

LES ÉCOSYSTÈMES MARINS

LES MANGROVES
ANCRAGES LITTORAUX



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

OcéanOpolis
BREST

 MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
*Liberté
Égalité
Fraternité*



2021
2030

Décennie des Nations Unies
pour les sciences océaniques
au service du développement durable



LES ÉCOSYSTÈMES **MARINS** LES MANGROVES ANCRAGES LITTORAUX



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

OcéanOpolis
BREST



2021 2030 Décennie des Nations Unies
pour les sciences océaniques
au service du développement durable

**DIRECTRICE
DE LA PUBLICATION**

Céline Liret
Directrice scientifique
Océanopolis

AUTEURS

Janique Etienne
Lionel Feuillassier
Catherine Gabrié
Marine Le Moal
Céline Liret
Anne Rognant

**COORDINATION
ÉDITORIALE**

Janique Etienne
Chargée de projets Gestion
du littoral et Haute mer
Secrétariat du FFEM

Céline Liret
Directrice scientifique
Océanopolis

REMERCIEMENTS

Claudia Agraz Hernandez
Dominique Barthelemy
Maria Marta Chavarria Diaz
Isidore Codebe
Natalia Cordero Vargas
Gilbert David
Mamadou Diop
Mapathé Djiba
Andrea Fallas
Ebenezer Houndjinou
Pascale Joannot
François Le Loc'h
Alice Leroy
Laura Madrid
Cyril Marchand
Vonjy Rasoloarison
Daniel Vallauri
Fleur Vallet

Conception graphique
Rodhamine

Illustrations
Céline Bricard
pp. 2, 10, 28, 38

Impression
Media Graphic

Référence pour citation
FFEM et Océanopolis (2021) –
Les écosystèmes marins –
Les mangroves, ancrages littoraux.
Fonds Français pour l'Environnement
Mondial, Paris et Océanopolis, Brest
pp. 60

Utilisation possible
des informations et des photos,
sous réserve de la mention :
© Océanopolis / FFEM

Utilisation possible
des illustrations et des schémas
dans un cadre pédagogique
(non commercial),
sous réserve de la mention :
Schémas : © Rodhamine
Illustrations : © Cécile Bricard
Modification non autorisée

CHAPITRE 1 — ÉTAT DES CONNAISSANCES

- 12 Une histoire scientifique
- 14 Des mangroves, des espèces
- 15 Un arbre à échasse
- 16 Les systèmes racinaires
- 17 Stratégies de développement
- 18 Des faciès et des mangroves
- 19 De véritables remparts
contre les aléas climatiques
- 20 Vivre ensemble
- 22 Des connections indispensables
- 24 Une mangroves, des ressources

CHAPITRE 2 — PRESSIONS ET MENACES

- 30 Des mangroves en sursis
- 31 Le réchauffement climatique
- 32 Les tempêtes
- 33 La déforestation
- 33 Les aménagements terrestres
- 34 Les espèces exotiques envahissantes
- 35 La surpêche
- 36 La culture et l'élevage
- 37 Les pollutions

CHAPITRE 3 — ACTION !

- 40 La restauration des mangroves
- 42 Des compétences au service des mangroves
- 43 La recherche et l'enseignement supérieur
- 44 L'animation communautaire
- 46 La gestion d'espaces protégés
- 48 La gestion de projets
- 50 L'ingénierie de la restauration
- 52 La sensibilisation et l'éducation
- 55 Nous pouvons protéger les mangroves !

-
- 56 Bibliographie
 - 57 Crédits







INTRODUCTION

Janique Etienne & Céline Liret



À la fois forêts tropicales et marais maritimes, les mangroves forment un écosystème unique. Réparties sur près de 150 000 km², elles occupent 75% des espaces littoraux tropicaux et subtropicaux, formant un véritable trait d'union entre les écosystèmes marins et terrestres. Souvent définies comme des « forêts sur l'océan », elles figurent parmi les milieux humides les plus productifs de notre planète. Les mangroves sont caractérisées par leur richesse écologique garantissant de nombreuses ressources pour les populations locales. Protection du littoral, puit de carbone ou encore filtre naturel sont d'autres bénéfices apportés par les mangroves, vitaux pour certaines populations des régions tropicales.

Les palétuviers jouent un rôle déterminant dans le fonctionnement de cet écosystème. Dans de bonnes conditions environnementales, leur capacité de développement est exceptionnelle : la future plantule et son appareil racinaire se développent directement sur l'arbre, la propagule libérée s'enracine facilement à marée basse ou est transportée par les courants. Leurs branches latérales émettent des racines aériennes qui s'enracinent un peu plus loin, donnant l'impression que l'arbre se déplace.

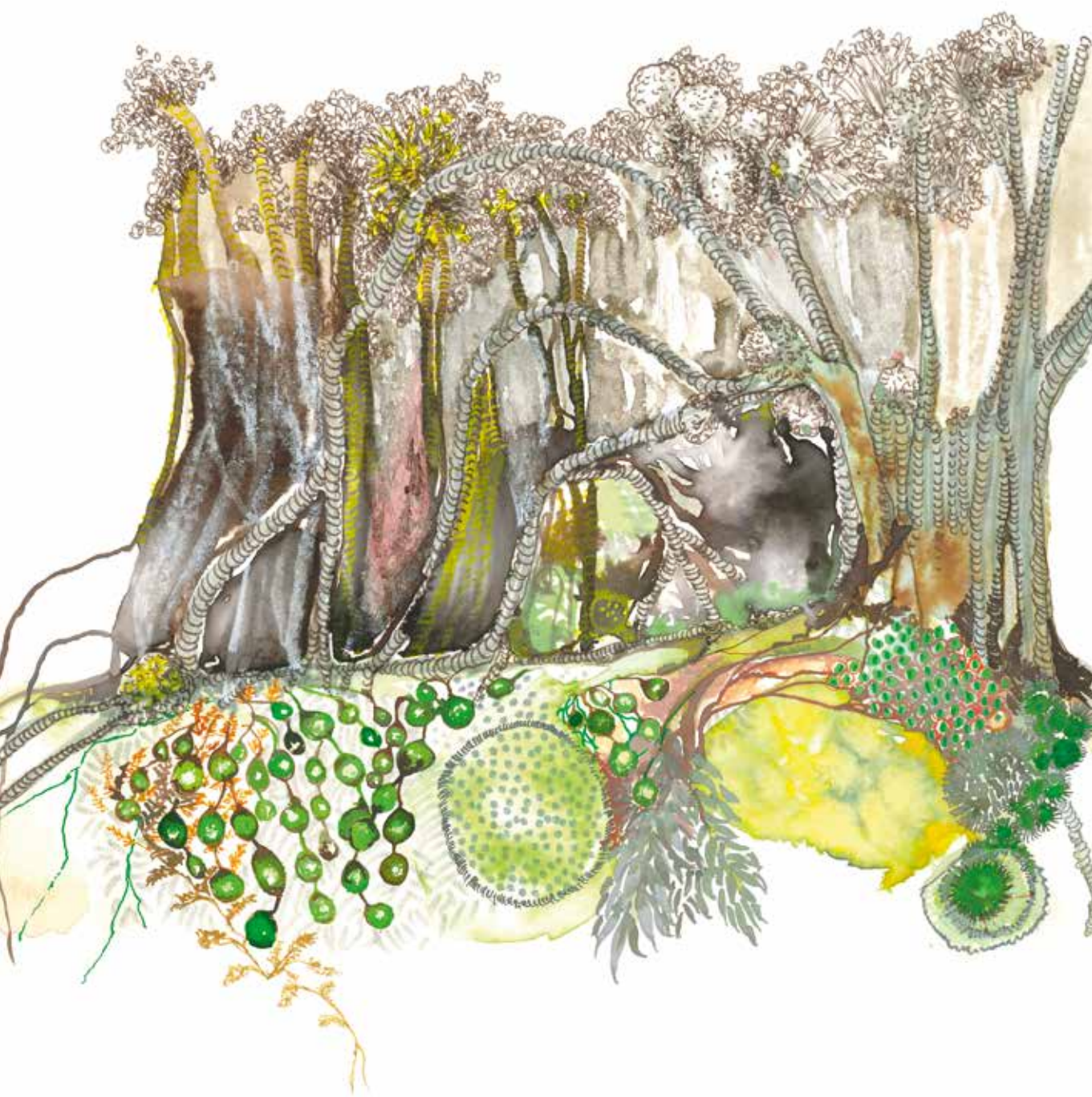
À l'instar des récifs coralliens, les mangroves forment des barrières naturelles protégeant le littoral de l'érosion et des tempêtes tropicales. Cet effet « tampon » est à mettre en balance avec leur vulnérabilité aux pressions anthropiques : les mangroves sont aujourd'hui menacées notamment par l'artificialisation des sols, leur conversion pour l'aquaculture et l'élevage, ainsi que leur exploitation pour du bois de chauffe ou d'autres usages. Il a ainsi été constaté un recul d'environ 25% des surfaces de mangroves au cours des 50 dernières années.

La crise écologique actuelle marquée par une importante dégradation des écosystèmes dans un contexte de changement global nécessite une protection plus forte et plus durable des mangroves, hauts lieux de biodiversité. La restauration des mangroves par la régénération naturelle de l'écosystème constitue l'une des meilleures solutions d'adaptation, fondée sur la nature. La méthode consiste à favoriser le rétablissement de conditions hydrologiques favorables à une colonisation par les propagules permettant leur dispersion et implantation. La survie des mangroves nécessite également de limiter les pressions

anthropiques directes et indirectes, de conserver ces écosystèmes en multipliant les espaces protégés, de renforcer les réseaux de suivi et de surveillance de ces forêts maritimes, de développer l'acquisition des connaissances et de favoriser une bonne appropriation des enjeux en mobilisant tous les acteurs et en éduquant les citoyens.

Pour être à la hauteur de ces enjeux, il n'est plus possible que seules les politiques publiques mettent en œuvre ces activités. Une mobilisation globale, incluant les citoyens dans leurs pratiques au quotidien, fera la différence. Il est indispensable aujourd'hui que la jeunesse se mobilise et acquière les compétences nécessaires à la mise en œuvre des actions permettant la survie de ces écosystèmes essentiels. Cet ouvrage est destiné aux Organisations Non Gouvernementales qui agissent quotidiennement sur le terrain, aux étudiants et jeunes professionnels, aux gestionnaires d'espaces protégés, aux enseignants des territoires impliqués et aux collectivités. Il fait un état des connaissances actuelles sur les mangroves et traite des menaces et des pressions dont elles font l'objet. La dernière partie met en avant les métiers et les compétences nécessaires pour la survie et la sauvegarde des mangroves. Loin d'être exhaustifs, ils pourront être une source d'inspiration pour les étudiants et jeunes professionnels. Face aux défis à relever, de nouveaux métiers pourront émerger des compétences et expertises existantes ; les générations futures devront faire preuve d'agilité pour accompagner ces évolutions.

En espérant que cet ouvrage, qui s'inscrit dans le cadre de la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable (2021-2030), inspire les générations futures et leur donne envie de s'impliquer dans la connaissance et la préservation des mangroves !





CHAPITRE 1

État des connaissances

Une histoire scientifique

Il y a déjà 4 000 ans, les mangroves étaient connues des peuples australiens et amérindiens pour leurs nombreuses ressources (nourriture, bois, abris, etc).



L'olivier d'Éthiopie (Artémidore, Strabon) et l'olivier de la mer Rouge (Théophraste) désignaient dans l'Antiquité les palétuviers.

39 AV. J.-C.

Le géographe grec **Agatharchide** décrit trois îles au Nord de la mer Rouge couvertes d'une végétation spécifique s'apparentant à des oliviers. Il s'agissait en réalité de mangroves formées par les espèces *Avicennia marina* et *Rhizophora mucronata*.

« Trois îles : deux sont complètement couvertes d'oliviers ; dans la troisième, les arbres en question ne sont pas aussi abondants, mais il y a une foule d'oiseaux qu'on appelle méléagrides ».

DIODORE DE SICILE REPRENANT LES ÉCRITS DE AGATHARCHIDE, BIBLIOTHEQUE HISTORIQUE ≈ 39 AV. J.-C.

« Les oliviers sont l'objet du phénomène étrange que voici. Quand la marée est haute, tous sont immergés ; quand le reflux se produit en mer, ils sont constamment en fleurs ».

AGATHARCHIDE ≈ 145-132 AV. J.-C.

-305



« A marée montante, alors que tout le reste disparaît, on voit émerger les rameaux des arbres les plus élevés, auxquels on attache les amarres, qui sont ensuite, au moment du reflux, attachées aux racines ».

