



## MODULE 5. Écologie dans les zones d'alimentation



KIT DE FORMATION  
BIOLOGIE ET CONSERVATION DES TORTUES MARINES  
EN AFRIQUE DE L'OUEST



## MODULE 5

### L'ÉCOLOGIE DANS LES ZONES D'ALIMENTATION

#### DESCRIPTION DU MODULE

Les tortues marines, comme leur nom l'indique, habitent les mers et les océans de la planète. Une fois qu'elles ont rejoint la mer après leur éclosion, elles restent toute leur vie dans le milieu marin, pendant leur développement, leur croissance et leur reproduction. Ce régime marin n'est rompu que par les femelles reproductrices lorsqu'elles viennent à terre pour pondre leurs œufs, pendant la saison de nidification. Même à cette occasion, le temps qu'elles passent sur terre est minime, représentant bien moins de 1% de leur longue existence.

En mer, les tortues marines cherchent un équilibre entre la recherche de nourriture (nécessaire à la croissance et au développement, puis à la reproduction et à la migration) et la dépense énergétique associée à cette recherche, tout en essayant de minimiser la probabilité de prédation. La stratégie alimentaire adoptée varie pour chaque espèce, et peut inclure des changements de régime alimentaire ou une modification de l'occupation des habitats au cours de la croissance. Les espèces carnivores restent toute leur vie dans les eaux océaniques, comme c'est le cas de la tortue luth et de nombreuses tortues olivâtres, ou peuvent fréquenter à la fois les habitats néritiques et les zones pélagiques, comme la tortue caouanne. La plupart des individus de tortues vertes et de tortues imbriquées, en revanche, ont un régime alimentaire spécialisé et sont adaptés aux habitats côtiers, tels que les herbiers marins et les récifs coralliens. Dans ces lieux, naturellement riches en biodiversité, les tortues marines établissent des relations de commensalisme et de mutualisme avec d'autres organismes et peuvent remplir des fonctions écologiques importantes dans leurs habitats d'alimentation.

#### QUESTIONS TRAITÉES

#### DIAPPOSITIVES

a) Introduction à l'écologie dans les zones d'alimentation	3 - 4
b) Habitats d'alimentation - zone océanique	5 - 10
c) Habitats d'alimentation - zone néritique	11 - 23
d) Relations écologiques	24 - 32

#### DESCRIPTION DES OBJECTIFS

- √ Identifier les différents types d'habitats d'alimentation qui existent et les principales zones d'alimentation situées dans la sous-région ouest-africaine
- √ Connaître le régime alimentaire typique de chaque espèce de tortue marine dans différents types d'habitats
- √ Comprendre les relations écologiques que les tortues marines établissent dans leurs zones d'alimentation

## GUIDE DE PRÉSENTATION

#	TITRE ET CONTENU
1.	<b>Présentation du module (couverture)</b>
2.	<b>Description des objectifs :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identifier les différents types d'habitats d'alimentation qui existent et les principales zones d'alimentation situées dans la sous-région ouest-africaine.</li><li>• Connaître le régime alimentaire typique de chaque espèce de tortue marine dans différents types d'habitats.</li><li>• Comprendre les relations écologiques que les tortues marines établissent dans leurs zones d'alimentation.</li></ul>
3.	<b>L'importance de l'alimentation</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• La taille d'une population résulte de processus démographiques tels que la reproduction, la croissance et la survie, qui dépendent directement de la capacité des individus à se nourrir de manière adéquate, en quantité et en qualité, sans dépense excessive d'énergie ni exposition excessive à la prédation.</li><li>• Dans le cas des tortues marines, le cycle de vie comprend de longues migrations entre les zones d'alimentation et de reproduction, qui nécessitent un énorme investissement énergétique de la part des adultes. La quantité d'énergie stockée peut influencer la fécondité de la femelle, tant en nombre d'œufs dans chaque nid qu'en nombre de pontes par saison. La condition physique des femelles pendant la saison de ponte peut également influencer la condition physique des jeunes, par la quantité de réserves déposées dans les œufs et le choix de sites d'incubation appropriés.</li><li>• Enfin, le début de la migration et l'intervalle entre chaque saison de reproduction dépendront de la capacité des adultes à se nourrir de manière adéquate.</li></ul>
4.	<b>Distribution des zones d'alimentation</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Les tortues marines peuvent fréquenter les eaux côtières et les habitats qui s'y trouvent (zone néritique) ou chercher leur nourriture en pleine mer (zone océanique).</li><li>• La zone néritique est la région de la mer située au-dessus du plateau continental, qui s'étend de la ligne de marée basse jusqu'au bord du plateau continental, et dont la profondeur ne dépasse généralement pas 200 mètres.</li></ul>

- La zone océanique est ce que nous voyons comme la mer ouverte, qui peut atteindre des milliers de mètres de profondeur dans la plupart des régions. En général, les régions océaniques ont une faible productivité, surtout dans les mers plus chaudes où les tortues se déplacent. Cependant, il existe des zones de plus grande abondance de nourriture. C'est par exemple le cas des zones à la confluence de courants ou des zones « d'upwelling » (remontée d'eau profonde) qui peuvent apporter des nutriments dans les couches de surface, éclairées par la lumière du soleil, et ainsi permettre le développement du phytoplancton par photosynthèse.
- La plupart des animaux marins, y compris les tortues marines, se répartissent dans la zone épipélagique (jusqu'à environ 200 m), qui est la partie de l'océan où la lumière du soleil est suffisante pour que le phytoplancton effectue la photosynthèse, et produise la matière organique qui est à la base de la chaîne alimentaire marine.
- Les tortues peuvent soit se nourrir dans la colonne d'eau, c'est-à-dire dans la zone pélagique, soit chercher leur nourriture au fond de la mer, dans la zone benthique, en se nourrissant d'organismes benthiques.

