans pouvoir pour autant se nourrir.

Pour en savoir (beaucoup) plus

De Maddalena A. (2015) Requins de Méditerranée. Turtle prod Editions. 256 pages.

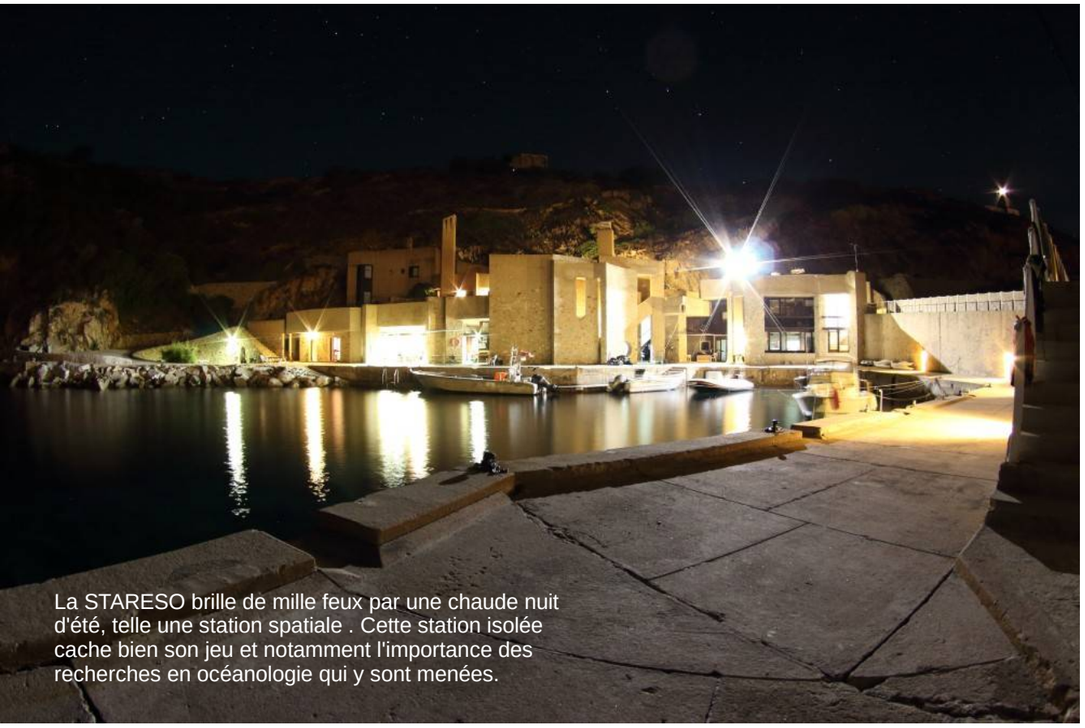
Dulvy N. K., Simpfendorfer C. A., Davidson L. N., Fordham S. V., Bräutigam A., Sant G., Welch D. J. (2017) Challenges and priorities in shark and ray conservation. Current Biology, 27(11), R565-R572.

Surina S., Lecoeur G. (2018) Requins. Guide de l’interaction. Turtle prod Editions. 354 pages.

STARESO

Nichée au pied de la Pointe de la Revellata dans la baie de Calvi en Corse, la station de recherches océanographiques et sous-marines (STARESO) est un lieu important de la recherche océanographique de l'île de beauté. Depuis plus de 50 ans les scientifiques de la station étudient les écosystèmes marins de la baie et plus largement du littoral corse. Les actions de la STARESO ne se limitent pas à l'île. Des chercheurs venus des quatre coins du monde y réalisent des travaux scientifiques afin de mieux comprendre l'influence du changement climatique global sur les écosystèmes de Méditerranée. Je vous invite à une visite terrestre et sous-marine de ce haut lieu de la recherche scientifique en Corse qui n'a pas fini de faire parler de lui.

Texte et photos : Arnaud Abadie



La STARESO brille de mille feux par une chaude nuit d'été, telle une station spatiale . Cette station isolée cache bien son jeu et notamment l'importance des recherches en océanologie qui y sont menées.