THÉOPHRASTE, HISTORIA PLANTARUM ≈ 320-300 AV. J.-C.



« Les compagnons d'Alexandre le Grand ont rapporté qu'à Tylos, une île de la mer Érythrée, poussent des arbres dont on fait des bateaux ».

PLINE L'ANCIEN, HISTORIA NATURALIS

305 AV. J.-C.

La première évocation écrite de mangrove revient à Androsthène de Thasos, officier grec, scribe d'Alexandre le Grand et informateur du philosophe et botaniste **Théophraste**. Afin de préparer l'invasion macédonienne, il décrit la côte d'Arabie dont la mangrove du delta de l'Indus. Théophraste notera le bois imputrescible (de mangrove) utilisé pour les bateaux de l'île de *Tylos*.

24

« En cet endroit poussent des arbres au fond de l'eau ».

ARTÉMIDORE, 1^{re} SIÈCLE AV. J.-C.

24 AP. J.-C.

Pline l'Ancien (23-79 ap. J.-C.) décrit les mangroves en les nommant *silva* en référence à la forêt sous-marine. Ce naturaliste romain mentionne les vertus médicinales de « l'olivier d'Arabie » connu pour ses propriétés cicatrisantes et « l'olivier éthiopien » pour apaiser les douleurs dentaires. Les deux « oliviers » sont aussi cités pour leurs propriétés anti-ulcères.

1164

Le médecin Abu Muhammad Ibn al-Baitar décrit les vertus d'*Avicennia sp.* L'écorce est utilisée en Arabie pour le tannage du cuir et une gomme aphrodisiaque est obtenue après incision du tronc du palétuvier.



Si les mangroves sont connues des premiers explorateurs, elles restent cependant peu convoitées. Ces espaces sont désignés comme des territoires inabordable, propices aux échouages dans les récifs ou à l'envasement, empuantis et infestés d'espèces nuisibles (moustiques, serpents). Les grandes expéditions naturalistes du XVIII^e siècle permettent d'enrichir les connaissances sur les mangroves.

XVIII-XIX

Description des mangroves des côtes africaines lors des explorations maritimes entreprises par les navigateurs portugais sous la volonté de l'**Infant Don Henri** (Henri le Navigateur) à l'origine de l'expansion coloniale, tels que **Gomes Eanes de Zurara** (1444). Dès cette époque l'écosystème mangrovien apparaît essentiel pour la population locale avec la culture du riz, l'usage du bois nécessaire à la navigation et en matériaux de construction.



Le terme « manglier » désignait autrefois les palétuviers.

XV-XVII

« Les Isles sont bordées de certains arbres, dont les branches à leur pointe ne se passent pas l'une l'autre ; mais les jettons tirent bas et lors qu'ils ont touché ou l'eau, ou la terre, y reprennent racine ; et par ce moyen font une haye quelque fois épaisse de dix à douze pas [...] Toutes ces côtes sont bordées de grands arbres, la terre en est fort basse, grasse et arrosée par quantité de ruisseaux, qui en rendent l'air si mauvais que peu de Blancs y passent sans y être malades. »

LETTRE DE NICOLAS VILLAUT DE BELLEFOND
1666-1667 ADRESSÉE À COLBERT



XX-XXI

L'amélioration des connaissances sur les mangroves révèle le rôle indispensable de cet écosystème pour sa participation dans les cycles biogéochimiques et pour les nombreuses ressources apportées aux populations locales. Les espaces déboisés par l'être humain renforcent l'impact des cyclones et des tsunamis. Les lourds préjudices subis témoignent de la place essentielle des mangroves. Des initiatives locales aux conventions internationales, les mangroves deviennent désormais des territoires à protéger et à valoriser pour les générations futures.

Des mangroves, des espèces

Couvrant près de 100 000 hectares, les mangroves occupent 75% des littoraux tropicaux. Représentant moins de 1% des forêts tropicales humides, ces forêts maritimes ont cependant la plus vaste répartition mondiale.

50%

des mangroves dans 5 pays

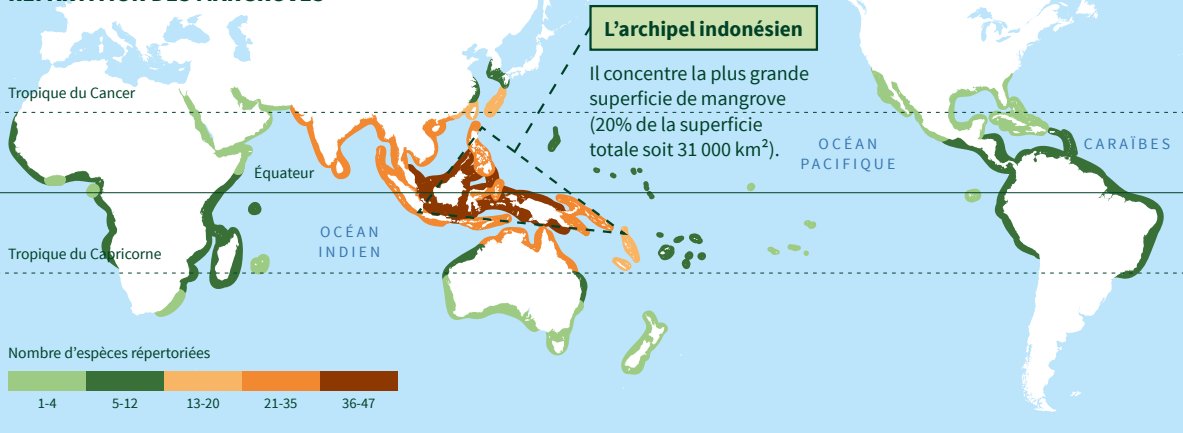
0,45%

des forêts mondiales

124

pays bénéficiant des mangroves

RÉPARTITION DES MANGROVES



Ces forêts tidales s'étendent entre les tropiques du Cancer et du Capricorne (30° Nord et 30° Sud). Les mangroves constituent des écosystèmes intertidaux hyperspécialisés, adaptés aux conditions environnantes fluctuantes (halophile : fortes variations de salinité ; hypoxie/anaérobiose : pauvre en oxygène et un sol instable). Ces forêts humides sont formées d'arbres et d'arbustes capables de supporter l'immersion lors des plus fortes marées. Ces zones marécageuses sont localisées dans les territoires abrités avec une faible courantologie. Situées préférentiellement à l'embouchure des deltas, des fleuves et des rivières, les mangroves se développent dans des zones propices à la sédimentation et souvent riches en nutriments.



Les palétuviers se développent à des températures supérieures à 20°C.

LA MANGROVE SE DIVISE EN 2 AIRES DE RÉPARTITION

- La mangrove orientale localisée en Indo-Pacifique depuis l'Est de l'Afrique, en passant par l'Océan Indien, l'Asie du Sud-Est, l'Indonésie, l'Australie et les îles Polynésiennes. Elle est la plus diversifiée et peut accueillir plus de 60 espèces de palétuviers.
- La mangrove occidentale se développant sur les littoraux Est et Ouest de l'Atlantique et le littoral Est Américain du Pacifique. Une dizaine d'espèce est recensée.

Spécifiques à ces deux aires, les espèces de palétuviers ne se mélangent pas (exemple des *Avicenniaceae* et des *Rhizophoraceae*), contraintes par la barrière géographique que forment les continents et par les eaux froides du Sud de l'Afrique. En revanche, les espèces *Avicennia germinans* et *Rhizophora mangle* sont communes au littoral Est et Ouest Américains.



FOSSILES DE MANGROVES

Les fossiles de mangroves les plus anciens datent d'environ 240 millions d'années. Les mangroves d'aujourd'hui seraient apparues il y a 50 millions d'années.

PROFIL D'UNE MANGROVE PRÉSENTANT LA RÉPARTITION DES ESPÈCES DE VÉGÉTAUX

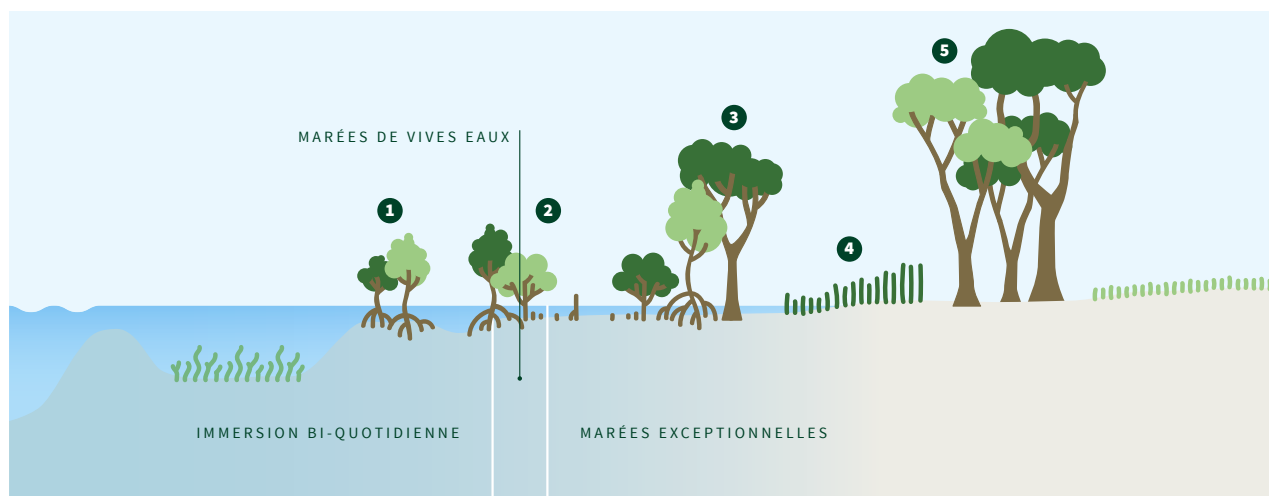
1
Palétuvier rouge
Rhizophora mangle

2
Palétuvier rouge
Rhizophora mangle
Palétuvier noir
Avicennia germinans
Palétuvier gris
Conocarpus erectus
Palétuvier blanc
Laguncularia racemosa

3
Palétuvier blanc
Laguncularia racemosa
Palétuvier gris
Conocarpus erectus

4
Fougère dorée
Acrostichum aureum

5
Mangle Médaille
Pterocarpus officinalis



Un arbre à échasse

Les palétuviers jouent un rôle déterminant dans le fonctionnement de l'écosystème mangrove. Véritables équilibristes, les espèces les plus exposées à l'immersion développent des racines aériennes en forme d'échasses (les rhizophores) permettant au végétal de respirer.

Tel un arbre « sur pilotis », ces racines se prolongent jusque dans le sédiment vaseux fournissant un ancrage et une stabilité au végétal. Le palétuvier trouve à travers ses racines aériennes et ses racines secondaires (les pneumatophores) une alternative à la limitation voire l'absence de dioxygène dissous dans l'eau et le sédiment.

Les échanges respiratoires peuvent se poursuivre au dessus de la surface. Si les palétuviers supportent de larges variations de salinité (espèces halophiles), ils n'en demeurent pas moins des végétaux contraints de lutter contre le sel. Toutes les espèces ne tolèrent pas les mêmes niveaux de salinité, des bandes de végétation homogènes se formeront en fonction des conditions de vie.

Les vrais palétuviers désignent les espèces « majeures » se développant exclusivement dans les mangroves par opposition aux espèces non exclusives. Ces dernières sont abondantes dans les mangroves mais sont capables de se développer dans d'autres environnements.



EXCRÉTION DU SEL

Différents modes d'excrétion du sel en fonction des espèces de palétuvier :

- par les glandes sécrétrices des feuilles (excrétion-transpiration)
- par les racines (excrétion)
- par suppression des organes chargés de sel (abscission)

90%
de sel excrété
par le palétuvier

45
espèces différentes de
palétuviers en Indonésie

30
espèces « mineures ».
Rarement en peuplement
monospécifique, réparties
en périphérie des habitats

34
espèces « majeures »
de palétuviers

Les systèmes racinaires

Le système racinaire sera différent en fonction des conditions environnementales.



RACINES-ÉCHASSES

Pour sa faible tolérance aux variations de salinité, le palétuvier rouge (*Rhizophora sp.*) est une espèce de bord de mer. Capable de s'adapter à l'exposition au vent et à la houle, ce palétuvier répartit son poids sur un ensemble de racines-échasses qui ne s'enfoncent qu'à faible profondeur dans la vase. Ces racines aériennes permettent la respiration de l'arbre grâce à la présence de fentes, les lenticelles. Le développement des racines aériennes et des branches renforce l'équilibre de l'arbre.



