

ONU   
programme pour  
l'environnement



Plan d'action pour  
la Méditerranée  
Convention de  
Barcelone



*med*  
PROGRAMME

***Solutions fondées sur  
la nature pour l'adaptation  
au changement climatique  
dans les différentes typologies  
côtières de la Méditerranée***

## NOTE

Cette publication, intitulée « Solutions fondées sur la nature pour l'adaptation au changement climatique dans les différentes typologies côtières de la Méditerranée », a été préparée par le Centre d'activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires (CAR/PAP) du Plan d'action pour la Méditerranée (PAM) — PNUE. Cette activité s'inscrivait dans le programme de travail régulier du PNUE/PAM et bénéficiait aussi d'un appui du sous-projet 2.1 du MedProgramme du FEM Zones côtières de la Méditerranée: Sécurité de l'eau, résilience climatique et protection de l'habitat. Igor Belamarić est l'auteur principal et le responsable éditorial de ce document. Au cours de l'élaboration du texte, le personnel du CAR/PAP a participé activement à son écriture, avec une contribution significative de Marko Prem et Ivan Sekovski. L'ébauche a été soumise à une présentation et à une discussion avec les représentants des Parties contractantes du PAM lors de la réunion qui s'est tenue à Rome les 24 et 25 avril 2024. Nous avons pris en compte les précieux commentaires qu'ils nous ont faits pour la version finale. Ce document vise à inspirer les décideurs politiques, les responsables de la gestion des zones côtières, les spécialistes, le monde des universitaires et toutes les personnes qui souhaitent augmenter et rétablir la résilience des écosystèmes et des paysages côtiers face au changement climatique en Méditerranée.

Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ou du Plan d'action pour la Méditerranée (PAM) aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les points de vue exprimés dans cette publication ne reflètent pas nécessairement ceux du PNUE ou du PAM.

## **RESPONSABLE ÉDITORIAL**

Igor Belamaric

## **CONTRIBUTEURS**

Les typologies côtières – Gonzalo Malvarez

Les zones humides – Alessio Satta

Les dunes – Javier Loidi

Les forêts côtières et les zones boisées – Ali Kavgaci

Les feux de forêt – Erwin Bergmeier

Les aquifères côtiers – Jose Luis Bordes

Les îlots de chaleur urbains, les vagues de chaleur marine – Ivan Sekovski

Les espèces envahissantes – Alicia Acosta

La protection des vieux arbres – Fran Poštenjak

## **EXAMPLES**

Anfeh – Rawan Al Jamal, Manal Nader

Les îles Habibas – Samir Grimes

Les salins de Tivat – Aleksandra Ivanović

El Kouf – EsmailShugman

Al Hoceima – Ali Bounab

Barcelone – Federico Scopinich

Ras Al-Basit – Rula Jabbour

## **CONCEPTION GRAPHIQUE / ILLUSTRATIONS**

Luka Duplančić

## **PHOTO**

[pixabay.com](https://pixabay.com)

## **TRADUIT EN FRANÇAIS PAR**

Ana Irena Hudi

©PAP/RAC, 2024

Le Centre d'activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires

Le présent document devrait être cité comme suit: CAR/PAP (2024). Solutions fondées sur la nature pour l'adaptation au changement climatique dans les différentes typologies côtières de la Méditerranée. Split.

# TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE / MOTS-CLÉS	6
<b>1 LES SfN POUR LES CÔTES MÉDITERRANÉENNES</b>	<b>8</b>
1.1 LA ZONE CÔTIÈRE DE LA MER MÉDITERRANÉE	9
1.2 LA MISE EN PLACE DES SfN	12
1.3 LE CHANGEMENT CLIMATIQUE	22
1.4 L'ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER	26
1.5 LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET LES SfN	30
<b>2 LA TYPOLOGIE CÔTIÈRE</b>	<b>32</b>
2.1 LES CÔTES TOTALEMENT ARTIFICIELLES	38
2.2 LES CÔTES MODÉRÉMENT ARTIFICIALISÉES	39
2.3 LES CÔTES URBANISÉES DE FAIBLE DENSITÉ	40
2.4 LE LITTORAL EN TRANSITION	41
<b>3 LES ÉCOSYSTÈMES CÔTIERS SPÉCIFIQUES</b>	<b>42</b>
3.1 LES HABITATS MARINS CÔTIERS	44
3.2 LES ZONES HUMIDES ET LES ESTUAIRES	52
3.2.1 LES MARAIS SALANTS	61
3.2.2 LES ÉTANGS CÔTIERS D'EAU DOUCE	65
3.3 LES FORÊTS ET LES ZONES BOISÉES	70
3.4 LES DUNES CÔTIÈRES	76
3.5 LES FALAISES CÔTIÈRES	82
3.6 LES AQUIFÈRES CÔTIERS	88
<b>4 LES SfN À L'ÉCHELLE GLOBALE</b>	<b>96</b>
4.1 PROTECTION ET RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES CÔTIERS SPÉCIFIQUES	98
4.2 PERTE DE LA BIODIVERSITÉ	102
4.3 LES FEUX DE FORÊT	106
4.4 L'ÉROSION CÔTIÈRE	112
4.5 LES CHANGEMENTS D'OCCUPATION DES SOLS	115
4.6 LES PLANS CÔTIERS	119
4.7 L'AGRICULTURE	125