Tout commence avec une histoire belge

Avec ses allures de base de génie du mal d'un James Bond des années 70, il est difficile de s'imaginer que la station de recherches océanographiques et sous-marines (STARESO) dans la baie de Calvi (Haute-Corse) est un lieu de recherche scientifique. Comment une station à l'architecture si particulière a pu se retrouver dans un endroit si isolé ? Tout a commencé à plus de 1000 km de la Corse, dans le laboratoire d'océanologie de l'Université de Liège situé dans l'Est de la Belgique. S'il peut être surprenant qu'une ville si éloignée de la mer soit un haut lieu de recherche de l'océanographie, cela l'est moins lorsque l'on connaît l'histoire de la recherche scientifique à Liège. L'Université de Liège (Ulg) a été fondée en 1817 par Guillaume 1er d'Orange qui impose à l'institution naissante de se doter d'un cabinet de zoologie et d'anatomie comparée. Au cours du XIXème siècle les collections sont enrichies grâce à de nombreuses expéditions dans le monde entier et un institut zoologique voit le jour en 1888 à l'initiative de Édouard Van Beneden. En 1947 l'institut zoologique est rénové sous la direction de Marcel Dubuisson qui installe notamment des aquariums employés pour étudier les organismes marins rapportés des campagnes océanographiques. En 1962 le muséum et l'aquarium ouvrent leurs portes au public fournissant ainsi depuis plus de 60 ans un support à la diffusion de la connaissance au plus grand nombre et aux étudiants de l'ULg.

Mais quel rapport entre la recherche océanographique belge et la STARESO ? Et bien la STARESO a été construite par l'ULg, tout simplement. Les travaux de construction de la station ont

Le muséum/aquarium de Liège. Ce haut lieu de la recherche zoologique et océanographique de Belgique réalise des recherches dans le monde entier.

Avec son revêtement en granit la STARESO se fond parfaitement dans le paysage sauvage de la pointe de la Revellata. Grâce à ce camouflage, bien que la station soit située en face de la citadelle de Calvi, il est impossible de la distinguer depuis la ville.

Le phare de la Revellata est entièrement automatisé et accueil une partie des logements de la STARESO. Un sentier géré par le Conservatoire du littoral permet d'y accéder et de profiter de la vue incroyable sur le large.

débuté en 1968 avec une inauguration en 1972. Son design original et ses matériaux s'intégrant parfaitement au paysage sont l'oeuvre des architectes Claude Strebelle et Charles Dumont. Ses infrastructures permettent d'accueillir des chercheurs et de leur fournir un cadre optimal pour mener des travaux scientifiques *in situ* (dans le milieu marin). Les scientifiques disposent notamment d'un accès directe à la mer grâce au petit port de la station, ainsi que de laboratoires secs et humides (en fonction du type d'échantillon à analyser). La STARESO est capable d'accueillir plusieurs dizaines de personnes grâce à ses dortoirs. De plus le phare de la Revellata dispose de plusieurs chambres au sommet de la falaise.

En 1988 l'Université de Lège a noué un partenariat privé-public avec une société française, la STARESO S.A., afin que cette dernière assure la gestion de la station. La station appartient donc toujours à l'ULg mais dispose d'un personnel permanent chargé l'entretien de la station mais également de la réalisation d'études scientifiques dans la baie de Calvi et partout en Corse.

Des études à Calvi et dans toute l'île

La baie de Calvi est donc un site d'étude à haute fréquence de l'environnement marin depuis plus de 50 ans. Les chercheurs belges réalisent des travaux dans de nombreuses disciplines scientifiques de l'océanologie tels que la biologie, l'écologie, la physique, chimie et la modélisation mathématique. De même, tous les habitats, les écosystèmes et de nombreux organismes sont étudiés comme les herbiers sous-marins, le plancton, le substrat meuble, diverses espèces de poissons. Certaines observations sont réalisées très fréquemment depuis plusieurs dizaines d'années comme la température de l'eau de surface qui est mesurée depuis 1981, l'étude de la densité des herbiers de posidonies et ou encore la diversité du plancton avec des prélèvements hebdomadaires depuis 2004

En plus des chercheurs belges, de nombreux organismes scientifiques français viennent réaliser des travaux à la STARESO, comme l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) et divers laboratoires du Centre national de la recherche scientifique (CNRS). La station travail également avec des bureaux d'études à des programmes d'innovation pour développer et tester de nouvelles techniques d'observation en milieu marin.