CONTREFORTS

Le palétuvier gris (*Avicennia officinalis*) domine les sols caillouteux. Les larges contreforts de *Pterocarpus sp.* lui permettent de développer son système racinaire en surface et dans les milieux humides.



RACINES GENOUILLÉES

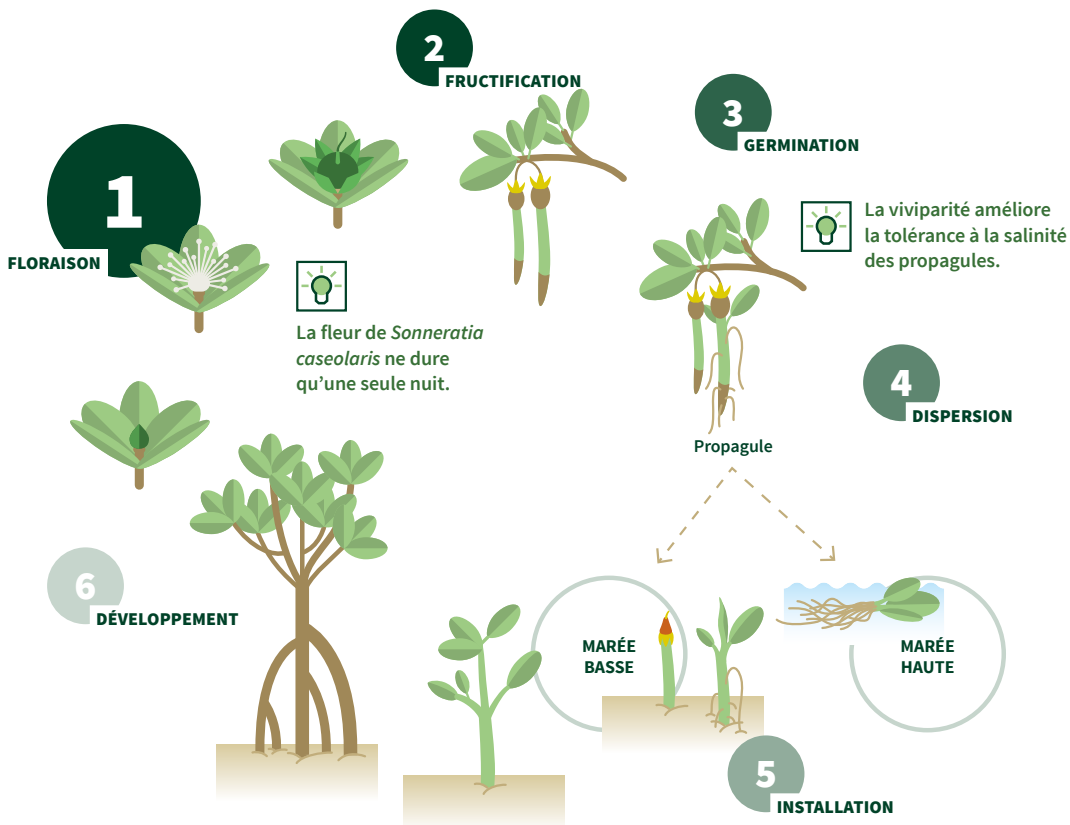
Les racines genouillées permettent un ancrage stable du palétuvier gros poumon (*Bruguiera gymnorhiza*) dans les milieux vaseux.



RACINES-CÂBLES

Capables de se développer dans les zones sur-salées des mangroves (tannes), le palétuvier blanc (*Avicennia sp.* ; *Sonneratia sp.*) et le palétuvier noir (*Avicennia sp.*) étendent un réseau radial de racines-câbles dans la partie superficielle de la vase. Tel un tapis, cet enchevêtrement racinaire assure un ancrage solide au palétuvier, renforcé par la croissance des racines-ancres. Des racines aériennes, les pneumatophores, se développent sur ce réseau.





Stratégies de développement

La viviparité est un mode de reproduction peu utilisé chez les végétaux mais dominant chez les palétuviers. Ces plantes utilisent aussi la multiplication végétative et la germination.

La viviparité permet le développement précoce de l'embryon avec la formation de ses feuilles et de son système racinaire. Cette propagule naît d'une graine dans le fruit, toujours lié à la plante-mère. Elles peuvent rester ainsi attachées de 1 mois à 1 an en fonction des espèces. La propagule va constituer des réserves importantes de nutriments.

Les racines de la propagule vont atteindre une vingtaine de centimètres avant que la jeune plante ne se décroche de la plante-mère. À marée basse, la chute de la propagule permet son ancrage directement dans la vase. À marée haute, les graines et les propagules sont disséminées par l'eau (hydrochorie), transportées



HERMAPHRODITE

La majorité des espèces de palétuviers est hermaphrodite avec des possibilités d'auto-pollinisation ou de pollinisation croisée.



En transportant les propagules de palétuviers, les crabes vont influencer l'organisation de la mangrove.

par les marées, les flux estuariens et les courants. Cette dispersion peut s'étaler sur plusieurs semaines voire plusieurs mois permettant aux propagules de parcourir plusieurs centaines de kilomètres. La survie et la flottaison de l'espèce vont influencer sa dispersion et son établissement dans des territoires isolés.

Alourdie par son poids, la plantule flottante va couler pour s'enraciner sur le fond. Au contact du substrat vaseux, les plantules ont un développement rapide. Elles ont la capacité de produire leurs premières propagules 5 mois après leur implantation et atteindront en l'espace d'une année entre 2 et 3 m de haut.

Des faciès et des mangroves

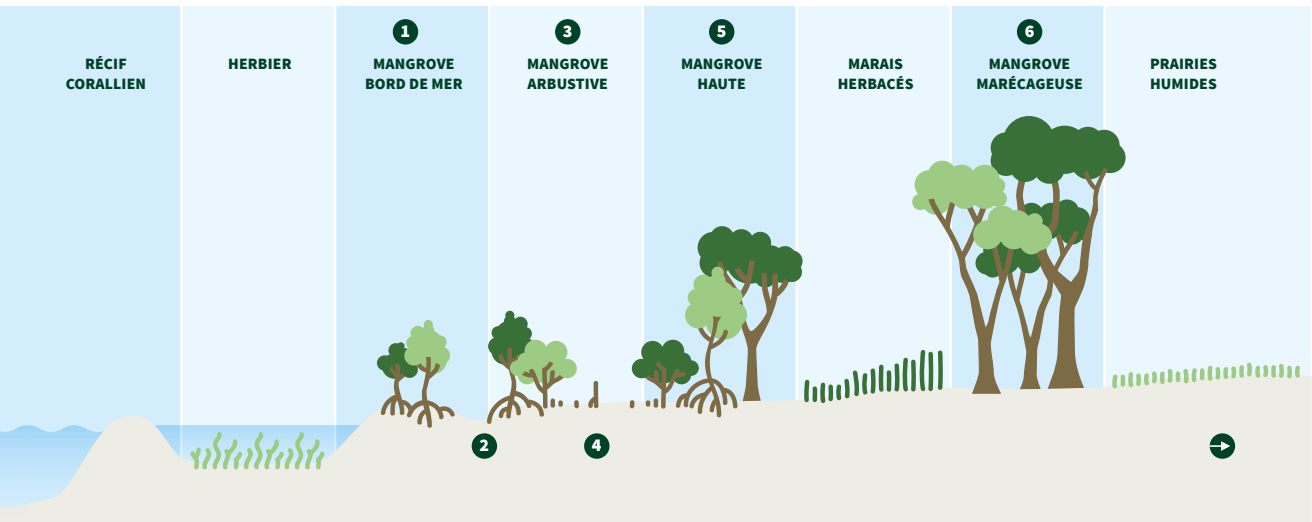
Forêt humide, zone inondée, marécage, marais, tanne, etc les mangroves regroupent une grande diversité de paysages (faciès), dépendante des conditions environnementales (salinité, type de substrat, etc).

Dans l'Océan Indien, 7 espèces de palétuviers structurent les écosystèmes mangroviens : les palétuviers fleurs, blancs, rouges, gros poumons, jaunes, à petites feuilles et pommes.



HAUTEUR

Certains arbres des mangroves de l'Océan Indien peuvent atteindre 35 mètres, appartenant aux espèces *Rhizophora*, *Bruguiera* ou encore, plus occasionnellement, *Avicennia*. D'autres essences, parmi les plus petites, ne dépassent pas 10 mètres de hauteur (*Lumnitzera*, *Xylocarpus moluccensis*, *Laguncularieae*).



À l'interface entre le milieu marin et le milieu terrestre, les mangroves subissent l'influence des conditions marines et celles provenant des terres. Un déficit en eau douce peut contraindre le développement des mangroves et réduire son aire de répartition.

1 MANGROVE DE BORD DE MER

Dominée par les palétuviers rouges (*Rhizophora mangle*) de 8-10 m de haut. Pourvus des racines-échasses et au contact permanent de l'eau, ces espèces sont capables de coloniser de nouveaux espaces sur l'océan.

2 MARIGOTS

Plans d'eau saumâtres coupés du milieu marin.

3 MANGROVE ARBUSTIVE

Couvert végétal de 2 m de haut baignant dans une faible profondeur d'eau et constitué par différentes espèces de palétuviers (rouge, noir *Avicennia germinans*, gris *Conocarpus erectus*, blanc *Laguncularia racemosa*) distribuées en fonction de leur tolérance à la salinité.

4 ÉTANG BOIS SEC (TANNES)

Espace fortement salé. La végétation y est clairsemée avec un couvert herbacé ou non, parsemée de bois secs, morts.

5 MANGROVE HAUTE

Espace dominé par les palétuviers blancs de 10-20 m de haut.

6 MANGROVE MARÉCAGEUSE

Végétation diversifiée due à la présence d'eau douce ou d'eau saumâtre.

→ LIMITE AIRE

Peuplements monospécifiques et disséminés.



DIVERSITÉ, COMPLEMENTARITÉ ET CONCURRENCE

Les mangroves abritent des essences végétales qui leur sont propres, mais d'autres espèces peuvent s'y développer, de manière complémentaire ou à l'inverse en concurrence avec les espèces mangroviennes. Par exemple, plus de 200 espèces de végétaux se mélangent aux palétuviers des mangroves de l'ouest de l'Océan indien.

De véritables remparts contre les aléas climatiques

Les mangroves, lorsqu'elles sont préservées et en bonne santé, rendent des services écosystémiques indéniables, notamment dans un contexte avéré de changements climatiques.

Ce rôle tampon, qu'offrent les mangroves à l'Homme, ne se limite pas seulement aux capacités dépolluantes ou au piégeage du carbone : ces écosystèmes côtiers représentent en effet un rempart de protection naturelle contre de nombreux aléas climatiques, comme les tempêtes tropicales et tsunamis, l'érosion côtière ou encore l'élévation du niveau de la mer.

DE VÉRITABLES BARRIÈRES FACE AUX TEMPÊTES TROPICALES

20%

de l'énergie des vagues
et des vents réduits
par les mangroves



MAYOTTE

Dans les secteurs végétalisés, l'atténuation de l'énergie des vagues atteint plus de 90% contre 35% dans les secteurs dénués de palétuviers. (Janson et al., 2018)

UN FREIN À L'ÉROSION CÔTIÈRE

L'érosion côtière, qui ronge le trait de côte dans toutes les mers du monde, est principalement engendrée par la houle. Les mangroves, grâce à leur système racinaire qui s'ancre dans la vase, atténuent la force des vagues et piègent les sédiments en mouvement, permettant ainsi de contenir cette érosion côtière et d'en limiter les effets. La 1^{re} réponse des États face à l'érosion côtière relève trop souvent de la bétonisation, par la construction de digues, censées anéantir les effets de la houle sur le trait de côte. Cependant, il a été démontré que les mangroves, à condition d'être conservées et en bon état, sont un moyen naturel (et gratuit) bien plus efficace que les digues pour stabiliser les côtes.