## **5. Habitats d'alimentation - zone océanique (séparateur)**

### **6. Les années perdues**

- Dès qu'elles sortent du nid et entrent dans la mer, les petites tortues sont portées par le premier courant qu'elles trouvent sur leur chemin. Au cours des premiers jours, elles sont trop petites pour quitter les courants et se laissent donc simplement dériver, d'abord passivement, puis avec des mouvements plus actifs, se cachant chaque fois que possible des prédateurs au milieu des algues flottantes, comme les sargasses, ou dans le pire des cas, dans les déchets marins.
- Pendant cette phase, les différentes espèces de tortues marines ont un régime carnivore non spécialisé, se nourrissant principalement de ce qu'elles trouvent parmi les algues dans les zones de convergence des courants, comme la mer des Sargasses. Elles se nourrissent d'animaux gélatineux (méduses, cténophores et salpes), ainsi que de petits crustacés et mollusques, ou d'autres composants du plancton et du necton. Dans l'Atlantique Nord, par exemple, des études sur les bébés tortues montrent qu'elles se nourrissent principalement d'invertébrés.
- Cette alimentation non spécialisée et opportuniste entraîne des taux de croissance rapides. Les tortues restent dans cet environnement océanique pendant les 2 à 20 premières années de leur vie, en fonction de l'espèce et du taux de croissance, jusqu'à ce qu'elles atteignent une taille suffisante pour explorer différents habitats et, dans le cas de certaines espèces, s'installer dans des environnements néritiques.

## 7. L'alimentation dans la zone océanique

- La haute mer est une vaste étendue et il est difficile de savoir à l'avance où il y aura de la nourriture, qui est faiblement distribuée. C'est pourtant là que se nourrissent de nombreux animaux emblématiques, tels que de nombreuses baleines et dauphins, des thons, de nombreux requins et certaines espèces de tortues marines, bien qu'à des densités très faibles par rapport à celles que l'on trouve dans les zones côtières.
- La majeure partie du phytoplancton, base de la chaîne alimentaire marine, est concentrée dans la zone pélagique, notamment dans les zones côtières recevant des apports de nutriments des zones terrestres, ou dans les zones d'upwelling (remontée d'eau profonde). Dans les zones d'upwelling, les eaux de surface chaudes s'éloignent du rivage et sont remplacées par des eaux de fond plus froides et riches en nutriments.
- En haute mer, les nutriments sont plus rares, mais il existe cependant des zones de forte productivité, ou de forte concentration de vie marine, liées à des phénomènes tels que les tourbillons océaniques, ou les fronts qui sont les lignes de confluence et de divergence de masses d'eau aux caractéristiques physico-chimiques différentes.
- Ces zones de plus forte productivité attirent une abondance de consommateurs primaires tels que le zooplancton, déclenchant des chaînes trophiques dont les prédateurs pélagiques tirent pleinement parti. Ces prédateurs, parmi lesquels des oiseaux et éventuellement des tortues marines, sont attirés par l'odeur qui résulte de la fragmentation du phytoplancton lorsqu'il est mangé, et qui peut être détectée à des dizaines de kilomètres.
- Les zones de forte productivité ou d'accumulation d'organismes par les courants offrent une bonne quantité et variété de nourriture pour les espèces carnivores telles que la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*), la tortue caouanne (*Caretta caretta*) ou la tortue luth (*Dermochelys coriacea*).

## 8. Tortue luth (*Dermochelys coriacea*)

- La plus grande des tortues marines a un régime alimentaire étonnamment basique : des organismes gélatineux tels que les cnidaires (comme des méduses), les cténophores et les tuniciers (comme les salpes).
- Une tortue luth peut manger jusqu'à 250 kg de méduses par jour. Les méduses étant principalement composées d'eau et pauvres en protéines, les tortues doivent les consommer en grande quantité.
- C'est pourquoi les tortues luths recherchent les zones d'upwelling et d'eaux plus froides où les organismes gélatineux sont concentrés en plus grand nombre. Les méduses suivent la migration quotidienne du zooplancton dans la colonne d'eau, qui a tendance à migrer vers des zones plus profondes pendant la journée, vraisemblablement pour éviter la prédation.

## 9. Tortue luth : adaptations

- Parce qu'elles sont gélatineuses et généralement rondes, les méduses ne sont pas faciles à attraper. Ce n'est pas un problème pour la tortue luth, dont la mâchoire possède deux cuspides acérées qui lui permettent de saisir et de couper la méduse.
- Pour faciliter la déglutition de ces animaux gélatineux et glissants, les tortues marines possèdent, à la place des dents, un œsophage couvert de structures en forme d'épines qui pointent vers l'estomac. Sur l'image, nous voyons un exemple de l'œsophage d'une tortue luth.

## 10. Tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*)

- Les tortues olivâtres sont plus facilement observées dans la zone océanique, se nourrissant principalement dans les habitats pélagiques. Certaines se nourrissent également d'organismes benthiques présents sur les plateaux continentaux, comme cela a par exemple déjà été observé au Brésil.
- Cette espèce a un régime alimentaire généraliste : elle se nourrit de tout ce qu'elle trouve, avec une préférence pour les proies molles comme les calmars et les seiches, mais aussi les crustacés et les poissons.
- Il est courant que cette espèce soit attirée par les poissons rejetés par les bateaux de pêche, ou par les appâts utilisés sur les hameçons, ce qui en fait fréquemment une victime des filets de pêche et surtout de la pêche à la palangre.

## 11. Habitats d'alimentation - Zone néritique (séparateur)

### 12. Zone néritique

- La zone néritique bénéficie d'un flux régulier de nutriments qui entrent dans la mer depuis la zone côtière et sont dispersés par l'action des vagues, des vents, des courants et des marées. C'est également dans cette zone que l'interaction entre les vents, les courants et le fond de l'océan permet aux nutriments présents en profondeur d'être transportés vers les couches photiques de surface, où ils peuvent être utilisés par les producteurs primaires.
- La zone néritique est riche en biodiversité car elle contient généralement plus de nutriments dans la colonne d'eau. Dans les zones peu profondes, la lumière pénètre jusqu'au fond et permet aux producteurs primaires tels que le phytoplancton, les algues et les herbiers marins, par exemple, de réaliser la photosynthèse. C'est là que l'on trouve les écosystèmes les plus diversifiés de la zone côtière, tels que les récifs coralliens, les récifs rocheux, les herbiers marins et les mangroves.
- La recherche de nourriture est facilitée dans ces habitats, où les tortues n'ont pas besoin de nager sur de longues distances ou de plonger à de grandes profondeurs pour se nourrir.