<b>5 LES SFN À L'ÉCHELLE LOCALE</b>	<b>132</b>
5.1 LES INONDATIONS COMPOSITES	135
5.2 LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	142
5.3 LE RÉENSAUVAGEMENT	148
5.4 INFRASTRUCTURE SfN POUR LES VILLES	154
5.5 ZONES EN LIBRE ÉVOLUTION	164
5.6 LA PROTECTION DES VIEUX ARBRES	170
5.7 LES TOITS VERTS, BRUNS ET BIODIVERSIFIÉS	176
5.8 LA SCIENCE CITOYENNE ET LES SfN	180
LA CARTE DES EXEMPLES CHOISIS	184
<b>6 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>186</b>
ACRONYMES	189

## SOMMAIRE

Le document « Solutions fondées sur la nature pour l'adaptation au changement climatique dans les différentes typologies côtières de la Méditerranée » présente l'utilisation de solutions fondées sur la nature (SfN) pour atténuer les impacts du changement climatique sur les côtes méditerranéennes. Il met en évidence la diversité des écosystèmes de la région et les défis auxquels ils sont confrontés, tels que la perte de biodiversité et l'élévation du niveau de la mer. Les SfN sont présentées comme un moyen de renforcer la résilience climatique, de protéger et restaurer les écosystèmes, ainsi que d'améliorer le bien-être humain. Ce document traite différents types de côtes, notamment les zones humides, les dunes et les forêts, et illustre les SfN à travers des exemples tels que la restauration des écosystèmes et les infrastructures vertes. Il souligne la nécessité d'adopter des approches intégrées et intersectorielles ainsi qu'une coopération internationale pour mettre en œuvre efficacement les SfN dans la région méditerranéenne.

## MOTS-CLÉS

Solutions fondées sur la nature (NbS), adaptation au changement climatique, région méditerranéenne, écosystèmes côtiers, conservation de la biodiversité, élévation du niveau de la mer, restauration des écosystèmes, développement durable, zones humides, dunes, typologies côtières, degré d'hémérobie, planification urbaine, services écosystémiques, collaboration intersectorielle.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**





**1. Les SfN  
pour les côtes  
méditerranéennes**

## 1.1 LA ZONE CÔTIÈRE DE LA MER MÉDITERRANÉE

Le bassin méditerranéen est largement reconnu comme l'une des mers les plus appréciées et admirées au monde. Il comprend un vaste ensemble d'écosystèmes côtiers et marins qui offrent d'importants avantages à ses communautés côtières.

Parmi ces divers écosystèmes sont notamment les lagunes d'eau saumâtre, les estuaires, les plaines côtières, les zones humides, les côtes rocheuses, les herbiers, les communautés coralligènes, les systèmes frontaux, les remontées d'eau riches en éléments nutritifs (upwellings), les monts sous-marins et les systèmes pélagiques (PNUE/PAM, 2012). La mer Méditerranée occupe un bassin d'environ 2,6 millions de km<sup>2</sup>, avec un littoral s'étendant sur 46 000 km et des profondeurs variables, avec une moyenne de 1 500 m.

Le vaste bassin hydrographique de la Méditerranée, qui s'étend sur plus de 5 millions de kilomètres carrés, abrite une biodiversité remarquable qui compte parmi les plus riches au monde. Le bassin regorge d'une flore et d'une faune abondantes, et la diversité de ses habitats est tout simplement extraordinaire. Sur le plan climatique, la Méditerranée connaît des températures chaudes, les précipitations étant concentrées en hiver, des étés secs et une multitude de microclimats, les variations de température suivant un gradient nord-sud notable. Cependant, cette région est confrontée à des défis et à des transformations sans précédent. La zone côtière de la Méditerranée, une mosaïque d'écosystèmes marins et terrestres que l'on retrouve souvent aux frontières écologiques également appelées « écotones », connaît des perturbations de son équilibre fragile. Ces perturbations, dues à la croissance démographique, aux changements d'occupation des sols et des mers, à la pollution et aux espèces envahissantes, sont encore exacerbées par les effets du changement climatique.

Le paysage géopolitique unique de la Méditerranée englobe des parties de l'Europe, de l'Asie du Sud-Ouest et de l'Afrique du Nord, ce qui en fait une région densément peuplée et politiquement complexe. Aujourd'hui, 21 pays dont la population totale dépasse les 500 millions d'habitants bordent la mer Méditerranée, chacun ayant son propre caractère et son propre littoral (PNUE/PAM et le Plan Bleu, 2020). Bien que l'importance écologique de la région soit de plus en plus reconnue, les écosystèmes méditerranéens continuent de faire face à des menaces. Des systèmes de planification fragmentés et des structures de gouvernance disjointes ont entravé la formulation de réponses cohérentes pour relever ces défis. Les politiques et les organismes existants régissent divers secteurs en Méditerranée et ne disposent souvent pas des approches holistiques et intersectorielles essentielles à la mise en œuvre efficace de solutions fondées sur la nature (SfN en abrégé) (PNUE/PAM, 2012).

L'avenir des côtes de la mer Méditerranée repose sur une interaction complexe de facteurs environnementaux, sociaux et économiques : à l'avenir, le changement climatique, la conservation de la biodiversité, le tourisme, les ressources en eau, la pollution marine, l'urbanisation, la préservation du patrimoine culturel et les énergies renouvelables façonneront le paysage côtier.