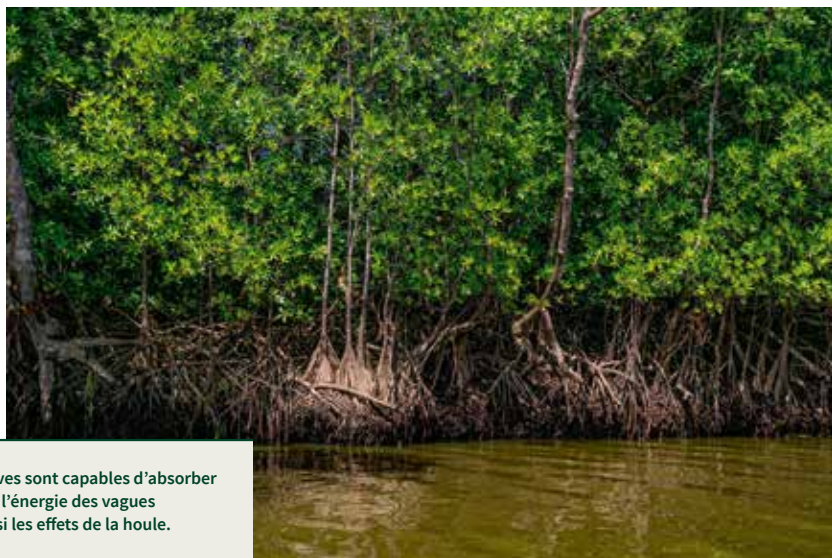
Le service écosystémique de protection et stabilisation côtière est estimé à 3097 €/ha/an à Mayotte.



Des chercheurs de l'IRD et de l'Université d'Aix-Marseille ont démontré l'importance de la mangrove du Guyana (Amérique du Sud) face à l'érosion du trait de côte : en perdant cet écosystème, les 370 km de côte du pays seraient érodés, à grande échelle.



Les mangroves sont capables d'absorber 70 à 90% de l'énergie des vagues limitant ainsi les effets de la houle.

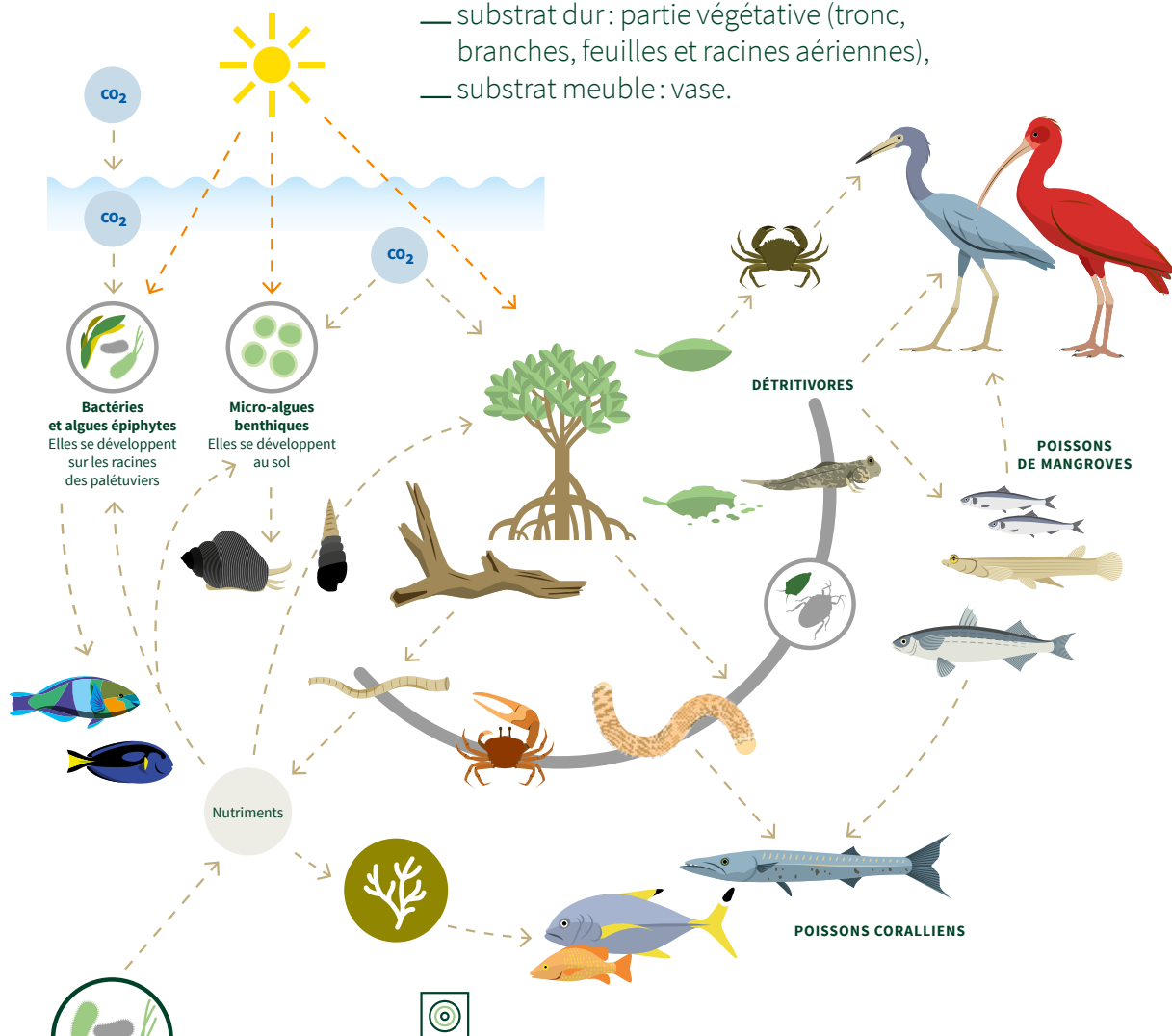




Vivre ensemble

À l'interface entre le terrestre, l'aérien et le marin, les mangroves fournissent de nombreux habitats :

- substrat dur : partie végétative (tronc, branches, feuilles et racines aériennes),
- substrat meuble : vase.



MICRO-ORGANISMES

Ils minéralisent la matière organique. Le faible renouvellement d'eau favorise le développement des bactéries anaérobies, productrices de composés sulfureux. Pour survivre dans ces milieux très toxiques, certains coquillages vivent en symbiose avec des bactéries.

DES ORGANISMES QUI MELANGENT LES SOLS

Ce sont les organismes tels que les vers marins ou les crabes (dites espèces ingénieuses) dont l'activité d'agitation de la vase permet de drainer le sédiment initialement anoxique et favorise les processus microbiens qui dégradent et minéralisent le carbone. Les crabes peuvent également enfouir les feuilles de palétuvier non dégradées. L'important réseau de galeries, de différentes sections, va favoriser les échanges gazeux de la vase et être favorable à la croissance des plantules.

Ces forêts océaniques accueillent une faune diversifiée qui profite des différentes niches écologiques. Les espèces y sont abondantes et adaptées aux conditions fluctuantes de cet écosystème (salinité, substrat meuble et instable, substrat hypoxique voire anoxique). De multiples zones de reproduction, de nurserie, de croissance permettront aux organismes juvéniles de se développer avant de gagner les récifs coralliens et le large.

Des connections indispensables

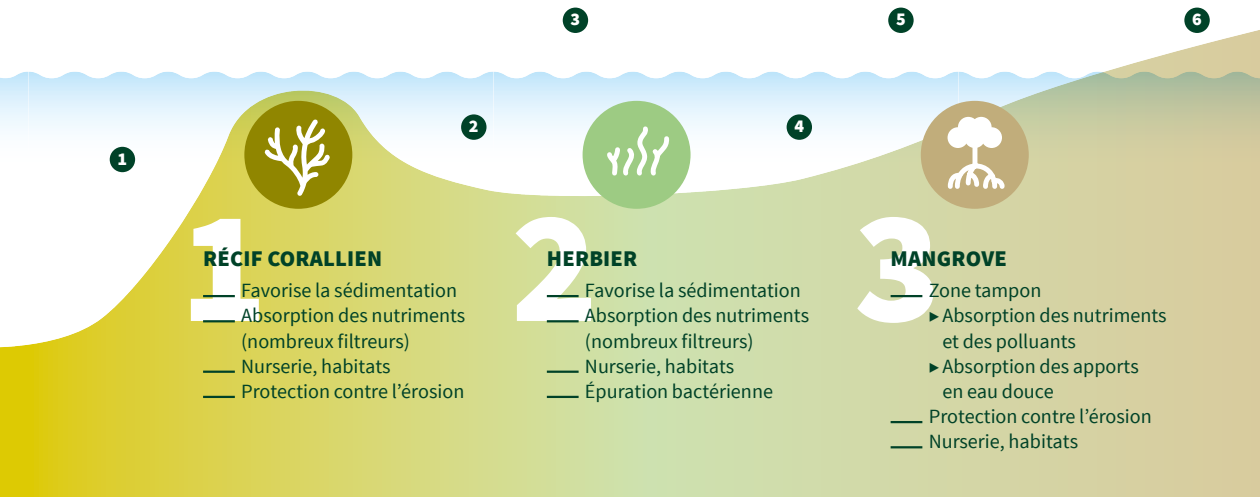
Les mangroves constituent un territoire à la croisée de nombreux autres écosystèmes :

- marins : estuaire, littoral, herbier, récif corallien
- terrestre : marais, forêt marécageuse, prairie humide.

Ces forêts tidales ont un rôle indispensable dans le stockage du carbone à l'échelle planétaire. En filtrant l'eau issue des ruissellements terrestres, les mangroves se comportent comme des zones tampons pour les autres écosystèmes (récifs coralliens, etc) en retenant les nutriments et les différents polluants.

50%
du carbone
de la planète
piégé dans
ces écosystèmes
connectés

44
tonnes.ha⁻¹.an⁻¹
de CO₂ absorbées pour
la photosynthèse



3 ÉCOSYSTÈMES CONNECTÉS





CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE

En milieu tropical, la connectivité écologique entre mangroves, herbiers et récifs coralliens est importante. Ces écosystèmes s'apportent des bénéfices mutuels. Les organismes mobiles passent de l'un à l'autre pour se nourrir, se développer et se reproduire. La prise en compte de la connectivité est essentielle pour la conservation de ces écosystèmes associés. (IFRECOR, 2021)

Une mangrove, des ressources

Les mangroves sont caractérisées par leur richesse écologique garantissant de nombreuses ressources pour les populations locales. Elles sont identifiées parmi les écosystèmes de notre planète ayant une des plus fortes productivités, dépassant même celles des autres forêts tropicales humides.

12

$\mu\text{mol de CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$
assimilés par les feuilles
de palétuvier

90%

de Carbone composent
les mangroves

10

tonnes de $\text{C} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$
la production primaire
des mangroves est
équivalente à celle des
récifs coralliens et à
celle des tourbières

Fixation et stockage du CO_2
atmosphérique sous forme
de carbone organique dans
les feuilles, le bois ou les racines.
Le piégeage des feuilles dans
le sédiment et leur minéralisation
participent au cycle du carbone.



La capacité d'absorption
des palétuviers augmente
avec l'augmentation de
la concentration en CO_2
atmosphérique.

La densité du réseau
racinaire et la faible
courantologie permettent
de retenir les charges
alluviales et les polluants.
Les mangroves forment une
zone tampon essentielle
aux récifs coralliens.



À Mayotte,
la mangrove a été
testée pour retenir
une partie des eaux
domestiques usées.

**Puit
de carbone**

**Filtre
naturel**

**Barrière
protectrice**

Le couvert végétal
et le système racinaire
des mangroves
stabilisent et préservent
de l'érosion du littoral.
Les mangroves protègent
les populations
locales en modérant
les effets des cyclones
et des tsunamis.

**Ressource
vivrière**

Activités

Véritables réservoirs
de diversité, les mangroves
concentrent de nombreux
habitats et servent
de lieux de reproduction,
de nurserie, de croissance.
Le développement de
certaines espèces récifales
dépend des mangroves.

Certaines activités de culture
et d'élevage sont favorisées
par les mangroves comme
la riziculture et la perliculture
qui profitent d'espaces abrités.
L'écotourisme est en plein essor.

2/3

des espèces
pêchées sur la côte
guyanaise sont issues
des mangroves.