Les prédateurs des tortues peuvent également y être plus nombreux, mais ceci est de moins en moins le cas de nos jours en raison de la surpêche. Les espèces les plus fréquemment rencontrées dans la zone néritique de la sous-région ouest-africaine sont la tortue verte (*Chelonia mydas*) et, dans une moindre mesure, la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) et la tortue caouanne (*Caretta caretta*).

### 13. Zone néritique : récifs

- Les récifs sont des structures rigides et résistantes formées par des rochers ou par des organismes vivants à squelette de carbonate de calcium, comme les coraux et les algues calcaires, qui résistent à la force des vagues.
- Ces écosystèmes sont riches en biodiversité et très productifs, servant de zones de reproduction, de croissance et d'alimentation à de nombreuses espèces marines.

### 14. Zone néritique : récifs coralliens

- Les coraux sont des animaux ! Ces cnidaires, de la classe des Anthozoaires, sont un peu semblables aux anémones de mer et forment des colonies.
- Les récifs coralliens sont formés principalement de coraux durs, qui sécrètent du carbonate de calcium pour former un exosquelette calcaire. L'accumulation de carbonate de calcium, favorisée principalement par les coraux durs coloniaux et certaines algues, contribue à former les récifs.
- Les coraux mous ne produisent pas de récifs ; ce sont des organismes souples qui ne sécrètent pas de carbonate de calcium. On les trouve aussi bien dans les mers tropicales que dans les parties plus froides et plus sombres de l'océan. Bien qu'ils ne forment pas de récifs, les coraux mous peuvent recouvrir le substrat et servir de nourriture aux tortues marines et à d'autres animaux.

### 15. Zone néritique : récifs coralliens (continuation)

- Les coraux durs dépendent directement d'une relation symbiotique avec des microalgues, des protistes photosynthétiques unicellulaires appelés zooxanthelles, qui offrent de la nourriture (composés organiques) et de l'oxygène au corail en échange de dioxyde de carbone, de nutriments et d'un lieu de vie protégé et exposé au soleil. Sans cette association, le corail ne peut se nourrir dans les eaux chaudes tropicales, généralement pauvres en nourriture. Les zooxanthelles étant photosynthétiques et très sensibles à la température de l'eau, les coraux qui forment les récifs coralliens ont besoin de conditions spécifiques de température et de lumière, que l'on ne trouve que dans les eaux chaudes et claires des tropiques.

- Le long de la côte ouest du continent africain, il existe des zones d'*upwelling* avec des eaux trop froides pour la croissance des récifs. Là où les eaux sont plus chaudes, de nombreuses zones présentent une turbidité élevée (due, par exemple, aux rivières qui transportent des sédiments vers la mer), ce qui ne favorise pas non l'établissement et la croissance des coraux. Ainsi, le long de la côte atlantique de l'Afrique, les récifs coralliens sont rares, avec, par exemple, quelques récifs peu développés et diversifiés dans l'archipel du Cap-Vert.

#### 16. Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*)

- Les récifs coralliens constituent l'habitat préféré de la tortue imbriquée, une espèce au régime alimentaire assez particulier, puisqu'elle se nourrit principalement d'éponges et de cnidaires sessiles, tels que les coraux mous, qui sont abondants dans ces habitats. Heureusement pour les tortues imbriquées qui vivent sur la côte atlantique de l'Afrique, ces organismes peuvent également se trouver dans d'autres habitats néritiques, tels que les récifs rocheux ou les mangroves, ce qui permet à cette espèce de vivre dans cette région où les récifs coralliens sont presque inexistantes.
- Les éponges sont composées, en plus du collagène, de spicules de carbonate de calcium ou de silice. La silice est la principale matière première du verre, c'est pourquoi le régime alimentaire de la tortue imbriquée est parfois qualifié de régime de verre !
- De nombreuses éponges produisent des toxines, qui peuvent être toxiques pour d'autres organismes, mais auxquelles les tortues imbriquées semblent être indifférentes, faisant de cette espèce un animal remarquable pour être capable de digérer un aliment aussi complexe ! Il est intéressant de noter que plusieurs rapports font état de villageois de la côte intoxiqués après avoir consommé de la viande de tortue imbriquée, menant parfois jusqu'à la mort.
- La mâchoire des tortues imbriquées est en forme de bec, ce qui les aide à extraire plus précisément les coraux et les éponges coincés dans les rochers et à couper des morceaux d'éponges.

#### 17. Zone néritique : herbiers marins

- Les herbiers marins constituent un habitat formé de plantes aquatiques (les herbes marines ; notez que, contrairement aux algues, ce sont de véritables plantes) qui se développent principalement dans les zones côtières peu profondes où la lumière peut pénétrer en abondance pour permettre la photosynthèse.
- Ils constituent des zones de reproduction importantes au niveau local pour les poissons et les invertébrés, mais aussi des zones d'alimentation pour une grande variété d'espèces, des poissons et des dauphins aux grands herbivores tels que les tortues vertes et les lamantins.

- Les herbiers marins ont une grande capacité de séquestration du carbone, jouant ainsi un rôle important dans la lutte contre le changement climatique. En outre, les herbiers sont des filtres naturels des sédiments et des nutriments en excès, non seulement par l'action photosynthétique des plantes, mais aussi par l'action de filtrage de certains animaux qui vivent dans leur substrat sableux, comme certains bivalves.

#### 18. Les prairies marines de la région

- La côte de la sous-région ouest-africaine abrite des prairies marines (zones d'herbiers marins) très importantes dans l'Atlantique, dont les plus grandes sont situées sur le banc d'Arguin en Mauritanie. Les herbiers marins de la région du delta du fleuve Saloum au Sénégal sont également importantes. On trouve des établissements plus modestes dans certaines zones autour des îles des archipels du Cap-Vert et des Bijagos (Guinée-Bissau).