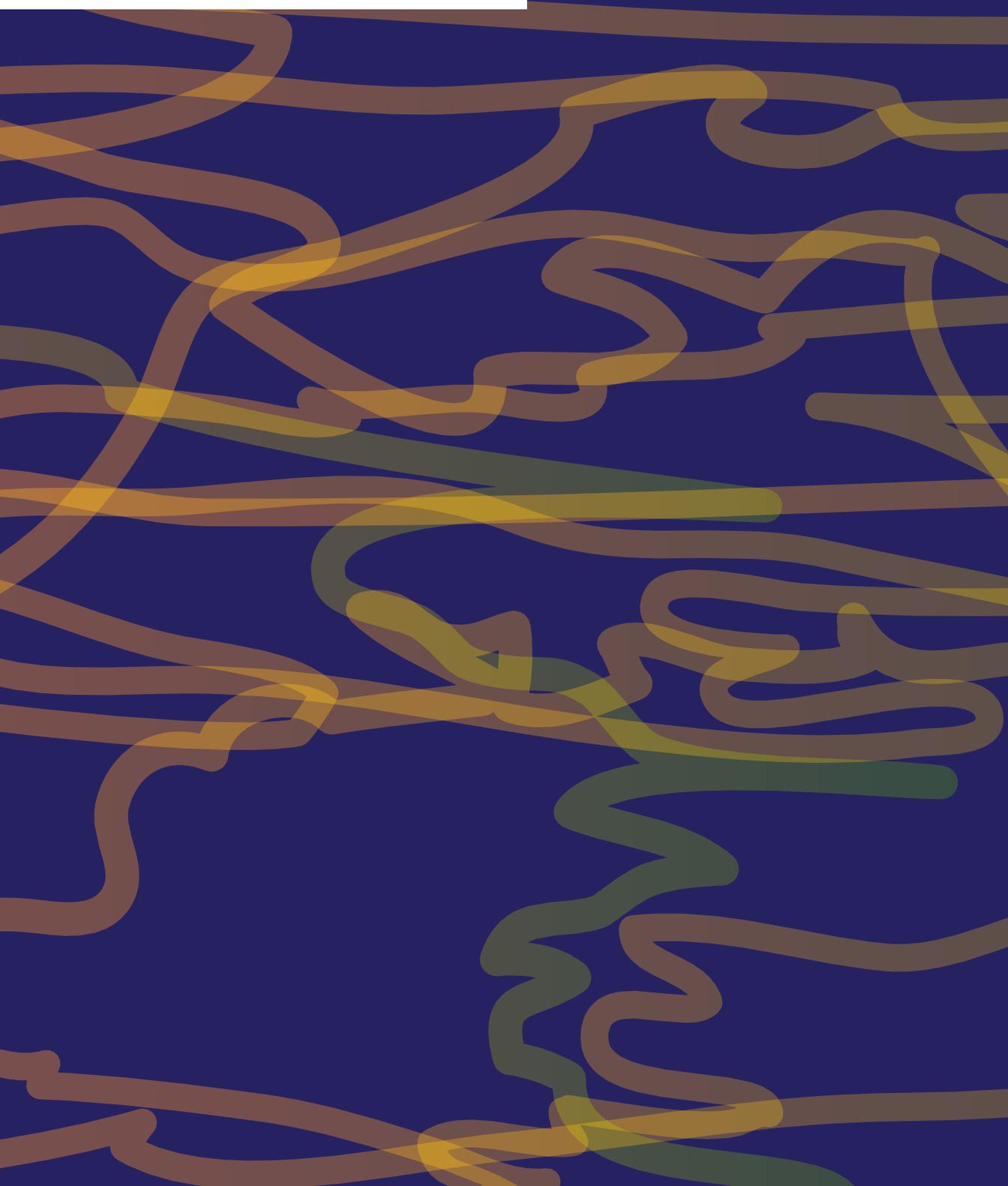
La voie à suivre passe par la durabilité, la résilience et la volonté de préserver le patrimoine naturel et culturel de la région. La coopération internationale entre les différents pays de la Méditerranée est essentielle pour relever les défis communs, mais il est tout aussi impératif d'impliquer les communautés locales dans les efforts de gestion et de conservation des côtes, comme le stipule le protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) (article 22), dans le cadre de la convention de Barcelone:

**« Dans le cadre des stratégies nationales de gestion intégrée des zones côtières, les Parties élaborent des politiques de prévention des aléas naturels. À cette fin, ils entreprennent, pour les zones côtières, des évaluations de la vulnérabilité et des aléas, et prennent des mesures de prévention, d'atténuation et d'adaptation pour faire face aux effets des catastrophes naturelles et, en particulier, des changements climatiques. »**

Notre environnement offre une multitude de moyens pour protéger, restaurer et régénérer les systèmes naturels, en renforçant leur potentiel d'atténuation et d'adaptation au changement climatique, de conservation et d'amélioration de la biodiversité, ainsi que de contrôle de l'érosion, etc. Cette publication cherche à mettre en évidence ces solutions en plaidant pour une compréhension approfondie de la situation actuelle et pour l'exploitation du plein potentiel de la nature afin de relever les défis complexes auxquels le bassin méditerranéen est confronté.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

## ***1.2 La mise en place des SfN***



## 1.2 LA MISE EN PLACE DES SfN

Les défis de la perte de biodiversité et du changement climatique sont étroitement liés. La prise de conscience que ces défis doivent être abordés conjointement, la nature offrant des solutions aux problèmes découlant du changement climatique, marque un tournant crucial dans notre approche des questions environnementales. Selon la définition du PNUE, les solutions fondées sur la nature (SfN) englobent **les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes pour relever les défis de société de manière efficace, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité.**

Les SfN jouent un rôle essentiel dans le renforcement de la résilience aux catastrophes et au changement climatique. Ces solutions répondent aux problèmes sociétaux de manière bénéfique tant pour les populations humaines que pour le monde naturel. Les habitats naturels peuvent constituer des SfN puissantes pour l'atténuation du changement climatique, en séquestrant le carbone et en contribuant aux objectifs de zéro émission nette, ou en offrant des solutions d'adaptation aux impacts du changement climatique, comme la réduction des conséquences des inondations, la protection des côtes contre l'élévation du niveau de la mer ou la création d'espaces plus frais et plus verts dans les villes. Il est important de souligner que tous les habitats, des forêts profondes aux zones humides côtières, peuvent servir de SfN et contribuer à relever les défis complexes du changement climatique et de la perte de biodiversité.