Depuis la création de la STARESO S.A. il y a plus de 30 ans la station est devenue un interlocuteur privilégié en ce qui concerne les thématiques de l'environnement marin en Corse. C'est le cas notamment du suivi de la pêcherie artisanale sur l'ensemble de l'île. La STARESO intervient également souvent lors d'études d'impacts et d'études environnementales, comme par exemple pour des suivis de la plaisance et de son impact sur les fonds marins, l'étude de l'impact des sites d'aquaculture, le suivi des herbiers de posidonies (présents dans la quasi totalité des eaux littorales de l'île) et l'étude de la qualité du sédiment marin (via l'étude des communautés d'organismes vivant dans le substrat meuble). La station est également un lieu très prisé pour l'organisation de colloques et de séminaires dont notamment celui de la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL Corse) en 2012 et 2016.

Un rayonnement international

Si la STARESO jouit d'une grande renommée dans les organismes scientifiques en Belgique, en Corse, et plus largement de l'Hexagone, sa réputation atteint des rivages bien plus éloignés. C'est notamment le cas en ce qui concerne sa vocation d'accueil des chercheurs du monde entier pour mener

Ces lignes allant de la surface jusqu'à 10 m de profondeur sont pourvues de capteurs mesurant la concentration en oxygène dissout à proximité des herbiers de posidonies. Ces observations permanentes et à haute fréquence permettent notamment de quantifier la production primaire des prairies sous-marines.

Une plongeuse biologiste de la STARESO réalise des observations le long d'un transect sur les organismes peuplant la roche.

Un hydrophone du CNRS au large de la STARESO à 40 m de profondeur. L'enregistrement des sons sous-marins permet d'évaluer la biodiversité des organismes marins ainsi que la pollution acoustique des activités humaines.

des expériences scientifiques ambitieuses en milieu naturel. Certains projets concernent un ou plusieurs laboratoires de la même nationalité tandis que d'autres regroupes des organismes scientifiques de plusieurs pays. La station accueil également des stages étudiants d'universités européennes (Belgique, Allemagne, Autriche) ou américaines (USA). Sa capacité d'accueil lui permet également de recevoir des colloques et des workshops scientifiques, l'isolement du lieu et le confort de ses installations permettant de se consacrer entièrement au travail de groupe. Enfin, la STARESO produit ou co-écrit régulièrement des articles scientifiques dans des revues de rang international dans divers disciplines des sciences marine (écologie, biologie, chimie).

STARECAPMED : un programme scientiovque ambitieux

Depuis 2012 la STARESO a initié un programme de recherche scientifique multidisciplinaire sur l'ensemble de l'environnement marin de la baie de Calvi, c'est le programme STARECAPMED (STAtion of Reference and rEsearch on Change of local and global Anthropogenic Pressures on Mediterranean Ecosystems Drifts). Derrière ce nom long et complexe en anglais se cache un projet visant à étudier l'influence du changement climatique global sur les écosystèmes de Méditerranée. En s'appuyant sur plusieurs décennies de données recueillies par la station, ainsi qu'en réalisant de nouvelles acquisitions, le but de STARECAPMED est de détecter les changements aux sein des écosystèmes marins en lien avec les

Le André Malraux, le navire du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (DRASSM), à proximité de la STARESO durant le séminaire de la DREAL sur le milieu marin en 2012.