#### 19. Parc National du Banc d'Arguin

- Le Parc National du Banc d'Arguin (PNBA), qui s'étend sur quelque 12 000 km<sup>2</sup>, a été créé en 1976 et est inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1989.
- C'est l'un des sites les plus importants au monde pour les oiseaux migrateurs paléarctiques, avec jusqu'à 1 million d'oiseaux hivernant sur ses bancs de sable, dont de nombreux échassiers, flamants roses et diverses espèces de sternes et de guifettes. Des milliers de couples d'oiseaux de plus de 15 espèces forment l'une des plus grandes colonies d'oiseaux aquatiques de la côte ouest africaine.
- Les eaux du PNBA, riches en poissons, sont fréquentées par des cétacés (dont le dauphin à bosse *Sousa teuszii*) et de nombreux élasmobranches (raies et requins).
- Les prairies marines du Banc d'Arguin constituent les habitats d'alimentation les plus importants connus pour les tortues vertes juvéniles et adultes sur la côte ouest-africaine, et l'un des sites les plus importants au monde pour cette espèce. Des études en cours indiquent que plusieurs dizaines de milliers de tortues vertes se nourrissent dans le PNBA.

#### 20. Tortue verte (*Chelonia mydas*)

- Si la tortue verte possède un régime alimentaire varié au cours des premières années de sa vie, elle devient principalement herbivore au fur et à mesure de sa croissance, consommant de plus en plus d'algues et d'herbiers marins.
- C'est pourquoi les endroits où l'on trouve le plus facilement des tortues vertes sont les herbiers marins et les lits d'algues, qu'ils soient associés à des récifs rocheux ou à des fonds sableux. On connaît plus de 50 espèces différentes d'algues des trois grands groupes existants (vertes, rouges et brunes), ainsi que diverses espèces d'herbier marins (famille des Cymodoceaceae), qui peuvent faire partie du régime alimentaire de cette espèce.

- Dans le Parc National du Banc d'Arguin, la tortue verte se nourrit des trois espèces d'herbes marines existantes (*Zostera noltii*, que l'on trouve dans les peuplements intertidaux, et *Cymodocea nodosa* et *Halodule wrightii* dans les zones subtidales peu profondes), ainsi que d'algues de différents types, notamment des algues rouges.
- Bien qu'elle soit connue pour être herbivore, la tortue verte peut également compléter son régime alimentaire avec des poissons et des invertébrés, incluant souvent des organismes gélatineux de la colonne d'eau, surtout dans les zones aux climats plus tempérés.
- Les mâchoires des tortues vertes sont rondes et, bien qu'elles semblent avoir des dents, elles ne sont en fait que dentelées, ce qui les aide à couper et à déchiqueter les herbes et les algues pour faciliter la digestion.

## 21. Tortue caouanne (*Caretta caretta*)

- La tortue caouanne est carnivore tout au long de sa vie, se nourrissant d'un peu de tout, comme des mollusques, des crustacés et d'autres invertébrés, y compris des organismes gélatineux.
- Elle possède une grande tête qui supporte la mâchoire la plus forte de toutes les espèces de tortues, utilisée pour briser et écraser des proies plus solides, comme les grands gastéropodes marins (*Strombus*) et autres coquillages abondants dans la région.
- Lorsqu'il s'agit de se nourrir, elle fait preuve d'une grande flexibilité dans le choix des endroits où elle cherche sa nourriture, un comportement qui semble être associé à la taille de l'animal. Les plus grandes femelles se nourrissent dans les zones côtières où elles peuvent facilement trouver de la nourriture à des profondeurs moindres, comme sur les fonds sableux et vaseux associés aux prairies marines, par exemple. Cependant, les femelles plus petites semblent préférer les environnements pélagiques. La plupart des femelles se reproduisant au Cap Vert semblent préférer les environnements pélagiques.
- Dans les zones pélagiques, les tortues caouannes sont parfois attirées par les bateaux de pêche pour se nourrir des animaux rejetés lors des sorties de pêche, ou des appâts utilisés par la pêche à la palangre, composés de céphalopodes et de poissons. L'interaction avec les pêcheries industrielles est l'une des principales menaces rencontrées par l'espèce.

## 22. Mangroves

- Très peu d'arbres peuvent coloniser la mer (dans la sous-région ouest-africaine, seulement une poignée d'espèces) en raison de l'excès de sel dans l'eau, mais ceux qui y parviennent bénéficient d'une faible concurrence et peuvent ainsi se développer en grands peuplements denses - les palétuviers que forment la mangrove. En général, la mangrove ne peut s'établir et se développer que dans des zones abritées et est donc absente des côtes plus exposées et battues.

- Les forêts de palétuviers représentent une transition entre la terre et la mer dans les régions tropicales, protégeant la zone côtière de l'érosion.
- Ces forêts sont également d'une grande importance pour la vie marine et la pêche. En effet, les eaux protégées et riches de ces peuplements (où peu de prédateurs peuvent pénétrer) constituent un site idéal pour la reproduction et la croissance d'espèces de grande valeur commerciale, comme certaines espèces de poissons et crevettes, qui soutiennent d'importantes pêcheries dans la région.

### **23. Mangroves (continuation)**

- Les palétuviers et leurs racines créent un enchevêtrement dense qui offre un habitat et un refuge à diverses espèces de poissons, de mollusques et de crustacés, qui attirent à leur tour d'autres animaux tels que les oiseaux, les crocodiles et les tortues.
- Bien que la plupart des mangroves soient trop denses pour permettre aux tortues d'y pénétrer, beaucoup de tortues se nourrissent dans les canaux de drainage, qui forment un véritable réseau dans la forêt, ainsi qu'en bordure des mangroves du côté de la mer. En Guinée-Bissau, par exemple, il est courant de voir des tortues vertes sur ces rivages, se nourrissant peut-être dans les zones d'herbiers marins et d'algues qui se développent dans les eaux peu profondes adjacentes à ces habitats.
- Des éponges poussent souvent sur les racines des arbres qui constituent la mangrove. La croissance des éponges y est favorisée par le flux constant d'eau turbide mais riche en nutriments imposé par l'action des marées, qui peut attirer la tortue imbriquée.

### **24. Relations écologiques**

- En général, les tortues marines jouent plusieurs rôles importants dans les écosystèmes marins, dont le maintien des prairies marines et des récifs coralliens, par exemple, par leur pression prédatrice ou leur herbivorie.
- Certains rôles joués par les tortues marines en interaction avec d'autres organismes dans leurs zones d'alimentation sont moins évidents. Le rôle principal qu'elles jouent est peut-être celui de proie. Il existe également des cas de commensalisme et de mutualisme, dans lesquels les tortues marines et d'autres organismes s'associent dans l'intérêt de chacun.