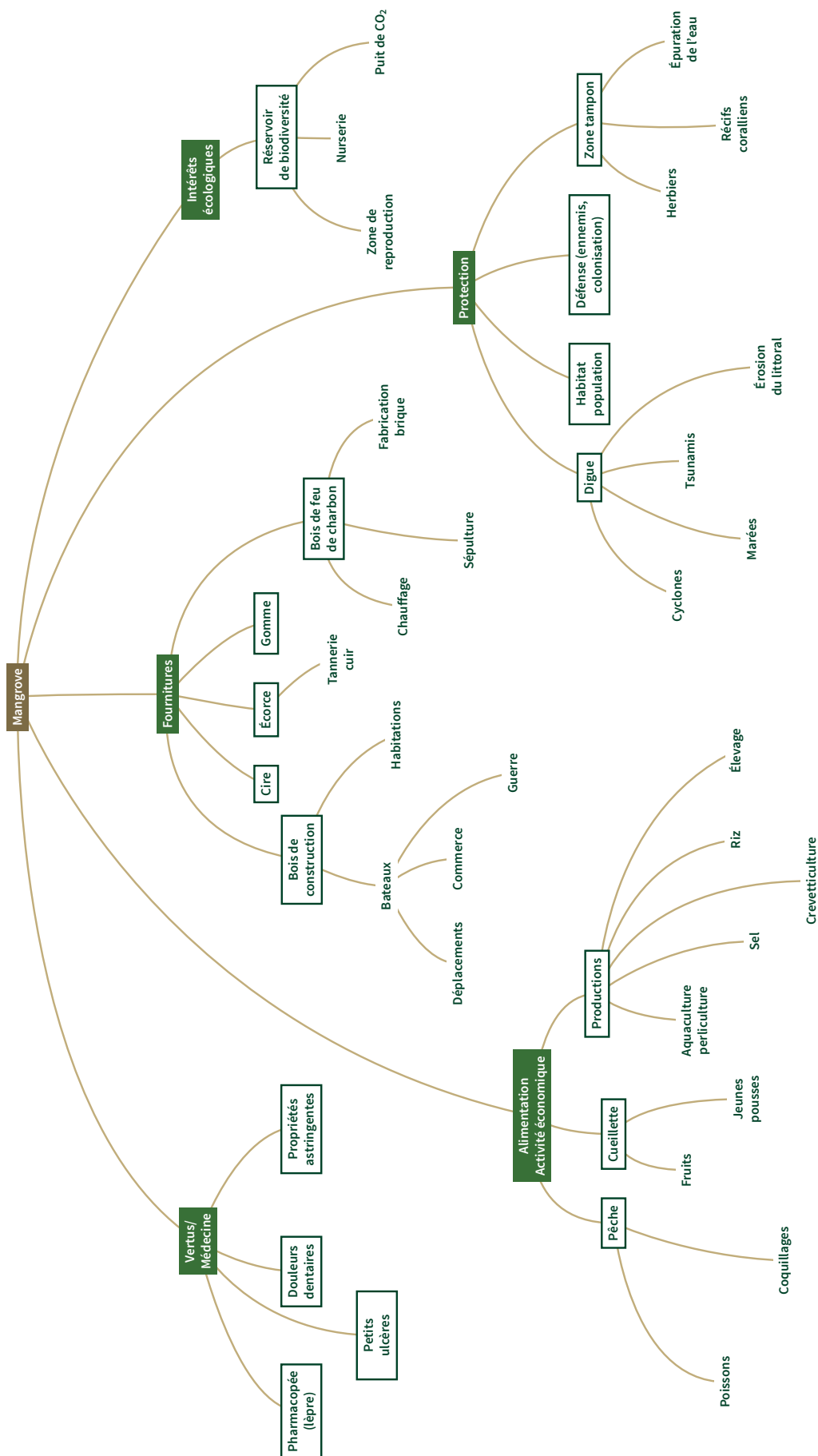


RICHESSSES

Les mangroves apportent
également des ressources
végétales, des matériaux
de construction,
des médicaments, etc.









CHAPITRE 2

Pressions et menaces



Des mangroves en sursis

Les mangroves couvraient autrefois plus de 30 millions d'hectares.

Les estimations actuelles oscillent entre 13,7 et 15 millions d'hectares avec une réduction du couvert végétal dépassant les 80% pour certains territoires. Longtemps dégradées, les mangroves n'ont été réellement considérées comme un écosystème qu'à partir des années 1970.

Malgré leur capacité de régénération, les mangroves sont des milieux fragiles, sensibles aux nombreuses pressions. La résilience d'une mangrove touchée par une pollution pétrolière peut s'étaler de 5 ans à plusieurs dizaines d'années. Les impacts sur les communautés faunistiques associées peuvent être considérables.

2040

risque de disparition totale des mangroves

3,7

millions d'hectares
disparus de mangroves
depuis 1980.

1

espèce sur 6
de paléuviers menacée
de disparition.



DES MANGROVES EN SIBÉRIE

Il y a 55 millions d'années (*Éocène*), la Sibérie baignait dans un climat sub-tropical humide propice au développement des mangroves. En France, les mangroves d'*Avicennia sp.* étaient luxuriantes sur les plages méditerranéennes il y a 15 millions d'années (*Miocène*).



Considérés comme des indicateurs biotiques des mangroves, les crabes sont recensés afin d'évaluer l'état de santé des mangroves.

Le réchauffement climatique

Reconnu parmi les principaux gaz à effet de serre, le dioxyde de carbone est rejeté en excès dans l'atmosphère par les activités humaines.

700

tonnes de carbone piégées par mètre de profondeur et par hectare

15%

du carbone séquestrés dans le sédiment par les mangroves

5 à 10

fois plus de carbone stocké par les mangroves que les autres forêts tropicales

Les écosystèmes marins dont les habitats végétalisés comme les mangroves, les herbiers, les marais, ont la capacité de séquestrer de 50 à 70% du carbone dans le sédiment.

Le réchauffement climatique induit une élévation du niveau de l'océan. Si les palétuviers résistent à des fortes marées, ils n'ont cependant pas la capacité de supporter des immersions prolongées. L'oxygénation des tissus par les racines aériennes est notamment contrainte et entraîne un recul du couvert végétal vers des espaces moins exposés. Le sédiment devenu trop profond ne permettra pas le développement des jeunes plantules. Avec la montée du niveau marin, les mangroves coloniseront l'intérieur des terres tels que les marais d'eau douce côtiers. L'urbanisation ou les berges uniformes réduisent les possibilités d'extension.



Les zones humides côtières comme les mangroves retiennent 10 fois plus de carbone que les autres forêts tropicales.



LE CARBONE BLEU

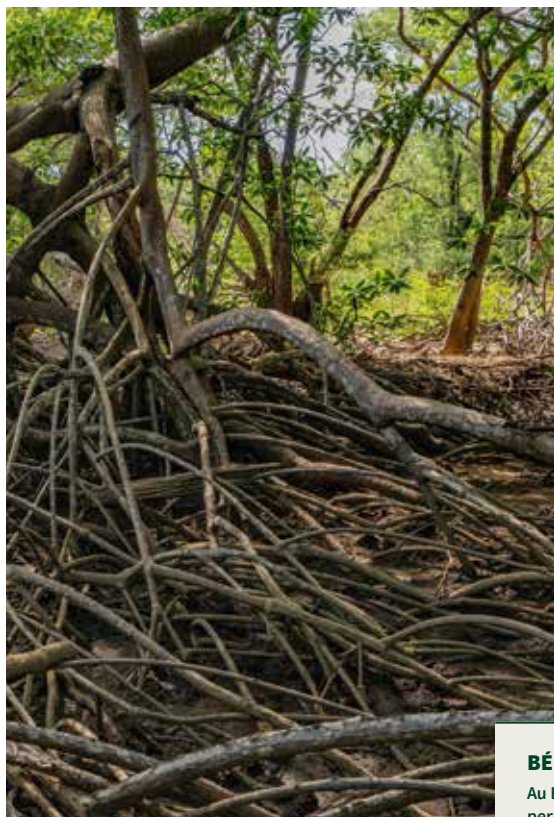
Carbone fixé dans l'océan par les producteurs primaires et ainsi contenu dans certains écosystèmes tels que les mangroves, les herbiers, les marais, etc.



SECHERESSES : DES IMPACTS CONSIDERABLES SUR LES MANGROVES

Réduction des pluies, hausse de la salinité, les périodes prolongées de sécheresse peuvent décimer des milliers d'hectares de mangrove se manifestant par la mort des palétuviers et des défoliations.





Les tempêtes tropicales

L'enchevêtrement des racines et le bois mort des mangroves forment des barrières naturelles contre les tsunamis et les tempêtes tropicales.

Si cet écosystème permet de réduire les impacts de ces phénomènes naturels, de grandes superficies de mangroves peuvent être cependant détruites. La houle cyclonique, les déferlantes et les fortes précipitations accompagnent le passage du cyclone et accentuent les dégradations. La résilience peut s'étaler sur plusieurs dizaines d'années. Le développement de ces forêts tidales dépendra ainsi de leur exposition.

BÉNIN

Au Bénin, le projet Action Carbone Solidaire a permis de reboiser 41,5 hectares de mangroves avec la fixation de près de 500 tonnes de CO₂ par an parmi les nombreux objectifs socio-économiques et environnementaux du projet.



100

mètres de mangroves suffirait à réduire l'énergie des vagues de 90% (d'après l'ouvrage du FFEM Les écosystèmes marins dans la régulation du climat)

90

tempêtes tropicales recensées chaque année sur Terre

SÉNÉGAL

Au Sénégal, le projet Casamance a permis de mener une action de sensibilisation et de reboisement de la mangrove auprès de la population locale. Plus de 100 millions de palétuviers ont pu être replantés depuis 2006 pour constituer une mangrove « anti-tempête ».

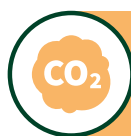


La déforestation

La déforestation est beaucoup plus rapide pour les mangroves que pour les autres forêts tropicales.

L'industrie du bois (bois de construction, bois de chauffage, matériaux de chaume, charbon), l'occupation des sols, les marées salants pour la production de sel, l'activité minière, etc sont responsables d'une érosion accélérée des sols ainsi que de la fragmentation des mangroves jusqu'à leur disparition.

Le déboisement induit une augmentation des apports terrigènes, favorisés par le lessivage des terres. Désormais les nutriments (azote, phosphore, etc.) et les métaux lourds (fer, nickel, cobalt), ne sont plus retenus par le système racinaire et sont entraînés jusqu'au milieu marin.



La destruction de la mangrove réduit la possibilité de piégeage du carbone et s'accompagne aussi de la libération de millions de tonnes de carbone stockées dans le sédiment.

SOUS PROTECTION DIVINE

Placées sous la protection de la divinité Zangbéto, des cérémonies vaudoues sacralisent les mangroves au Bénin pour interdire l'accès aux exploitants et mieux préserver les ressources.



Les aménagements terrestres

L'urbanisation du littoral rend les mangroves très exposées aux aménagements urbains, portuaires, industriels et touristiques.



Les routes et les infrastructures participent à l'érosion côtière et à la régression des mangroves. La construction de barrages est aussi responsable de la modification de l'hydrologie induisant une hypersédimentation des territoires.

Dans certaines régions, le développement du tourisme peut engendrer de lourdes dégradations et une occupation des sols limitant, voire réduisant le développement des mangroves. À proximité des zones urbaines, les mangroves sont considérées comme favorisant la prolifération des moustiques et responsables d'émanations nauséabondes. Aussi, elles peuvent être détruites à tort pour assainir la zone.

50%

des mangroves situées à moins de 25 km des centres-villes

70%

des mangroves d'Indonésie, de Thaïlande et des Philippines détruites par l'urbanisation



Des grands centres urbains tels que Bangkok, Bombay, Calcutta, Jakarta, Rangoon ou Singapore se sont développés au détriment des mangroves.

Les espèces exotiques envahissantes

Les zones humides sont particulièrement vulnérables aux espèces envahissantes. Depuis plus de 30 ans, des changements drastiques des conditions environnementales sont apparus dans les mangroves dus aux diverses activités anthropiques.

Les routes et les infrastructures participent à l'érosion côtière et à la régression des mangroves. La construction de barrages est aussi responsable de la modification de l'hydrologie induisant une hypersédimentation des territoires.

Ils ont généré des conditions propices à l'invasion d'espèces exogènes : augmentation de la topographie du sol, température et salinité plus élevées dans l'eau interstitielle, rétention des sédiments par le système racinaire provoquant moins d'inondations et d'anoxie. Cette situation a entraîné le déplacement des espèces de mangrove. Les espèces envahissantes modifient également le cycle des nutriments et la productivité, et peuvent même modifier les réseaux trophiques.



Au Costa Rica et en Afrique de l'Ouest, la restauration intégrée des mangroves est développée par la gestion hydrologique et l'analyse physico-chimique des eaux interstitielles. Cela génère des conditions environnementales défavorables aux plantes envahissantes. En Afrique, la restauration impacte l'espèce envahissante *Paspalum vaginatum*, et crée des conditions propices à l'espèce de palétuvier local *Rhizophora racemosa*. Au Costa Rica, l'espèce envahissante impactée est *Acrostichum aureum*, et les nouvelles conditions sont propices au palétuvier rouge (*Rhizophora mangle*) et *Pelluciera rhizophorae*. Dans les deux cas, la restauration intégrée mise en place favorise la survie de la zone reboisée et la récupération des services écosystémiques à moyen et long terme.



CRABE VIOLONISTE

UCA MARACOANI

Avec sa pince hypertrophiée, ce crabe est facilement reconnaissable. Il trouve sa nourriture dans les feuilles de palétuviers. Ce crabe vit dans un terrier creusé dans la vase sous les palétuviers. À marée haute, il s'y enferme à l'aide d'un bouchon de vase.