Bien que la définition des SfN soit encore en évolution, cette étude adopte une vision large, considérant toute action de conservation de la nature comme une forme de solution fondée sur la nature. Cette perspective est ancrée dans la reconnaissance de l'urgence du défi que représente la perte de biodiversité et celle des bénéfices multiples généralement produits par les actions de conservation. Néanmoins, la marche vers un consensus concernant la définition précise et la portée des SfN doit encore progresser. Une communication efficace est essentielle pour surmonter les obstacles

souvent rencontrés lors de la transposition de la recherche scientifique en politique et en pratique. Cela implique de combler le fossé entre le langage académique et la compréhension du grand public, de simplifier les outils et les modèles complexes et de mettre en évidence la valeur intrinsèque de la nature dans les modèles économiques. Les évaluations scientifiques réussies qui influencent l'élaboration des politiques adoptent une approche pluridisciplinaire, impliquent les preneurs de décisions et les parties prenantes et expriment clairement les implications pour le bien-être humain. Une communication efficace, à la fois directe et par l'intermédiaire des médias, joue un rôle important pour garantir que les connaissances scientifiques conduisent à des actions significatives.

Les initiatives des SfN stratégiques et bien menés génèrent une pléthore de biens publics, notamment des avantages précieux pour la biodiversité, ce qui peut accélérer les progrès vers les objectifs de préservation, tout en améliorant la santé et le bien-être des humains. Toutefois, il est crucial de souligner que toute intervention qui a un impact négatif sur le climat, la biodiversité ou les communautés locales, même si elle est bénéfique à d'autres égards, ne saurait être qualifiée de véritable SfN.

Pour que les SfN aient un impact significatif, les gouvernements doivent investir et modifier les cadres législatifs et politiques pour encourager la participation du secteur privé et l'engagement profond de la société civile. Les paroles d'Albert Einstein, « **contemplez attentivement la nature et tout deviendra plus clair** », raisonnent au cœur du thème des SfN. Pour perpétuer les succès passés des SfN et optimiser leur impact, il est impératif de décrire leurs performances socio-économiques et environnementales. La collaboration locale, les partenariats, l'engagement politique et le soutien populaire sont des facteurs clés dans ce processus.

L'amélioration de la biodiversité et du bien-être humain dans les zones côtières dépend également de l'implantation de solutions fondées sur la nature (SfN) dans les zones contributrices (par exemple, l'érosion côtière qui peut être causée par un manque d'apport sédimentaire du bassin ou un manque d'eau potable résultant de prélèvements excessifs dans l'arrière-pays côtier, etc.) et en mer ouverte (par exemple, la surpêche en mer ouverte peut affecter la biodiversité dans les zones protégées côtières). Par conséquent, pour que les solutions fondées sur la nature (SfN) soient efficaces dans les zones côtières, il faut aussi considérer et appliquer ces méthodes dans les zones contributrices. Par exemple, l'aménagement des corridors bleus en mer ouverte pourrait renforcer la biodiversité dans les zones côtières et, par extension, les populations de poissons pour une pêche durable, etc.

## **Il existe de nombreux exemples pratiques de solutions fondées sur la nature, abordant un large éventail de défis:**

- ▷ l'agriculture régénératrice et les approches agroécologiques renforcent la sécurité alimentaire, la santé et les moyens de subsistance durables;
- ▷ les infrastructures vertes, telles que la végétation indigène se propageant sur les remblais routiers, contrôlent l'érosion des sols et diminuent le ruissellement de l'eau.
- ▷ la conservation ou la restauration des écosystèmes côtiers protège les communautés et les infrastructures contre les ondes de tempête et l'érosion;
- ▷ la restauration des bassins versants à l'échelle paysagère améliore la qualité et la disponibilité de l'eau au niveau régional;
- ▷ les espaces verts urbains et les arbres contribuent à atténuer les vagues de chaleur, à gérer les eaux de pluie et à réduire la pollution.

Le concept de SfN a connu une riche histoire, ancrée dans les sciences écologiques et environnementales, évoluant au fil du temps pour répondre aux défis mondiaux cruciaux. Les fondements des SfN remontent aux premiers mouvements de conservation qui ont reconnu l'importance de la préservation des écosystèmes naturels pour leur valeur intrinsèque et leurs avantages pour l'humanité. À la fin du XXe siècle, le concept de services écosystémiques a pris de l'importance. Ce cadre a mis en évidence les avantages tangibles que les écosystèmes procurent à l'homme, tels que l'eau propre, la pollinisation et la régulation du climat. Il souligne l'idée que des écosystèmes sains sont essentiels au bien-être de l'homme. La notion la plus ancienne de ces interconnexions remonte au 4e siècle avant J.-C., lorsque Théophraste a supposé que le changement climatique local était un effet de l'abattage des arbres autour de Philippes (près de Kavala en Grèce), provoquant l'assèchement des eaux et le réchauffement climatique.