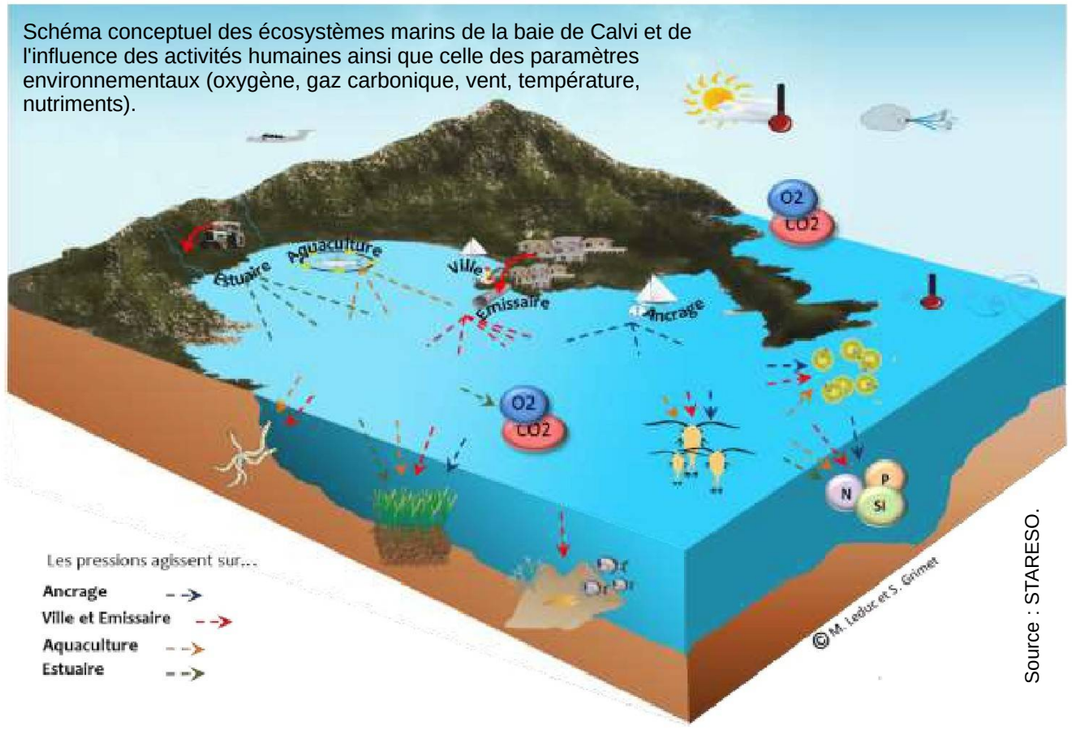


Schéma conceptuel des écosystèmes marins de la baie de Calvi et de l'influence des activités humaines ainsi que celle des paramètres environnementaux (oxygène, gaz carbonique, vent, température, nutriments).

Source : STARESO.

paramètres environnementaux (comme par exemple la température de l'eau, les ressources en nutriments disponibles, la courantologie, la quantité de lumière disponible). En plus des influences globales, des études sont réalisées sur l'impact des activités humaines sur l'environnement de la baie comme par exemple l'influence de l'ancrage des navires de plaisance sur les herbiers de posidonies ou celle des rejets de la station d'épuration de la ville.

Le programme STARECAPMED est porté politiquement et financièrement par la Collectivité de Corse et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse depuis ses débuts, du fait de l'importance de l'impact des recherches sur le plan de la gestion de l'environnement marin littoral. Au niveau scientifique, l'effort de recherche est porté en premier lieu par le personnel de la STARESO qui quotidiennement travail à la récolte et à l'analyse des données. Des chercheurs du laboratoire d'océanologie et du laboratoire d'océanographie chimique de l'Université de Liège participent également très régulièrement à ces travaux de recherche depuis le début du programme. Enfin, STARECAPMED offre un cadre pour le développement de nouvelles méthodes d'observation en milieu marin qui donne lieu à des partenariats avec des organismes privés publiques de France et du monde entier.

Le mot de la Fin

Face à l'urgence climatique et les changements rapides du milieu marin qui y sont liés, ainsi que la dégradation du milieu marin par nos activités et la pollution que nous produisons, des lieux de recherches et d'échanges scientifiques comme la STARESO sont primordiaux afin de favoriser une utilisation plus raisonnée des espaces marins. Ce type d'organisme, ayant une très forte

Les mésocomes sous-marins du programme de recherche international MedSea installés à proximité de la station. Ces travaux scientifiques visent à étudier l'acidification des océans en faisant varier les paramètres de la colonne d'eau dans ces systèmes isolés. Les structures immergées font 20 m de haut.