La surpêche

Crabes rouges, coques de mangrove, poulpes, concombres de mer, poissons, etc, la mangrove est un milieu de vie pour de nombreuses espèces fortement menacées par la surpêche.

Ressources vivrières pour les populations locales, les mangroves s'appauvrissent à cause de la destruction des nombreux habitats et des techniques de pêche inappropriées (filets à petites mailles, capture des juvéniles, etc). Le chalutage à outrance pratiqué en haute mer par les pavillons étrangers limite les pêcheurs locaux aux ressources du littoral.



RÉINTRODUCTION

Plus de 15 000 palétuviers ont été réintroduits dans la mangrove de Kilifi au Kenya pour endiguer le littoral et faire revenir les espèces marines.

SOURCE DE REVENU

En Tanzanie, les juvéniles de poissons nés dans les mangroves sont mis en grossissement dans des bassins piscicoles pour assurer un revenu aux paysans locaux.

REPRODUCTION ET CROISSANCE

À Madagascar, les pêcheurs ferment pendant plusieurs mois certaines zones de mangroves à la pêche pour permettre la reproduction et la croissance des espèces (crabes et poissons).



La culture et l'élevage

Les activités agricoles et aquacoles ont un impact non négligeable sur le développement des mangroves.

En absorbant les variations de salinité, l'écosystème mangrovien permet le développement de la riziculture ou la plantation de palmiers pour la production d'huile de palme. Cependant, l'extension des cultures, l'usage des produits phytosanitaires (engrais et pesticides) détruisent cet écosystème. L'irrigation à grande échelle est aussi mise en cause pour assécher les mangroves. Malgré leur capacité à se développer dans une eau salée voire sursalée, les palétuviers ne peuvent survivre sans eau douce.

L'aquaculture intensive altère également le bon fonctionnement des mangroves. La mariculture et plus spécifiquement, la crevetteculture, est responsable de la destruction de milliers d'hectares. Ces élevages sont aussi à l'origine de pollutions pour leurs effluents très concentrés en matières organiques mais aussi en antibiotiques, utilisés en quantité comme traitements pour les crevettes.

RESTAURATION

Le Mangrove Action Project (MAP) a permis la restauration de 250 000 hectares de fermes crevettières abandonnées.



LABEL AB

En Nouvelle-Calédonie et à Madagascar, des élevages respectueux des mangroves ont obtenu la certification Label AB.

38%

des mangroves détruites pour le développement de la crevetteculture.

Les pollutions

Les mangroves sont soumises aux pollutions provenant des activités du bassin versant. La flore et la faune associées sont également affectées par ces perturbations troublant lourdement la chaîne alimentaire.

Ces effluents peuvent être d'origine industrielle (dont les explorations et les productions gazières et pétrolières), agricole mais aussi domestique. Ces eaux polluées concentrent les métaux lourds, les hydrocarbures, les détergents, les huiles/grasses. Les égouts sous-dimensionnés sont aussi désignés parmi les principales causes de pollutions. Des concentrations excessives en matière organique sont la cause de maladies et d'eutrophisation de la mangrove.

Aux abords des grandes villes, les mangroves deviennent souvent le lieu de décharges sauvages. La rémanence de certains polluants dans le sédiment peut entraîner des perturbations durables sur l'écosystème mangrovien.

6 mois

Durée au-delà de laquelle les graines de palétuvier, exposées aux huiles, commencent à se dégrader.



La défloration des palétuviers est une conséquence rapide et directe de pollution.







CHAPITRE 3

Actions

La restauration des mangroves

Les modifications drastiques des conditions environnementales par les activités anthropiques dans les mangroves, tels la saliculture, les coupes de bois, l'agriculture (riziculture, huile de palme), l'aquaculture (de crevettes), l'urbanisation et autres activités en amont, génèrent des conditions délétères pour la mangrove qui dépérit.

Hypersalinité du sédiment et de l'eau, anoxie, variations de la topographie du sol modifiant les conditions hydrologiques, provoquent l'inhibition de la croissance et la mort des palétuviers. Ces conditions sont par ailleurs propices à l'invasion d'espèces nuisibles aux mangroves comme les fougères.

La restauration écologique des mangroves a été longtemps limitée à la replantation de propagules, sans études préalables ni des causes de dégradation, ni des conditions de milieux favorables à la reprise des plantations. Et de nombreux projets de restauration ont ainsi échoué. Aujourd'hui, les projets cherchent à restaurer les conditions d'une régénération naturelle des mangroves, notamment par le rétablissement de conditions hydrologiques et sédimentologiques favorables à la dispersion et l'implantation naturelle des propagules.



Au Costa Rica et au Bénin, des projets de restauration favorisent la résilience naturelle des mangroves en s'appuyant sur les capacités hydro-écologiques du milieu.





LE DIAGNOSTIC DES MILIEUX COMPREND LES ÉTAPES SUIVANTES :

- Sélection des zones de restauration et d'une zone de référence pour calibrer les données
- Analyse des conditions environnementales de la zone de restauration et de la zone de référence
- Suivi des conditions physicochimiques de l'eau interstitielle
- Analyse des paramètres physicochimiques du sédiment
- Analyse de la structure forestière et des types physiologiques des forêts de référence
- Analyse de la productivité primaire (production de la litière de feuilles et comportement phénologique)
- Évaluation de la biomasse et quantification du carbone dans les forêts de référence

UNE RECHERCHE INDISPENSABLE

Une analyse fine d'un grand nombre de données, dans des conditions souvent difficiles, permet d'établir un diagnostic pour développer le plan de restauration (voir encadré). Le tracé des canaux et des zones d'excavation des terres peut être établi en appliquant un modèle numérique s'appuyant sur ces données de terrain.

LA RÉHABILITATION HYDROLOGIQUE

Elle passe par le creusement d'importants réseaux de canaux artificiels : des travaux parfois pharaoniques qui mobilisent les communautés locales dont l'engagement est essentiel. La remobilisation de la circulation de l'eau favorise l'augmentation de la disponibilité en oxygène dissous, la diminution de la salinité et de la température de l'eau interstitielle et restaure la disponibilité de nutriments dissous. Ce réseau établit également des barrières physiques et chimiques qui empêchent la régénération des espèces envahissantes.

REBOISEMENT ET RÉGÉNÉRATION NATURELLE

La régénération naturelle est appuyée par une reforestation à base de propagules de palétuviers, souvent élevés en pépinières avant d'être replantées in situ.

LE RETOUR DE LA VIE

Le rétablissement de l'habitat s'accompagne du retour des crabes, des poissons, des petits mammifères et des oiseaux.



1



2



3

1

À Cuajiniquil, construction d'un réseau de 15 canaux dans une zone de 7 hectares avec le soutien de 60 personnes de la communauté.

2

Au Bénin : construction de 26 canaux artificiels dragués sur une superficie de 30 ha, avec le soutien de 258 personnes de la communauté de Ouidah.

3

À Cuajiniquil, plus de 800 plants d'*Avicennia germinans* ont été installés sur les bords des canaux secondaires et 600 hypocotyles de *Rhizophora* dans le canal principal. Les taux de survie sur une période de 2,5 ans sont de 60% et 87% respectivement.



Des compétences au service des mangroves

La survie des mangroves nécessite de :

- Réduire les pressions anthropiques ;
- Protéger ces écosystèmes en multipliant les aires marines protégées avec des zones de protection forte plus étendues ;
- Renforcer les réseaux de suivi des mangroves ;
- Développer l'acquisition des connaissances ;
- Favoriser une bonne appropriation des enjeux en mobilisant tous les acteurs et en éduquant les citoyens.

La mise en œuvre de ces actions implique une mobilisation de tous les acteurs présents sur les territoires littoraux hébergeant cet écosystème essentiel, ainsi qu'une diversité de compétences et d'expertises complémentaires nécessaires pour la préservation et la sauvegarde des mangroves. Les métiers qui en découlent pourront être une source d'inspiration pour les étudiants et jeunes professionnels, futurs acteurs au service de ce patrimoine naturel remarquable.

La recherche et l'enseignement supérieur

L'enseignant-chercheur a une double mission : il fait progresser la recherche dans sa discipline et transmet les connaissances qui en sont issues à ses élèves ou étudiants.



Activités

Travaux de recherche
Diagnostics et impacts environnementaux
Préparation des cours et travaux pratiques
Accompagnement scientifique de programmes de restauration
Organisation des sorties et missions de terrain

Formation

Minimum Bac + 5
Parcours universitaire en sciences naturelles (biologie, écologie) ou en géographie

Compétences

Connaissance des milieux naturels et en particulier des écosystèmes côtiers
Rigueur et démarche scientifique
Partage et transmission de connaissances
Organisation des cours et des travaux pratiques

CLAUDIA MARICUSA AGRAZ HERNANDEZ

ENSEIGNANTE-CHERCHEUSE EN ÉCOLOGIE AQUATIQUE, SPÉCIALISÉE DANS LA RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES DE MANGROVE
INSTITUT EPOMEX, UNIVERSITÉ AUTONOME DE CAMPECHE – MEXIQUE



Ma vocation est née lorsque mon père m'a emmené, vers l'âge de 4 ans, dans les mangroves pour camper. Nous avons passé des heures à observer les feuilles de palétuviers devenir violettes, et à regarder les crabes profiter de ces feuilles dégradées par des bactéries, pour les manger et les transporter en mer vers les récifs coralliens. »

« Au cours de mes études, j'ai participé à de nombreux projets ; ce sont des moments importants de ma vie, car c'est là que mon cheminement scientifique s'est consolidé et que ma spécialité envers cet incroyable écosystème s'est précisée. »

« Je me consacre principalement à la restauration des écosystèmes de mangroves. C'est un rêve d'enfant, depuis que j'ai compris l'importance de ces milieux. J'ai projeté la conservation et la restauration des mangroves comme un objectif personnel, avec le souhait de contribuer sans relâche à quelque chose de positif pour tout le monde. »



« J'ai compris que l'inclusion des communautés dans les actions de conservation et de restauration des écosystèmes de mangrove est essentielle, pour accroître les effets de récupération des services écosystémiques rendus par ces milieux et les rendre durables dans le temps. »

« Les travaux de restauration et en particulier dans les mangroves sont très difficiles en raison de leur complexité et de la forte implication des communautés. Travailler dans des milieux humides, avec des températures pouvant dépasser 40°C, saturés en sel, peut parfois être compliqué. »

L'animation communautaire

L'animation communautaire vise à favoriser l'engagement et la participation des communautés dans un projet ou une action d'intérêt social, environnemental, ou économique.

L'animateur communautaire est une personne dotée de compétences techniques, dynamique qui facilite l'expression des besoins et des attentes des communautés, en s'appuyant sur des modes d'intervention variés en fonction de son public.

Activités

Organisation et animation de réunions et de concertations sur le terrain

Echanges et discussions avec les populations

Réalisation d'entretiens individuels et collectifs

Compétences

Capacité d'adaptation

Partage et transmission de connaissances

Animation de réunion

Savoir écouter et adapter son discours en fonction de ses interlocuteurs

Connaissance des mesures de gestion des ressources naturelles dans leurs dimensions environnementales, économiques et sociales

Concertation et dialogue avec les parties prenantes





VONJY RASOLOARISON

CONSULTANT EN ENVIRONNEMENT & DÉVELOPPEMENT –
ANIMATEUR COMMUNAUTAIRE – MADAGASCAR



Je mène des consultations auprès des communautés locales pour des projets de développement et/ou de conservation/gestion durable du capital naturel et de la biodiversité, dans un objectif d'assurer une adhésion de ces dernières dans toutes les étapes des projets. »

« Mes activités m'amènent à des discussions informelles individuelles ou en groupe afin de m'imprégner de la culture et du milieu environnants, et me demandent un effort dans l'utilisation des « dialectes » locaux afin de lever les barrières. »

« La prise en compte des aspirations des communautés locales qui vivent dans le site d'implantation des projets, l'adhésion et la participation effective des communautés locales dans la mise en œuvre des projets, et le fait que les communautés locales bénéficient des retombées des projets en matière d'amélioration des conditions de vie représentent de réelles satisfactions. »

« Il faut une « sincérité » dans la démarche de consultation, une considération de la culture et du milieu dans lesquels la communauté vit. Le mot d'ordre est « dans la communication, le plus important c'est l'Autre » : considérer le « référentiel » de la communauté locale concernée, dans les explications et la manière de dérouler les consultations. »

La gestion d'espaces protégés



Le gestionnaire d'aires protégées assure la coordination des activités de gestion pour la conservation et la valorisation de la faune et de la flore de cet espace. Il développe les actions d'observation des milieux, d'éducation et de sensibilisation. Il accueille le public et assure une mission de surveillance.