Des organisations telles que l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et The Nature Conservancy (TNC) ont introduit le concept d'adaptation fondée sur les écosystèmes (EbA) en tant qu'élément essentiel des stratégies d'adaptation au climat dans la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). La gestion écosystémique (EbM) est apparue comme une approche holistique qui considère les populations humaines et les systèmes économiques comme des parties intégrantes des écosystèmes. Elle se concentre sur la gestion des écosystèmes afin de maintenir les services qu'ils fournissent, en reconnaissant que des écosystèmes sains sont essentiels au bien-être humain.

Les effets du changement climatique ont conduit à une reconnaissance croissante des approches fondées sur la nature pour l'adaptation au changement climatique. Les particularités naturelles telles que les mangroves et les récifs coralliens ont retenu l'attention pour leur rôle dans la protection des côtes contre les tempêtes et l'élévation du niveau de la mer dans le monde entier. Les accords et conventions internationaux, notamment la Convention sur la diversité biologique (CDB) et la CCNUCC, ont reconnu l'importance des écosystèmes et de la biodiversité pour relever les défis mondiaux. Les objectifs d'Aichi en matière de biodiversité et l'Accord de Paris ont tous deux reconnu l'importance des SfN.

En 2020, l'UICN a publié sa norme mondiale sur les SfN, qui fournit un cadre pour la conception et la vérification des interventions SfN. Cette norme, qui vise à guider les praticiens dans l'application des SfN, a connu une croissance de sa notoriété et de sa popularité en tant que méthode éprouvée pour atténuer et s'adapter au changement climatique, préserver la biodiversité et favoriser le développement durable. Elle a été intégrée dans les politiques et la planification de divers secteurs, notamment l'urbanisme, l'agriculture et la réduction des risques de catastrophe. Les SfN représentent une évolution vers des approches plus holistiques et durables. Elles soulignent l'importance de collaborer avec la nature pour façonner un avenir résilient et harmonieux.

**Le lien entre la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et les SfN réside dans leur objectif commun de promouvoir le développement durable et la résilience dans les zones côtières. De plus, la GIZC recourt souvent aux SfN dans le cadre de son approche de la gestion de la durabilité côtière.**

Les SfN s'attaquent de manière efficace aux défis sociétaux. En 2021, les Nations unies ont lancé la Décennie pour la restauration des écosystèmes, mettant en évidence le rôle des SfN dans la restauration des écosystèmes dégradés par l'activité humaine. Cette initiative met en lumière les SfN comme une approche clé pour lutter contre le changement climatique et favoriser la biodiversité.

Lors de l'analyse des défis, de l'identification des risques et de la planification des SfN, il est essentiel de prendre en compte le contexte social et environnemental de la zone ou du paysage où l'action sera mise en œuvre. Cette compréhension permet d'évaluer la contribution de la biodiversité et des écosystèmes aux services écosystémiques et à l'adaptation au climat. Voici quelques-uns des éléments importants à considérer :

- ▷ décrire les caractéristiques environnementales de la zone, y compris les types d'habitat, la topographie et les services écosystémiques qu'elle fournit;
- ▷ comprendre l'utilisation actuelle de la zone, y compris qui l'utilise et à quelles fins;
- ▷ identifier les parties prenantes concernées, telles que les propriétaires fonciers, les habitants et les groupes d'intérêt;
- ▷ examiner les éventuels objectifs d'adaptation au changement climatique actuels pour cette région.

Le Standard mondial de l'UICN comporte 8 critères et 28 indicateurs permettant d'évaluer l'efficacité, la durabilité et l'adaptabilité des interventions SfN. Les critères comprennent la prise en compte des défis sociétaux, l'échelle, le gain net de biodiversité, la viabilité économique, la gouvernance inclusive, l'équilibre des compromis, la gestion adaptative et la durabilité.

**Risques et défis potentiels:** Protégez-vous contre le « greenwashing » et assurez-vous que les efforts de SfN s'alignent sur les objectifs de décarbonisation. Concentrez-vous plutôt sur la protection et la restauration des habitats et des écosystèmes existants que sur le simple fait de planter des arbres. Évitez de négliger l'adaptation, la biodiversité et les avantages sociaux en présentant principalement les SfN comme un outil d'atténuation du changement climatique. Soyez prudent au sujet des dommages potentiels pour les peuples autochtones marginalisés et les communautés locales, et évitez l'appropriation des terres. Pensez aux conséquences négatives potentielles des projets SfN, comme la plantation d'arbres non indigènes dans des zones riches en biodiversité. Engagez-vous dans la lutte contre les méthodes de production et de consommation non durables, en particulier dans les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture, pour assurer les bienfaits durables des SfN.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

	DUNE		<b>1 RECONNAISSANCE – PROTECTION DE LA ZONE</b>
	AQUIFÈRE		<b>2 RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES</b>
	CÔTES TOTALEMENT ARTIFICIELLES		<b>3 CRÉATION DES ÉCOSYSTÈMES</b>
	CÔTES MODÉRÉMENT ARTIFICIELLES		<b>4 PROTECTION DES VIEUX ARBRES</b>
	ZONE HUMIDE		<b>5 ZONES EN LIBRE ÉVOLUTION</b>
	FORÊTS - ZONES BOISÉES		<b>6 GESTION DES EAUX PLUVIALES</b>
	CÔTES EN TRANSITION		<b>7 PLANTATION DE PLANTES INDIGÈNES</b>
	CÔTES URBANISÉES DE FAIBLE DENSITÉ		<b>8 SOLUTIONS INNOVANTES AGRICOLES</b>
	FALAISES		<b>9 LE SUIVI (SOCIÉTAL)</b>
	MARINE		<b>10 PLAIDOYER - ÉDUCATION (SOCIÉTAL)</b>
			<b>11 CONTRÔLE DE L'OCCUPATION DES SOLS (SOCIÉTAL)</b>



**Tableau 1 : Le résumé simplifié des solutions potentielles fondées sur la nature (SfN),** soulignant leur pertinence pour les différents types de côtes et les défis environnementaux dans la zone côtière méditerranéenne. Les couleurs attribuées aux types de côtes indiquent leur niveau général de naturalité (les couleurs peuvent varier localement). En outre, des icônes représentant chaque solution sont incluses pour répondre aux défis spécifiques identifiés. L'ordre des couleurs et des icônes vise à établir des liens entre les zones/types prioritaires et les solutions correspondantes aux défis.