### **25. Prédation - premières années**

- Pendant les premières années en mer, la mortalité due à la prédation est très élevée, car les jeunes tortues sont très petites et incapables de fuir la plupart des prédateurs potentiels.
- On pense que leurs principaux prédateurs en mer, surtout lors de ces premières années, sont les oiseaux de mer, les requins et autres poissons pélagiques.

- La principale stratégie, déjà mentionnée plus haut, consiste à s'éloigner des zones néritiques où la concentration de prédateurs est plus élevée.
- Une autre stratégie possible pour les petites tortues est de se camoufler parmi les algues et les déchets en restant très immobiles et en adoptant des positions qui les aident à se confondre avec les objets flottants qui les entourent.

## 26. Prédation - juvéniles et adultes

- Lorsque les tortues grandissent, moins de prédateurs sont capables de les attaquer. On compte notamment les requins tigres (*Galeocerdo cuvier*), et les mammifères marins tels que les orques (*Orcinus orca*).
- Ce n'est pas une bataille facile, mais la tortue ne perd pas toujours. Les tortues sont connues pour réaliser des manœuvres d'évitement efficaces lorsqu'elles se retrouvent face à des requins. Ces manœuvres consistent à "présenter la carapace" aux fortes mâchoires de ces prédateurs, afin de protéger leur tête et leurs nageoires, comme le montrent les images.

## 27. Dommages physiques causés par les requins

- Les tortues finissent parfois par être mordues et peuvent même perdre une nageoire ou un morceau de leur carapace. Mais ce sont des animaux très résistants qui se remettent souvent de leurs blessures et s'adaptent à leurs nouvelles limites.

## 28. La relation proie - prédateur : étude de cas

- La relation établie entre les tortues et les requins peut avoir des conséquences inattendues mais importantes sur les écosystèmes côtiers.
- Dans un écosystème équilibré, l'action des tortues contribue à contrôler la croissance des plantes qui composent les prairies marines et peut également favoriser la stabilisation des sédiments et le recyclage des nutriments, au bénéfice de l'ensemble de l'écosystème.
- Une prairie marine non entretenue par des herbivores, comme les tortues vertes, pousse trop vite et finit par pourrir partiellement, ou être dominée par des algues qui se fixent souvent sur les herbes elles-mêmes.
- À l'inverse, la grande prolifération des tortues vertes dans certaines régions, probablement liée au déclin des populations locales de requins, peut entraîner une surconsommation des herbiers marins, qui à terme disparaissent.
- Idéalement, pour que les prairies marines fonctionnent parfaitement, il est essentiel d'avoir un équilibre entre le nombre de tortues et de requins qui s'en nourrissent.

## 29. Épibiose

- Les tortues établissent des associations avec une variété d'épibiontes, le rémora étant l'un des épibiontes les plus connus. Ces poissons se fixent aux tortues et autres grands animaux marins, tels que les raies, les requins et les mammifères marins, au moyen d'une ventouse (en fait une transformation de la première nageoire dorsale). En s'attachant, les rémoras peuvent « faire du stop » sur de longues distances, tout en profitant de manger les restes de nourriture laissés par leurs hôtes.
- Les tortues ne profitent pas de l'association et, dans le cas des plus petites tortues, elles peuvent même être gênées par la présence des rémoras, qui peuvent causer de la résistance au mouvement lors de leurs déplacements.

## 30. Épibiose (continuation)

- Il est assez fréquent de voir des épibiontes sessiles se développer sur la carapace des tortues, l'utilisant comme substrat. L'un des épibiontes sessiles les plus connus est la balane (crustacé sessile), animal filtreur qui se fixe sur le corps des tortues pour profiter du flux d'eau (et de matière organique en suspension) provoqué par leur déplacement. Les balanes utilisent également les tortues comme mécanisme de dispersion de leurs larves.
- On a déjà identifié 29 espèces de balanes qui entretiennent une relation commensale obligatoire avec les tortues (elles ne se fixent sur aucun autre substrat, uniquement les tortues marines), dont la plupart appartiennent au genre *Chelonibia*, connu sous le nom de "balanes tortues".
- La plupart des balanes sont inoffensives au début, mais certaines, en grandissant, peuvent pénétrer dans les couches superficielles de la peau et des écailles, ce qui peut créer une gêne et provoquer des foyers d'infection. En cas de prolifération importante de balanes, l'hydrodynamisme de la carapace peut également être affecté, ce qui entraîne une augmentation de la dépense énergétique.

## 31. Mutualisme

- L'une des associations les plus fascinantes entre les tortues marines et d'autres organismes est la relation mutualiste avec certaines espèces de crabes pélagiques, comme le minuscule *Planes minutus*, qui ne mesure qu'un centimètre de long et que l'on trouve dans l'Atlantique Nord, généralement associé à des zones d'accumulation de sargasses.
- Les crabes ne sont pas très mobiles, ils se fixent donc sur des objets flottants (comme des morceaux de plastique) ou, mieux encore, ils se placent sous la carapace d'une tortue, se logeant généralement dans la zone située entre la queue et la carapace. Ils y trouvent protection et nourriture, se nourrissant des excréments de la tortue. On sait aussi qu'ils y élisent littéralement domicile, s'unissant dans des relations monogames avec un autre crabe du sexe opposé !

- De son côté, la tortue profite du travail de nettoyage effectué par le ou les crabes. Bien qu'ils puissent être associés à n'importe quelle espèce de tortue, ces petits crabes sont généralement associés à la tortue caouanne, et leur relation a été bien étudiée et documentée.

### **32. Mutualisme (continuation)**

- Il existe des endroits dans les zones néritiques, très fréquentés par les tortues, auxquels nous donnons un nom explicite : les stations de nettoyage.
- Sur ces sites, fréquents sur les récifs rocheux et coralliens, les tortues se rassemblent et prennent une position particulière afin de laisser certains poissons, comme le poisson chirurgien, venir grignoter les peaux mortes et enlever les épibiontes, notamment les petits parasites, qui vivent sur la peau ou la carapace des tortues. Dans cette relation gagnant-gagnant, les poissons se nourrissent et les tortues sont nettoyées.