Activités

- Suivi des activités de terrain
- Production et capitalisation des rapports d'activités et de communication
- Développement d'outils de suivi et d'évaluation
- Évaluation de l'efficacité de la gestion des espaces protégés

Formation

- Bac + 3
- Parcours universitaire en biologie ou gestion des aires protégées ou management environnemental et développement durable

Compétences

- Connaissance des écosystèmes de mangroves dans leurs dimensions environnementales, économiques et sociales
- Esprit de synthèse
- Bonne qualité de rédaction
- Concertation et dialogue avec les parties prenantes



MAMADOU DIOP

INGÉNIEUR DES TRAVAUX
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE/DIRECTION DES AIRES MARINES
COMMUNAUTAIRES PROTÉGÉES – SÉNÉGAL



Ce métier me donne l'opportunité de capitaliser et de centraliser toutes les informations en provenance des aires marines protégées. Cela fait naître une bonne relation de travail et de confiance entre les gestionnaires de ces milieux et mon équipe. Nous sommes aussi très souvent en contact avec les données qui sont précieuses et dont l'analyse nous permet de connaître les tendances dans la conservation des ressources que nous gérons : cela nous donne une vue globale sur l'ensemble des aires marines protégées. »

« Nous devons être en relation avec les sites à tout moment et gérer avec discrétion et efficacité les informations qui nous parviennent. Nous devons aussi être impartial dans les évaluations que nous déroulons annuellement pour classer les aires marines protégées en fonction de leur performance, ce qui peut tendre les relations. »

MARIA MARTA CHAVARRIA DIAZ

COORDINATRICE DE TERRAIN
ET BIOSENSIBILISATION MARINE
PARC NATIONAL DE SANTA ROSA/ZONE
DE CONSERVATION DE GUANACASTE – COSTA RICA



Je suis passionnée par la biodiversité sauvage, sa conservation et ses interrelations avec la société. »

« Je me place en tant que facilitatrice entre les personnes et les programmes assurant la gestion et la conservation de la biodiversité dans et à proximité d'espaces de mangroves protégées. »

« J'ai une expérience professionnelle particulièrement approfondie dans les domaines de recherche, reconnaissance et développement de la biodiversité, conception et mise en œuvre de parcs nationaux, relations entre gestionnaires des parcs, usagers, chercheurs, associations et gouvernements. »

« J'attache beaucoup d'importance aux activités de terrain dans les systèmes de conservation décentralisés, plutôt que dans un bureau situé en ville et déconnecté de la réalité des sites naturels. »



La gestion de projets

La gestion de projet est l'ensemble des activités visant à organiser le bon déroulement d'un projet et à en atteindre les objectifs. Elle consiste à planifier et mettre en œuvre les activités permettant d'atteindre les objectifs attendus, et à assurer leur bon déroulement.

Activités

Sensibilisation des publics sur l'importance des écosystèmes de mangrove et sur la réglementation en faveur de la protection des ressources naturelles

Suivi écologique dans les aires de mangrove

Suivi des pêcheries et collecte des statistiques

Protection de la biodiversité

Mobilisation des communautés locales autour des actions de préservation

Renforcement des capacités des acteurs sur les outils de gestion durable des écosystèmes de mangrove et sur les alternatives génératrices de revenus respectueuses des écosystèmes de mangrove

Restauration des aires dégradées de mangrove

Formation

Minimum Bac + 3

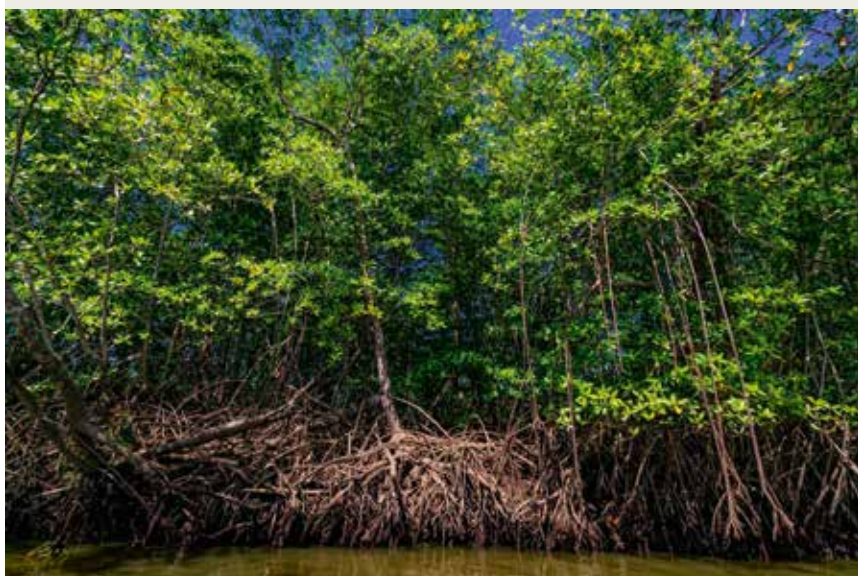
Parcours universitaire en géologie ou en biologie - Spécialité en écologie ou génie de l'environnement

Compétences

Connaissances des écosystèmes marins dans leurs dimensions environnementales, économiques et sociales

Concertation et dialogue avec les parties prenantes

Mobilisation des expertises





ISIDORE CODEBE

CHARGÉ DE PROGRAMME
ACTION PLUS* – BÉNIN



Je coordonne tous les projets et programmes relatifs à la gestion durable des ressources naturelles notamment les écosystèmes humides. »

« Originaire de Djègbamè, un village de la commune de Ouidah au Bénin, qui dispose d'importantes aires de mangrove, je me suis engagé à préserver la mangrove en raison des énormes potentialités et des nombreux services écosystémiques qu'elle offre. »

« Economiste de formation, je suis conscient des aspects économiques liés à une gestion durable des écosystèmes de mangrove dont est tributaire l'économie des communautés locales. »

« Certaines difficultés sont liées à l'exercice de mes fonctions : il peut par exemple y avoir un faible engagement de certaines autorités locales par rapport à la préservation des écosystèmes de mangrove, ou encore des actes d'incivisme de certains membres des communautés locales. L'insuffisance de moyens pour assurer un bon suivi écologique et la surveillance des aires protégées représente également une autre difficulté qu'il faut savoir surmonter. »

* ACTION Plus est une organisation non gouvernementale créée au Bénin en 1993 pour promouvoir, à travers une démarche participative et au profit des communautés à la base, la gestion durable des ressources naturelles, la protection de l'environnement et des écosystèmes béninois en vue de lutter contre la pauvreté.

L'ingénierie de la restauration

L'ingénierie de gestion et de restauration des écosystèmes amène à concevoir et à piloter des projets de gestion et de restauration des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits.

Activités

Coordination de projets et de programmes
Gestion administrative et financière des projets
Recherche de partenariats et de financements
Suivi et surveillance des écosystèmes marins et côtiers et des espèces associées
Formation des acteurs et usagers des mangroves

Formation

Bac + 5
Parcours universitaire en biologie ou gestion des aires protégées ou management environnemental et développement durable

Compétences

Connaissance des écosystèmes de mangroves dans leurs dimensions environnementales, économiques et sociales
Organisation et rigueur dans la gestion de projets
Concertation et dialogue avec les parties prenantes



MAPATHÉ DJIBA

INGÉNIEUR AGROÉCONOMISTE ET INGÉNIEUR
DES TRAVAUX DES EAUX ET FORÊTS
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE/DIRECTION DES AIRES MARINES
COMMUNAUTAIRES PROTÉGÉES - SÉNÉGAL



Je suis conservateur des Parcs Nationaux. Ma mission est d'assurer la conservation des aires protégées, d'occuper les fonctions de direction et de contrôle dans les services dont dépendent les aires protégées. En outre, je peux être amené à diriger ou entreprendre des travaux de recherches scientifiques et à conduire des travaux d'aménagement dans les parcs nationaux. »

« Mon métier me passionne car j'agis pour la conservation et la protection de l'environnement pour le développement durable, j'accompagne des populations pour améliorer leurs conditions de vie, et j'ai l'impression de rendre service à ma nation. »

« Le manque d'équipement et de moyens financiers et le faible engagement parfois des communautés locales sont des difficultés qu'il faut savoir surmonter. »



EBÉNÉZER HOUNDJINOU

COORDONNATEUR D'UNE ONG
CORDE* – BÉNIN



La protection de l'environnement est l'un des défis sociétaux auquel notre génération doit faire face. Conscient de ce défi, je n'ai pas hésité un seul instant après mon baccalauréat à embrasser ce secteur qui me passionne mais qui offre encore trop peu d'opportunités professionnelles, l'environnement ne faisant pas encore partie des priorités nationales. »

« Ce qui passionne dans ce métier, c'est la connexion avec la nature, le contact avec les communautés et avec les élèves lors des séances d'éducation environnementales. J'ai à chaque fois le sentiment que je contribue progressivement au changement. »

« La principale difficulté quand vous travaillez dans une organisation de la société civile pour la cause de l'environnement est la recherche de financement. Il y a aussi la pérennisation des actions mises en place : une fois le projet terminé, il peut être difficile, par manque de moyens humains et financiers, d'assurer le suivi du projet et c'est avec beaucoup de peine que l'on peut observer, impuissant, la dégradation des acquis. »

—
* CoRDE (Coordination pour la Recherche et le Développement en Environnement) est une organisation non gouvernementale créée en 2008 par des professionnels ayant pour seule envie, la sauvegarde de l'environnement par la promotion des pratiques et actions de développement durable.

La sensibilisation et l'éducation

L'éducation et la sensibilisation à l'environnement et au développement durable visent, par des moyens variés, à informer, former les différents publics (scolaires, adultes, etc.) aux enjeux de l'environnement, à l'importance de la biodiversité, aux menaces auxquels elle est confrontée et aux moyens d'action.

Activités

Animation d'activités pédagogiques et enseignement auprès des scolaires
Coordination de programmes éducatifs à l'environnement
Conception de supports pédagogiques

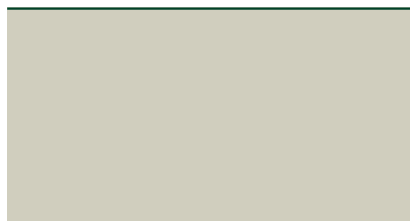
Formation

Bac + 3
Parcours universitaire en sciences (biologie, géologie, géographie)

Compétences

Connaissance des écosystèmes naturels dans leurs dimensions environnementales, économiques et sociales
Techniques d'animation pédagogique
Concertation et dialogue avec les parties prenantes
Esprit créatif pour développer des supports pédagogiques





ANDREA FALLAS HENRIQUEZ

INGÉNIEURE FORESTIÈRE,
CHARGÉE D'ÉDUCATION À L'ENVIRONNEMENT
FONDATION NEOTROPICA* – COSTA RICA



J'ai une forte sensibilité environnementale. »

« J'essaie de faire en sorte que dans chaque classe où j'interviens, les enfants apprennent au travers d'une expérience amusante, et qu'ils aient envie de poursuivre leurs études. J'essaie notamment d'être un exemple pour les filles qui peuvent voir à travers mon expérience que les femmes peuvent faire des choses différentes de celles qui nous sont culturellement assignées, principalement dans les communautés rurales. »

« Sensibiliser les jeunes et les enfants à l'importance de l'écosystème de la mangrove, afin qu'ils fassent partie d'une nouvelle génération qui change la perception traditionnelle de cet écosystème : c'est ce qui m'anime à travers mon métier. »

« Une difficulté est l'atmosphère de conformité dans laquelle de nombreux étudiants vivent dans leur culture et leurs familles : il leur est donc difficile de prendre conscience de leur potentiel et de l'utiliser pour créer un environnement plus sain et durable. »



NATALIA CORDERO VARGAS

CHARGÉE D'ÉDUCATION À L'ENVIRONNEMENT
FONDATION NEOTROPICA* – COSTA RICA



Ma plus grande motivation est la prise de conscience environnementale dans la société, poussant les communautés souvent confrontées à des problèmes environnementaux à devenir autonomes avec les ressources naturelles qui les entourent tout en en prenant soin. De même, construire des connaissances avec les enfants et les jeunes afin qu'ils deviennent eux-mêmes des acteurs du changement, en comptant sur eux pour sensibiliser à leur tour les gens qui les entourent. »