## LE DÉFI CIBLÉ

	Perte de la biodiversité	
	Inondations torrentielles	
	Friches industrielles	
	Érosion	
	Élévation du niveau de la mer	
	Protection des écosystèmes spécifiques	
	Crise des pollinisateurs	
	Alimentation saine	
	Îlots de chaleur	

Grâce au code couleur et aux pictogrammes, il est aisé de distinguer quelles solutions fondées sur la nature (SfN) sont les plus adaptées à chaque type de côte et aux défis environnementaux qui lui sont propres. Par exemple, les zones très naturelles, telles que les dunes et les zones humides, doivent être préservées et restaurées en priorité. En revanche, les zones fortement artificialisées doivent se concentrer sur la création de nouveaux écosystèmes et sur l'adoption de pratiques agricoles innovantes. Ce cadre intégré permet de représenter et de classer les SfN selon le degré de naturalité et les défis environnementaux propres à la zone côtière méditerranéenne, ce qui favorise une approche ciblée et efficace de la conservation et de la gestion environnementale.

Le **degré d'hémérobie** mesure l'impact humain sur les écosystèmes naturels, allant d'un état intact (niveau 1) à un environnement fortement modifié (niveau 4). Dans le cadre du tableau des différents types de côtes et des solutions fondées sur la nature (SfN), les niveaux d'hémérobie permettent de catégoriser le niveau d'intervention requis pour faire face aux enjeux environnementaux. Chaque niveau correspond à des stratégies spécifiques : de la reconnaissance et la préservation des milieux naturels (niveau 1) à la création de nouveaux écosystèmes dans les zones fortement modifiées (niveau 4), chaque étape vise à atténuer ou à s'adapter aux enjeux tels que la perte de biodiversité, l'érosion et les impacts du changement climatique.