### **33. Des questions ?**

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES PERTINENTES

- Arthur, K. E., Boyle, M. C., & Limpus, C. J. (2008). Ontogenetic changes in diet and habitat use in green sea turtle (*Chelonia mydas*) life history. *Marine Ecology Progress Series*, 362, 303-311. [Link](#)
- Burkholder, D. A., Heithaus, M. R., Thomson, J. A., & Fourqurean, J. W. (2011). Diversity in trophic interactions of green sea turtles *Chelonia mydas* on a relatively pristine coastal foraging ground. *Marine Ecology Progress Series*, 439, 277-293. [Link](#)
- Bjorndal, K. A. (1985). Nutritional ecology of sea turtles. *Copeia*, 736-751. [Link](#)
- Bjorndal, K. A., Schroeder, B. A., Foley, A. M., Witherington, B. E., Bresette, M., Clark, D., ... & Meylan, P. A. (2013). Temporal, spatial, and body size effects on growth rates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Northwest Atlantic. *Marine Biology*, 160(10), 2711-2721. [Link](#)
- Bolten, A. B. (2003). Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. *The biology of sea turtles*, 2, 243-257. [Link](#)
- Broderick, A. C., Godley, B. J., & Hays, G. C. (2001). Trophic status drives interannual variability in nesting numbers of marine turtles. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1475), 1481-1487. [Link](#)
- Burkholder, D. A., Heithaus, M. R., Thomson, J. A., & Fourqurean, J. W. (2011). Diversity in trophic interactions of green sea turtles *Chelonia mydas* on a relatively pristine coastal foraging ground. *Marine Ecology Progress Series*, 439, 277-293. [Link](#)
- Cameron, S. J., Baltazar-Soares, M., Stiebens, V. A., Reischig, T., Correia, S. M., Harrod, C., & Eder, E., Ceballos, A., Martins, S., Pérez-García, H., Marín, I., Marco, A., & Cardona, L. (2012). Foraging dichotomy in loggerhead sea turtles *Caretta caretta* off northwestern Africa. *Marine Ecology Progress Series*, 470, 113-122. [Link](#)
- Catry, P., Barbosa, C., & Indjai, B. (2010). *Marine Turtles of Guinea-Bissau. Status, biology and conservation*. Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas, Bissau. [Link](#)
- Cardona, L., Aguilar, A., & Pazos, L. (2009). Delayed ontogenic dietary shift and high levels of omnivory in green turtles (*Chelonia mydas*) from the NW coast of Africa. *Marine Biology*, 156(7), 1487-1495. [Link](#)
- Carr, A. (1987). New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. *Conservation Biology*, 1(2), 103-121. [Link](#)
- Eizaguirre, C. (2019). Diversity of feeding strategies in loggerhead sea turtles from the Cape Verde archipelago. *Marine Biology*, 166(10), 1-12. [Link](#)
- Esteban, N., Mortimer, J. A., Stokes, H. J., Laloë, J. O., Unsworth, R. K., & Hays, G. C. (2020). A global review of green turtle diet: sea surface temperature as a potential driver of omnivory levels. *Marine Biology*, 167(12), 1-17. [Link](#)
- Figgenger, C., Bernardo, J., & Plotkin, P. T. (2019). Beyond trophic morphology: stable isotopes reveal ubiquitous versatility in marine turtle trophic ecology. *Biological Reviews*, 94(6), 1947-1973. [Link](#)
- Frick, M. G., Williams, K. L., Bolten, A. B., Bjorndal, K. A., & Martins, H. R. (2009). Foraging ecology of oceanic-stage loggerhead turtles *Caretta caretta*. *Endangered Species Research*, 9(2), 91-97. [Link](#)
- Frick, M. G., & Pfaller, J. B. (2013). Sea turtle epibiosis. In: *The Biology of Sea Turtles, Volume III*. CRC Press, 399-426. [Link](#)
- Gaos, A. R., Lewison, R. L., Wallace, B. P., Yañez, I. L., Liles, M. J., Nichols, W. J., ... & Seminoff, J. A. (2012). Spatial ecology of critically endangered hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*: implications for management and conservation. *Marine Ecology Progress Series*, 450, 181-194. [Link](#)
- Hancock, J. M., Vieira, S., Jimenez, V., Rio, J. C., & Rebelo, R. (2018). Stable isotopes reveal dietary differences and site fidelity in juvenile green turtles foraging around São Tomé Island, West Central Africa. *Marine Ecology Progress Series*, 600, 165-177. [Link](#)
- Hatase, H., Sato, K., Yamaguchi, M., Takahashi, K., & Tsukamoto, K. (2006). Individual variation in feeding habitat use by adult female green sea turtles (*Chelonia mydas*): are they obligately neritic herbivores?. *Oecologia*, 149(1), 52-64. [Link](#)
- Hatase, H., Omuta, K., & Tsukamoto, K. (2010). Oceanic residents, neritic migrants: a possible mechanism underlying foraging dichotomy in adult female loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *Marine Biology*, 157(6), 1337-1342. [Link](#)
- Hawkes, L. A., Broderick, A. C., Coyne, M. S., Godfrey, M. H., Lopez-Jurado, L. F., Lopez-Suarez, P., ... & Godley, B. J. (2006). Phenotypically linked dichotomy in sea turtle foraging requires multiple conservation approaches. *Current Biology*, 16(10), 990-995. [Link](#)