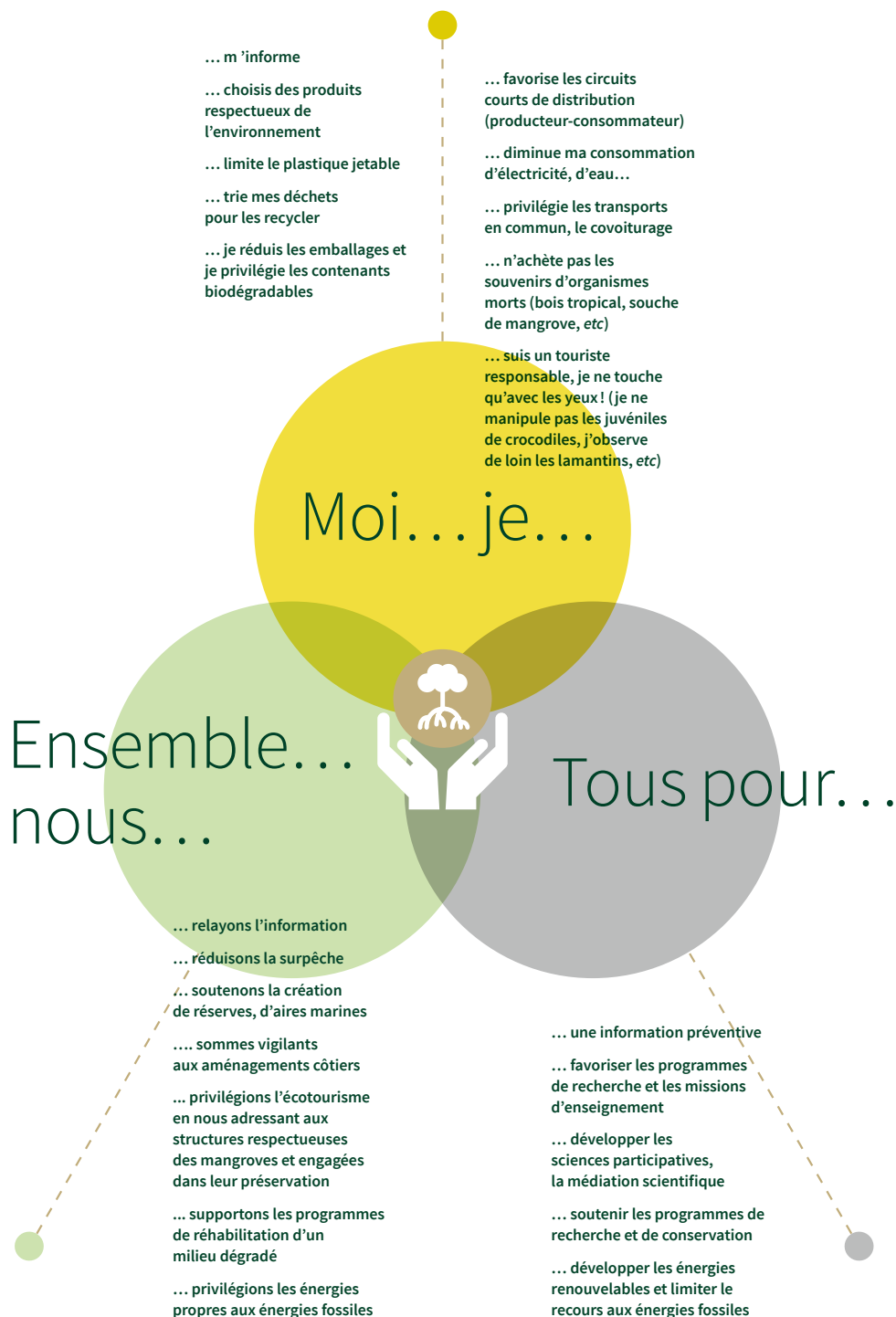
« Mes activités sont variées : je coordonne les programmes avec les différents centres d'enseignement primaire et secondaire, je développe des supports pédagogiques (guides, infographies, maillages curriculaires), j'enseigne et j'anime des activités en lien avec différents programmes environnementaux, j'assure la coordination et l'exécution des programmes dans différentes régions du pays et je facilite et je guide dans le domaine de l'éducation. »

« La principale difficulté qui me vient à l'esprit est l'adaptation de mon métier face à la crise sanitaire mondiale de la COVID-19 : communiquer à distance et transformer les stratégies pédagogiques pour les rendre virtuelles a été difficile. Il a aussi fallu adapter les différents programmes éducatifs. »

* La Fondation Neotropica est une organisation à but non lucratif fondée en 1985 qui contribue au développement durable de la région néo-tropicale, par la recherche et la mise en œuvre d'actions générant une utilisation durable des ressources naturelles à travers l'autogestion communautaire.



Nous pouvons protéger les mangroves !



Bibliographie

- Armitage AR, Weaver CA, Kominoski JS, & Pennings SC (2019). Resistance to hurricane effects varies among wetland vegetation types in the marsh-mangrove ecotone. *Estuaries and Coasts*, 1-11
- Amigues S (1991). Le témoignage de l'Antiquité classique sur des espèces en régression. *Revue Forestière Française*, 43, 47-58
- Agnandoul Bassene O, Cubizolle H, Cormier-Salem MC, & Sy BA (2013). L'impact des changements démographiques et socio-économiques sur la perception et la gestion de la mangrove en Basse Casamance (Sénégal). *Géocarrefour*, 88
- Blasco F (1981). Actes Symposium International sur les lagunes côtières. SCOR/IAI30/UNESCO, Bordeaux. *Oceolol. Acta*, 225-230
- Cabo Gonzalez AM, & Lanly C (1997). Ibn al-Baytār et ses apports à la botanique et à la pharmacologie dans le Kitāb al-Gāmi. Cultures et nourritures de l'occident musulman. In: *Médiévales*, 33, 23-39
- Camp EF, Edmondson J, Doheny A, Rumney J, Grima AJ, Huete A, & Suggett DJ (2019). Mangrove lagoons of the Great Barrier Reef support coral populations persisting under extreme environmental conditions. *Marine Ecology Progress Series*, 625, 1-14
- Cotta SR, Cadete LL, van Elsland JD, Andreote FD, & Dias ACF (2019). Exploring bacterial functionality in mangrove sediments and its capability to overcome anthropogenic activity. *Marine pollution bulletin*, 141, 586-594
- Kathiresan K, & Bingham BL (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. pp. 1-145
- FFEM (2015). Les écosystèmes marins dans la régulation du climat. Fonds Français pour l'Environnement Mondial, Paris, 80 pages
- Fromard F, Michaud E, & Hoassaert Mckey M (2018). Mangrove, une forêt dans la mer. *Cherche Midi*
- Friess DA, Rogers K, Lovelock CE, Krauss KW, Hamilton SE, Lee SY, Lucas R, Primavera J, Rajkaran A, & Shi S (2019). The State of the World's Mangrove Forests: Past, Present, and Future. *Annual Review of Environment and Resources*, 44, 89-115
- Maldonado-López Y, Vaca-Sánchez MS, Canché-Delgado A, García-Jain SE, González-Rodríguez A, Cornelissen T, & Cuevas-Reyes P (2019). Leaf herbivory and fluctuating asymmetry as indicators of mangrove stress. *Wetlands Ecology and Management*, 27(4), 571-580
- Primavera JH, Friess DA, Van Lavieren H, & Lee SY (2019). The Mangrove Ecosystem. In *World Seas: an Environmental Evaluation* (pp. 1-34). Academic Press
- Robert EMR, Koedam N, Beeckman H, & Schmitz N (2009). A safe hydraulic architecture as wood anatomical explanation for the difference in distribution of the mangroves *Avicennia* and *Rhizophora*. *Functional Ecology*, 23, 649-657
- Schneider P (2011). La connaissance des mangroves tropicales dans l'Antiquité (compléments). In: *Topoi*, 17/2, 353-402
- Tengberg M (2005). Les forêts de la mer. Exploitation et évolution des mangroves en Arabie orientale du Néolithique à l'époque islamique. Anciennes exploitations des mers et des cours d'eau en Asie du Sud-Ouest. *Approches environnementales*. In: *Paléorient*, 31 (1), 39-45
- Thollot P, Kulbicki M, & Harmelin-Vivien M (1999). Réseaux trophiques et fonctionnement trophodynamique de l'ichtyofaune des mangroves de Nouvelle-Calédonie. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 322(7), 607-619
- You X, Bian C, Zan Q, Xu X, Liu X, Chen J, Wang J, Qiu Y, Li W, Zhang X, Sun Y, Chen S, Hong W, Li Y, Cheng S, Fan G, Shi C, Liang J, Tang YT, Yang C, Ruan Z, Bai J, Peng C, Mu Q, Lu J, Fan M, Yang S, Huang Z, Jiang X, Fang X, Zhang G, Zhang Y, Polgar G, Yu H, Li J, Liu Z, Zhang G, Ravi V, Coon SL, Wang J, Yang H, Venkatesh B, Wang J, & Shi Q (2014). Mudskipper genomes provide insights into the terrestrial adaptation of amphibious fishes. *Nat. Commun.*, 5, 5594
- IFRECOR - Initiative Française pour les Récifs coralliens (2021). État de santé des récifs coralliens et écosystèmes associés des outre-mer français. Bilan 2020. Résumé pour décideurs, pp. 40

Crédits

Couverture

©Alexis Rosenfeld/FFEM

p. 2 : Aquarelle ©Céline Bricard
p. 6 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 8 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM

Chapitre 1

p. 10 : Aquarelle ©Céline Bricard
p. 12 : *Noli altum sapere* ©Centre d'Études Supérieures de la Renaissance Tours
p. 13 : 1872 dans les Caraïbes-gravure
©Creative Commons Public Domain Mark
p. 13 : © Look and Learn
p. 13 : Expédition dans les mangroves
©Creative Commons Public Domain Mark
p. 16 : Racines-échasses ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 16 : Racines genouillées de Bruguiera
©Florian Iglésias/UICN
p. 16 : Racines-câbles ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 16 : Racines contreforts ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 19 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 20 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 23 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 25 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 25 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 25 : ©François Le Loc'h/IRD
p. 25 : Mangrove Sri Lanka HNWDKX ©Alamy Stock Photo
p. 25 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 26 : A4XKRA ©Alamy Stock Photo

Chapitre 2

p. 28 : Aquarelle ©Céline Bricard
p. 30 : Palétuviers ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 31 : Palétuviers morts ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 32 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 32 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 34 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 34 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 35 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 36 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 37 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 37 : Pollution ©Alexis Rosenfeld/FFEM

Chapitre 3

p. 38 : Aquarelle ©Céline Bricard
p. 40 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 41 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 41 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 41 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 41 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 42 : ©Alexis Rosenfeld/FFEM
p. 43 : ©Claudia AGRAZ HERNANDEZ
p. 43 : ©Claudia AGRAZ HERNANDEZ
p. 44 : ©Vonjy Rasoloarison
p. 45 : ©Vonjy Rasoloarison
p. 46 : ©Alexis ROSENFELD/FFEM
p. 47 : ©Mamadou Diop
p. 47 : ©Maria Marta CHAVARRIA DIAZ
p. 48 : ©Alexis ROSENFELD/FFEM
p. 49 : ©Isidore Codebe
p. 49 : ©Isidore Codebe
p. 50 : ©Mapathé Djiba
p. 51 : ©Ebénézer Houndjinou
p. 52 : ©Alexis ROSENFELD/FFEM
p. 53 : ©Natalia CORDERO VARGAS
p. 53 : ©Andrea Fallas
p. 54 : ©Alexis ROSENFELD/FFEM
p. 59 : ©Alexis ROSENFELD/FFEM



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

OcéanOpolis
BREST



Décennie des Nations Unies
pour les sciences océaniques
au service du développement durable





**FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL**

Secrétariat du FFEM

Agence Française de Développement

5, rue Roland Barthes

75598 Paris Cedex 12

Tél. +33 1 53 44 42 42

ffem.fr

ffem@afd.fr

OcéanOpolis
BREST

Océanopolis

Port de Plaisance du Moulin Blanc

BP 91039

29210 Brest cedex 1

Tél. 02 98 34 49 70

oceanopolis.com

contact@oceanopolis.com



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Ministère de la Transition Écologique

CGDD/SRI - Service de la Recherche
et de l'Innovation

Hôtel de Roquelaure

246 boulevard Saint-Germain

75 007 Paris

ecologie.gouv.fr



**2021
2030** Décennie des Nations Unies
pour les sciences océaniques
au service du développement durable

**Decade of Ocean Science
for Sustainable Development
Intergovernmental Oceanographic Commission
UNESCO**

ioc.unesco.org

oceandecade.org