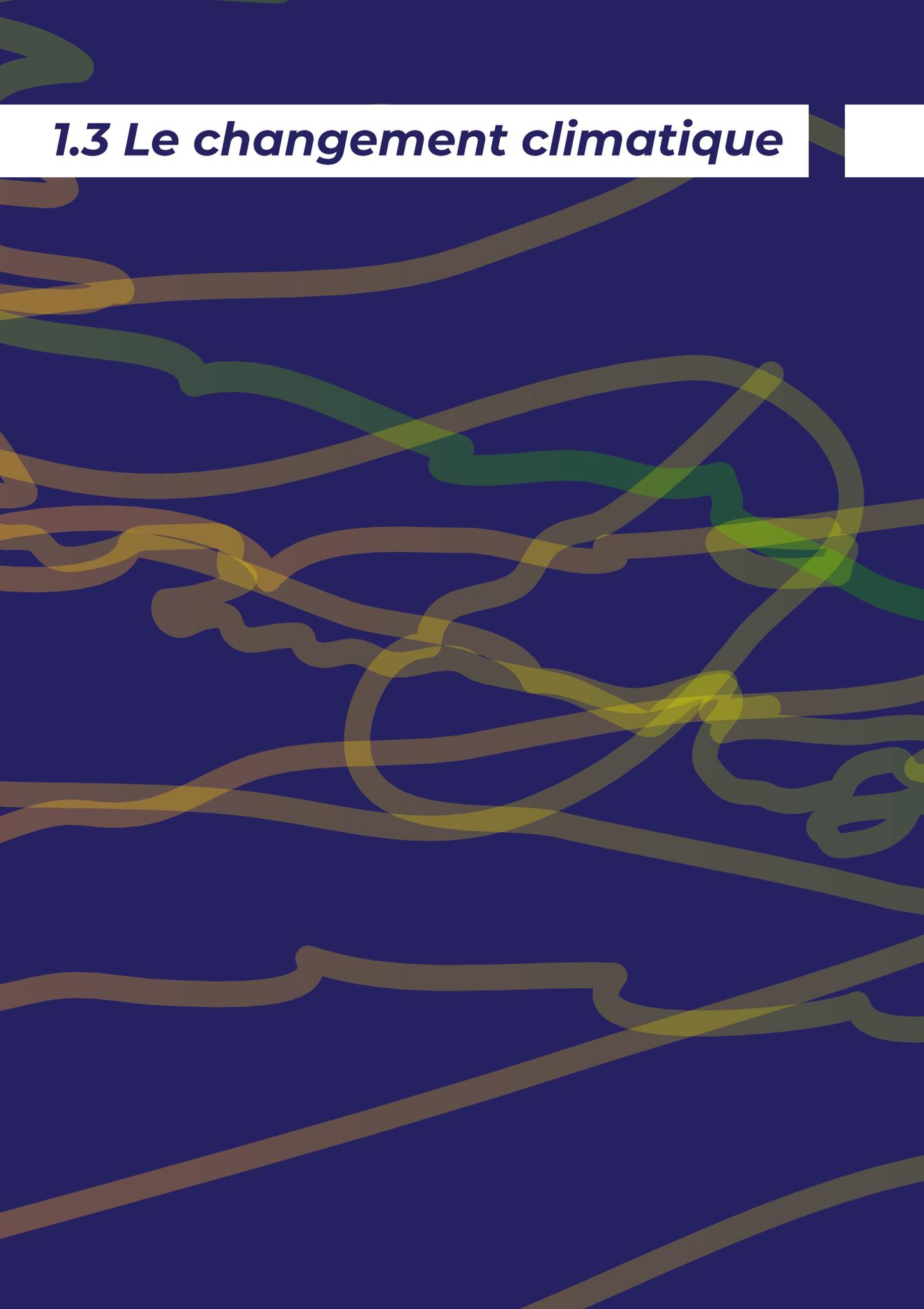
Type / Élément	Solution fondée sur la nature	Description	Défi ciblé
<b>Dunes</b>	1. Reconnaissance – Protection de la zone	Protéger les zones naturelles pour préserver la biodiversité et maintenir les services écosystémiques	Perte de la biodiversité, protection des écosystèmes spécifiques
<b>Aquifères</b>	2. Restauration des écosystèmes	Restaurer les écosystèmes dégradés pour améliorer la santé écologique	Inondations torrentielles, érosion, perte de la biodiversité
<b>Artificialisation totale</b>	3. Création d'un nouvel écosystème	Création de nouveaux écosystèmes dans des zones fortement modifiées	Friches industrielles, érosion, élévation du niveau de la mer
<b>Artificialisation modérée</b>	4. Protection des vieux arbres	Préserver les vieux arbres pour la biodiversité et le patrimoine	Perte de la biodiversité, érosion
<b>Zones humides</b>	5. Zones en libre évolution	Permettre aux zones d'évoluer naturellement, sans intervention.	Perte de la biodiversité, protection des écosystèmes spécifiques
<b>Forêts - zones boisées</b>	6. Solutions pour les eaux pluviales	Gérer les eaux pluviales pour limiter le ruissellement et recharger les aquifères	Inondations torrentielles, érosion, élévation du niveau de la mer
<b>En transition</b>	7. Plantation d'une végétation indigène	Plantation de végétation indigène afin de rétablir les habitats	Érosion, crise des pollinisateurs, production alimentaire saine
<b>Urbanisée de faible densité</b>	8. Solutions innovantes dans l'agriculture	Pratiques agricoles durables pour améliorer la santé des sols	Production alimentaire saine, érosion des sols
<b>Falaises</b>	9. Le suivi (sociétal)	Installation de systèmes de suivi des changements écologiques	Perte de la biodiversité, protection des écosystèmes
<b>Marine</b>	10. Plaidoyer - éducation (sociétal)	Promouvoir la sensibilisation et l'éducation à la conservation	Perte de la biodiversité, crise des pollinisateurs, sécurité alimentaire, îlots de chaleur urbains
<b>Divers</b>	11. Contrôle du changement d'occupation des sols (sociétal)	Politiques visant à contrôler les changements d'occupation des sols dans une optique de durabilité	Élévation du niveau de la mer, îlots de chaleur urbains, protection des écosystèmes

**Tableau 2:** Exemples de solutions potentielles pour le tableau 1, accompagnées de liens avec les facteurs socio-économiques.

Considérations socio-économiques	Suivi et évaluation	Associations au changement climatique
Hausse des recettes touristiques	Indicateurs de biodiversité, évaluations de l'impact généré par les visiteurs	Adaptation
Amélioration de la qualité de l'eau, Agriculture durable	Mesures de la qualité de l'eau, Niveaux des eaux souterraines	Adaptation
Amélioration de l'habitabilité urbaine, emplois verts	Taux de croissance de la végétation, Santé des sols	Atténuation
Tourisme culturel, bénéfiques pour la biodiversité	Surveillance de la santé des arbres, Diversité des espèces	Adaptation
Services écosystémiques, Tourisme	Indicateurs de santé des zones humides, Dénombrement des espèces	Adaptation
Conservation de l'eau, réduction des inondations	Taux de captage des eaux pluviales, Mesures contre l'érosion des sols	Adaptation
Amélioration de la biodiversité, Agriculture durable	Santé de la végétation, comptage des pollinisateurs	Atténuation
Systèmes alimentaires durables, Développement rural	Mesures de la santé des sols, Rendement des cultures	Atténuation
Sensibilisation accrue du public, possibilités de recherche	Données de surveillance, participation des citoyens à la science	Adaptation
Renforcement de l'engagement du public, Soutien à la conservation	Taux de participation, évaluation des connaissances	Atténuation
Amélioration de l'urbanisme, Développement durable	Efficacité des politiques, taux de changement d'occupation des sols	Adaptation

**< REVENIR À LA TABLE DES MATIÈRES**

## ***1.3 Le changement climatique***



## 1.3 LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le dernier rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) (2023) souligne l'impact profond du changement climatique causé par l'homme sur notre planète, en particulier dans les zones vulnérables, telles que les régions côtières de basse altitude, les estuaires, les zones arides et les zones de pergélisol. D'après ce rapport, le changement climatique a également contribué à la désertification et exacerbé la dégradation des sols. Le changement climatique entraîne de graves conséquences sur les écosystèmes et les moyens de subsistance des populations.