Les éléments se déchaînent sur la digue du port de la STARESO lors d'une tempête automnale. Soumise en permanence au vent et aux vagues, sa structure nécessite un entretien permanent.

La balise de signalisation du petit port de la STARESO brille dans la nuit estivale de la baie de Calvi.

Si la station est remarquable sur terre elle l'est également sous la surface avec de nombreux instruments scientifiques immergés qui réalisent en continu des mesures océanographiques.

Centre de recherche

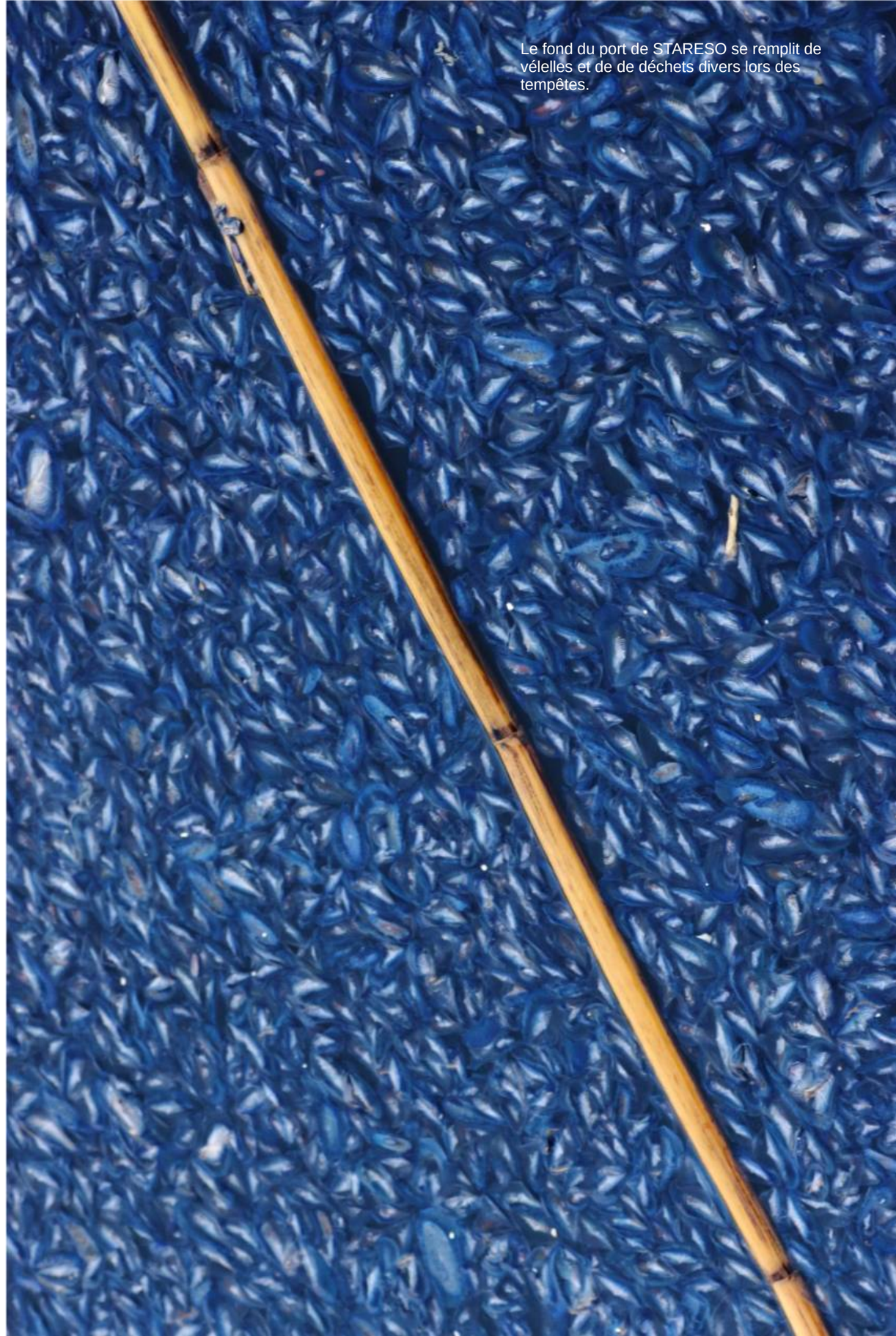
La pointe de la Revellata est un véritable écrin de nature pour la STARESO dont la structure s'intègre parfaitement dans les falaises granitiques.