- Heaslip, S. G., Iverson, S. J., Bowen, W. D., & James, M. C. (2012). Jellyfish support high energy intake of leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*): video evidence from animal-borne cameras. *PLoS One*, 7(3), e33259. [Link](#)
- Heithaus, M. R., Alcoverro, T., Arthur, R., Burkholder, D. A., Coates, K. A., Christianen, M. J., ... & Fourqurean, J. W. (2014). Seagrasses in the age of sea turtle conservation and shark overfishing. *Frontiers in Marine Science*, 1, 28. [Link](#)
- Heithaus, M. R., Wirsing, A. J., Thomson, J. A., & Burkholder, D. A. (2008). A review of lethal and non-lethal effects of predators on adult marine turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 356(1-2), 43-51. [Link](#)
- Hendrickson, J. R. (1980). The ecological strategies of sea turtles. *American Zoologist*, 20(3), 597-608. [Link](#)
- Houghton, J. D., Doyle, T. K., Wilson, M. W., Davenport, J., & Hays, G. C. (2006). Jellyfish aggregations and leatherback turtle foraging patterns in a temperate coastal environment. *Ecology*, 87(8), 1967-1972. [Link](#)
- Ingels, J., Valdes, Y., Pontes, L. P., Silva, A. C., Neres, P. F., Corrêa, G. V., ... & dos Santos, G. A. (2020). Meiofauna life on loggerhead sea turtles-diversely structured abundance and biodiversity hotspots that challenge the meiofauna paradox. *Diversity*, 12(5), 203. [Link](#)
- Lazar, B., Gračan, R., Katić, J., Zavodnik, D., Jaklin, A., & Tvrković, N. (2011). Loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) as bioturbators in neritic habitats: an insight through the analysis of benthic molluscs in the diet. *Marine Ecology*, 32(1), 65-74. [Link](#)
- Magalhães, M. D. S., Santos, A. J. B., Silva, N. B. D., & de Moura, C. E. (2012). Anatomy of the digestive tube of sea turtles (Reptilia: Testudines). *Zoologia (Curitiba)*, 29(1), 70-76. [Link](#)
- McClellan, C. M., & Read, A. J. (2007). Complexity and variation in loggerhead sea turtle life history. *Biology Letters*, 3(6), 592-594. [Link](#)
- Monzón-Argüello, C., Rico, C., Carreras, C., Calabuig, P., Marco, A., & López-Jurado, L. F. (2009). Variation in spatial distribution of juvenile loggerhead turtles in the eastern Atlantic and western Mediterranean Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 373(2), 79-86. [Link](#)
- Peckham, S. H., Maldonado-Diaz, D., Tremblay, Y., Ochoa, R., Polovina, J., Balazs, G., ... & Nichols, W. J. (2011). Demographic implications of alternative foraging strategies in juvenile loggerhead turtles *Caretta caretta* of the North Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 425, 269-280. [Link](#)
- Peavey, L. E., Popp, B. N., Pitman, R. L., Gaines, S. D., Arthur, K. E., Kelez, S., & Seminoff, J. A. (2017). Opportunism on the high seas: foraging ecology of olive ridley turtles in the eastern Pacific Ocean. *Frontiers in Marine Science*, 4, 348. [Link](#)
- Pfäller, J. B., Bjørndal, K. A., Reich, K. J., Williams, K. L., & Frick, M. G. (2008). Distribution patterns of epibionts on the carapace of loggerhead turtles, *Caretta caretta*. *Marine Biodiversity Records*, 1. [Link](#)
- Pfäller, J. B., Alfaro-Shigueto, J., Balazs, G. H., Ishihara, T., Kopitsky, K., Mangel, J. C., ... & Bjørndal, K. A. (2014). Hitchhikers reveal cryptic host behavior: new insights from the association between *Planes major* and sea turtles in the Pacific Ocean. *Marine Biology*, 161(9), 2167-2178. [Link](#)
- Sazima, C., Grossman, A., Bellini, C., & Sazima, I. (2004). The moving gardens: reef fishes grazing, cleaning, and following green turtles in SW Atlantic. *Cybium*, 28(1), 47-53. [Link](#)
- Sazima, C., Grossman, A., & Sazima, I. (2010). Turtle cleaners: reef fishes foraging on epibionts of sea turtles in the tropical Southwestern Atlantic, with a summary of this association type. *Neotropical Ichthyology*, 8(1), 187-192. [Link](#)
- Scheelings, T. F., Moore, R. J., Van, T. T. H., Klaassen, M., & Reina, R. D. (2020). The gut bacterial microbiota of sea turtles differs between geographically distinct populations. *Endangered Species Research*, 42, 95-108. [Link](#)
- Varo-Cruz, N., Hawkes, L. A., Cejudo, D., López, P., Coyne, M. S., Godley, B. J., & López-Jurado, L. F. (2013). Satellite tracking derived insights into migration and foraging strategies of male loggerhead turtles in the eastern Atlantic. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 443, 134-140. [Link](#)
- Varo-Cruz, N., Bermejo, J. A., Calabuig, P., Cejudo, D., Godley, B. J., López-Jurado, L. F., ... & Hawkes, L. A. (2016). New findings about the spatial and temporal use of the Eastern Atlantic Ocean by large juvenile loggerhead turtles. *Diversity and Distributions*, 22(4), 481-492. [Link](#)

## CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

1. Tortue verte broutant l'herbe marine dans la baie d'Akumal", P. Lindgren (CC BY-SA 3.0)
3. "Chelonia mydas", Joana Hancock
4. "Dead calm at sea", Gael Varoquaux (CC BY 2.0) ; " Zone humide du Cap Tafârît ", Carlos Reis (CC BY-NC-SA 2.0)
5. "Calme plat en mer", Gael Varoquaux (CC BY 2.0)
6. " Loggerhead ", Institut de recherche sur le poisson et la faune sauvage du FWC (CC BY-NC-ND 2.0)
7. "Fish tsunami", Jean Wimmerlin sur Unsplash ; "Four Humpbacks Feeding at Stellwagen Bank", Arturo de Frias Marques (CC BY-SA 4.0)
8. "Leatherback", Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, NOAA Research Permit #15488 (CC BY-NC-ND 2.0) ; "Cretaquarium Jellyfish", Shadowgate (CC BY 2.0) ; "Salp Chain", Oregon Department of Fish & Wildlife (CC BY-SA 2.0)
9. "Bouche de la tortue luth", SunCreator/Museum Victoria/Science Based Life
10. "Lepidochelys olivacea", Carlos Rodriguez V. (avec permission) ; "Lepidochelys olivacea feeding", Olive Ridley Project (avec permission) ; "2015 09 Bali 42 curious squid", Lakshmi Sawitri (CC BY 2.0)
11. "Zone humide du Cap Tafârît", Carlos Reis (CC BY-NC-SA 2.0)
12. "Coral\_reef\_fish\_swim\_above\_the\_coral\_slope", Jadhav Vikram (CC BY-SA 4.0) ; " seagrass ", Nuno Vasco Rodrigues (avec autorisation) ; " Mangrove-1 ", Leon Petrosyan (CC BY-SA 3.0)
13. "La barrière de corail aux îles Andaman", Ritiks (CC BY-SA 3.0)
14. "Tête bleue *Thalassoma bifasciatum* en phase terminale au-dessus du grand corail étoilé *Montastraea cavernosa* et du corail de feu *Millepora complanata*", Paul Asman et Jill Lenoble (CC BY 2.0) ; "*Montastraea cavernosa*\_(Great\_Star\_Coral)\_with\_polyps\_partially\_open", Nick Hobgood (CC BY-SA 3.0) ; "soft coral polyps", Budak 3
15. " Anatomie simplifiée du corail ", Laura Torresan, USGS (Domaine public) ; "Coral\_reef\_fish\_swim\_above\_the\_coral\_slope", jadhav vikram (CC BY-SA 4.0) ; " Cape Verde Reef ", Will Abreu
16. "*Eretmochelys imbricata*", Carlos Rodriguez V. ; "Turtle Lunch", Klaus Stiefel (CC BY-NC 2.0) ; "Sponges and cnidarians at Rachel's Reef", Peter Southwood (CC BY-SA 4.0)
17. "Moule à éventail (*Pinna nobilis*)", Arnaud Abadie (CC BY 2.0)
18. "La réserve naturelle du banc d'ARGUIN", Martine/FLICKR (CC BY-NC 2.0) ; "SenegalDeltSaloum012", jan kruithof (CC BY 2.0) ; "Cape Verde seagrass", Joana Hancock
19. "Dauphin à bosse", Tracy E. Meintjes (CC BY-SA 3.0) ; "Déjeuner de tortue", Thomas Hubauer (CC-BY-SA 2.0) ; "Great\_white\_pelican\_(*Pelecanus onocrotalus*)"Charles James Sharp (CC BY-SA4.0) ; "Red Knot in breeding plumage at Sanibel Island in Lee County, Florida, U.S.A.", Hans Hillewaert (CC BY-SA4.0) ;
20. "Tortue verte broutant l'herbe marine dans la baie d'Akumal", P. Lindgren (CC BY-SA 3.0) ; "Herbe marine au centre marin du comté de St. Lucie à Fort Pierce, comté de St. Lucie, Floride, États-Unis.", Hans Hillewaert (CC BY-SA 4.0) ; "Un pré d'algues fait par la petite herbe de Neptune *Cymodocea nodosa*", Dimitris Poursanidis (CC BY-SA 4.0) ; "Algues", Nuno Vasco Rodrigues (avec permission) ;
21. "Tortue caouanne-Caretta caretta", Sylke Rohrlach, (CC BY-SA 2.0) ; "Tortue caouanne au large de San Pedro Belize", Mar Alliance2018 (CC BY-SA 4.0) ; "Coquilles de mollusque marin", Brocken Inaglory (CC-BY-SA-3.0,2.5,2.0,1.0) ; "Crustacé marin", Inconnu (Domaine public)
22. "Mangrove-1", Leon Petrosyan (CC BY-SA 3.0)
23. "Tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*) - ( ?) - Lagune de mangrove (Caleta Tortuga Negra) sur la côte N de l'île Santa Cruz", Murray Foubister (CC BY-SA 2.0) ; "Scout Key : Ecosystème de mangrove, Florida Keys", Phil's 1stPIX (CC BY-NC-SA 2.0)
24. "La tortue Olive ridley aux Açores", Gerbrand Michielsen
25. "Pez limón (*Seriola dumerili*), Madeira, Portugal, 2019-05-31", Diego Delso (CC BY-SA 3.0) ; "Tiger shark, Bahamas", Albert Kok (CC-BY-SA-3.0,2.5,2.0,1.0) ; "The Magnificent Frigatebird (*Fregata magnificens*) North Seymour Island Galapagos", David Adam Kess (CC BY-SA 3.0) ; "Loggerhead", FWC Fish and Wildlife Research Institute (CC BY-NC-ND 2.0)
26. "Tortue caouanne évitant un requin blanc, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission (FWC), (CC BY-NC-ND 2.0) ; Requin tigre, Bahamas, Albert Kok (CC-BY-SA-3.0,2.5,2.0,1.0) ;
27. "Tortue verte (*Chelonia mydas*)", Joana Hancock (toutes les photos)

28. Illustrations de Renata Reynaud
29. "Tortue verte (*Chelonia mydas*)", Kris-Mikael Krister (CC BY 2.0) ; "Remora", Klaus Stiefel (CC BY-NC- 2.0)
30. "Tortue verte en voie de rétablissement au Gulf World Marine Park", Florida Fish and Wildlife, (CC BY-ND 2.0) ; "Tortue bernache (*Chelonibia testudinaria*)", Quentin Groom (CC-Zéro)
31. "Un petit crabe, *Planes minutus* (Columbus crab), vivant sur un individu de *Caretta caretta* (Loggerhead Sea Turtle)", Maristella D'Addario (CC BY 2.0) ; "Le crabe de Christophe Colomb *Planes minutus* à la Réunion", Philippe Boujon (CC BY-SA 3.0)
32. "Station de nettoyage des tortues vertes, Joana Hancock ; poisson chirurgical bleu tang de l'Atlantique (*Acanthurus coeruleus*), Sylfred1977/Wikimedia Commons (CC-BY-1.0).
33. "*Caretta caretta*", Joana Hancock
35. "Tortue verte broutant l'herbe marine dans la baie d'Akumal", P. Lindgren (CC BY-SA 3.0)

## INFORMATIONS TECHNIQUES

Titre du module :  
Écologie dans les zones d'alimentation

Auteurs :  
Joana Hancock et Paulo Catry  
Ispa - Instituto Universitário

Corrections :  
Ana Rita Patrício, Daniel Lopes et Julie Mestre

Illustrations :  
Renata Reynaud

Web Designer :  
Daniel Lopes

Date de publication :  
Mai 2022

©ISPA

©PRCM