implantation locale ainsi qu'un rayonnement international, est quasiment unique au monde. Ce modèle de fonctionnement est actuellement à l'étude dans d'autres pays (Maroc, pays Basque espagnole), signe de sa pertinence. Désormais, si vous passez à proximité de cette petite station en baie de Calvi, j'espère que vous ne la verrez plus de la même façon maintenant que vous avez connaissance de l'étendue de ses missions.

Pour en savoir (beaucoup) plus

Le site internet de la STARESO : www.stareso.ulg.ac.be

Gobert S, Lejeune P, Marengo M, Donnay A, Leduc M (2018) STARECAPMED. Rapport d'activité 2017. 60 p. (pdf)



Le fond du port de STARESO se remplit de vélelles et de de déchets divers lors des tempêtes.

Le champion du monde d’apnée Morgan Bourc’his entraîne des apnéistes dans la baie de La Ciotat. L’apnée est l’un des rares sports dans lequel les débutants rencontrent et plongent avec des athlètes de niveau international.

INSPIRATION BLEUE

Arnaud Abadie

L’apnée est une activité ouverte à tous où la notion de performance cède sa place aux sensations et au bien-être. La descente dans le bleu est une expérience unique accessible même aux débutants. Les premiers pas dans le royaume de Neptune sont impressionnant mais très vite addictifs. L’envie d’explorer les fonds prends très vite le pas. Je vous invite vous initier aux joies du bleu au travers de quelques photos toutes prises en apnée.

Accrochés à une bouée de surface, tels les pétales d’une fleur, des apnéistes se préparent pour une descente verticale en pleine mer. C’est le moment de se calmer et de se concentrer sur sa respiration avant de basculer dans le bleu.

Le bleu de la mer appel l’apnéiste en surface. Les rayons du soleil forment un vortex près à happer le plongeur vers les profondeurs.

Le passage dans le bleu est parfois seulement temporaire pour aller explorer les fonds marins comme ici des impressionnantes roches granitiques en Corse.

Remontée à la surface après une descente dans le bleu. La phase de remontée est également une phase de bien-être lorsqu'elle est bien maîtrisée.

L'air est un bien précieux pour l'apnéiste. Il peut être également source de jeu.

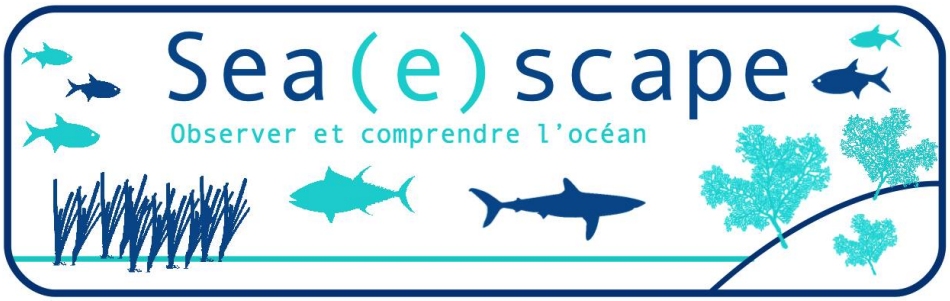
Les crevasses rocheuses sinueuses sont de parfaites aires de jeu et d’exploration pour les apnéistes.

Inutile de rechercher la profondeur pour se faire plaisir en apnée.

L’utilisation d’une monopalme nécessite une certaine technique mais procure une sensation de glisse inégalée.

Le sourire de cette apnéiste en dit long sur le plaisir procuré par l’apnée.

Le plongeur de sécurité accompagne l’apnéiste lors de sa remontée tel un ange gardien. L’apnée doit toujours être pratiquée à deux pour un maximum de sécurité.



www.seaescape.fr