Le changement climatique exacerbe les risques de catastrophes dans de nombreuses régions. L'importance des approches de réduction des risques de catastrophes fondées sur les écosystèmes (RRC-Éco) et l'adaptation au changement climatique est de plus en plus reconnue. Ces approches s'appuient sur des solutions naturelles, telles que les zones humides et les écosystèmes côtiers, pour créer des zones tampon protectrices, soutenir la sécurité alimentaire et hydrique et renforcer la résilience face aux catastrophes. Elles offrent de multiples avantages socio-économiques, notamment le stockage du carbone, la conservation de la biodiversité et la réduction de la pauvreté. Les écosystèmes côtiers, y compris les zones humides et les herbiers marins, stockent d'importantes quantités de carbone organique, connu sous le nom de carbone bleu côtier. Ce carbone est séquestré et stocké pendant des milliers d'années dans ces environnements, ce qui les rend essentiels pour atténuer le changement climatique et préserver la biodiversité. En résumé, le rapport du GIEC souligne l'urgence d'une action mondiale pour atténuer les effets du changement climatique, en particulier dans les zones côtières vulnérables. Les approches écosystémiques et la préservation des écosystèmes côtiers jouent un rôle déterminant dans le renforcement de la résilience et l'atténuation des conséquences du changement climatique.

Selon le rapport du réseau d'experts méditerranéens sur les changements climatiques et environnementaux (MedECC), la rapidité du changement climatique dans le bassin méditerranéen est supérieure aux moyennes mondiales, principalement en raison des émissions anthropiques de gaz

à effet de serre. Dans cette région, les températures sur terre et sur mer dépassent le niveau préindustriel de 1,5 °C, c'est-à-dire, elles sont 0,4 °C supérieures au changement moyen mondial. Le réchauffement moyen futur au niveau de la région dépassera la valeur moyenne mondiale de 20 % sur une base annuelle et de 50 % en été. Les températures de surface de la mer en Méditerranée devraient continuer à augmenter au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, selon une hausse de 1 à 4 °C selon les scénarios d'émissions. Cette tendance au réchauffement a des répercussions sur les écosystèmes marins et la biodiversité. L'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) provoque une acidification de l'eau de mer, ce qui peut nuire à la vie marine ainsi qu'aux écosystèmes. Cette tendance négative devrait persister.

Les tendances observées des précipitations terrestres montrent une variabilité, avec une diminution notable des précipitations hivernales sur les parties centrales et méridionales du bassin depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Les modèles projettent une diminution constante des précipitations au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, notamment pendant la saison chaude et en hiver, pour la majeure partie de la Méditerranée, à l'exception des régions septentrionales.

Le taux moyen de diminution des précipitations terrestres est estimé à 4 % par degré de réchauffement climatique, ce qui entraîne une réduction comprise entre 4 et 22 % d'ici la fin du siècle. Les projections climatiques futures indiquent également un changement vers un régime de précipitations présentant une plus grande variabilité interannuelle, une intensité plus forte et des précipitations plus extrêmes. D'après ces projections, les épisodes de sécheresse seront de plus en plus longs, en particulier en été et dans les pays du sud.

Les observations et les projections des modèles climatiques indiquent une tendance vers des conditions plus sèches dans le bassin méditerranéen, notamment pendant la saison chaude et dans les zones méridionales. Sur la mer Méditerranée, la perte nette d'eau douce augmente depuis les dernières décennies du XX<sup>e</sup> siècle. La cause principale est l'augmentation de l'évaporation due au réchauffement local. Cette tendance devrait se poursuivre en raison d'une baisse des précipitations et des ruissellements fluviaux et d'une augmentation de l'évaporation. Au XX<sup>e</sup> siècle, la surface et le volume des glaciers des hautes montagnes de la Méditerranée ont fortement diminué. La déglaciation s'est accélérée au cours des dernières décennies. La masse des glaciers dans la région méditerranéenne devrait continuer à diminuer au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, jusqu'à la disparition complète de la plupart des glaciers de montagne d'ici à la fin du siècle.



< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES

## ***1.4 L'élévation du niveau de la mer***



## 1.4 L'ÉLEVATION DU NIVEAU DE LA MER

L'élévation du niveau de la mer est une préoccupation urgente pour les régions côtières du monde entier, et la zone côtière méditerranéenne ne fait pas exception. Alors que le niveau moyen de la mer continue de s'élever, la région méditerranéenne est confrontée à des défis uniques en raison de la diversité de ses typologies côtières et de l'impact significatif de ce phénomène sur les communautés, les écosystèmes et les infrastructures côtières.

L'élévation moyenne du niveau de la mer s'accélère, principalement en raison des effets du changement climatique. Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a fourni des projections indiquant que d'ici 2100, le niveau moyen mondial des mers pourrait s'élever de 29 à 110 cm par rapport aux niveaux de la fin du siècle précédent. Depuis 1900, le niveau des mers s'est déjà élevé de 20 cm en moyenne. Le niveau moyen de la Méditerranée s'est élevé de 6 cm au cours des deux dernières décennies. Cette tendance devrait s'accélérer et pourrait atteindre un taux global de 43 à 84 cm d'ici 2100. En cas de nouvelle déstabilisation de la calotte glaciaire de l'Antarctique, l'élévation du niveau de la mer pourrait dépasser 1 mètre. En effet, des études scientifiques récentes ont soulevé des inquiétudes quant à la stabilité de certaines parties de la calotte glaciaire de l'Antarctique (Naughten et al., 2023). Si ces parties instables s'effondrent, cela pourrait entraîner une élévation encore plus importante du niveau de la mer. Ce scénario catastrophique potentiel souligne l'importance d'efforts immédiats et efficaces d'atténuation du changement climatique pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

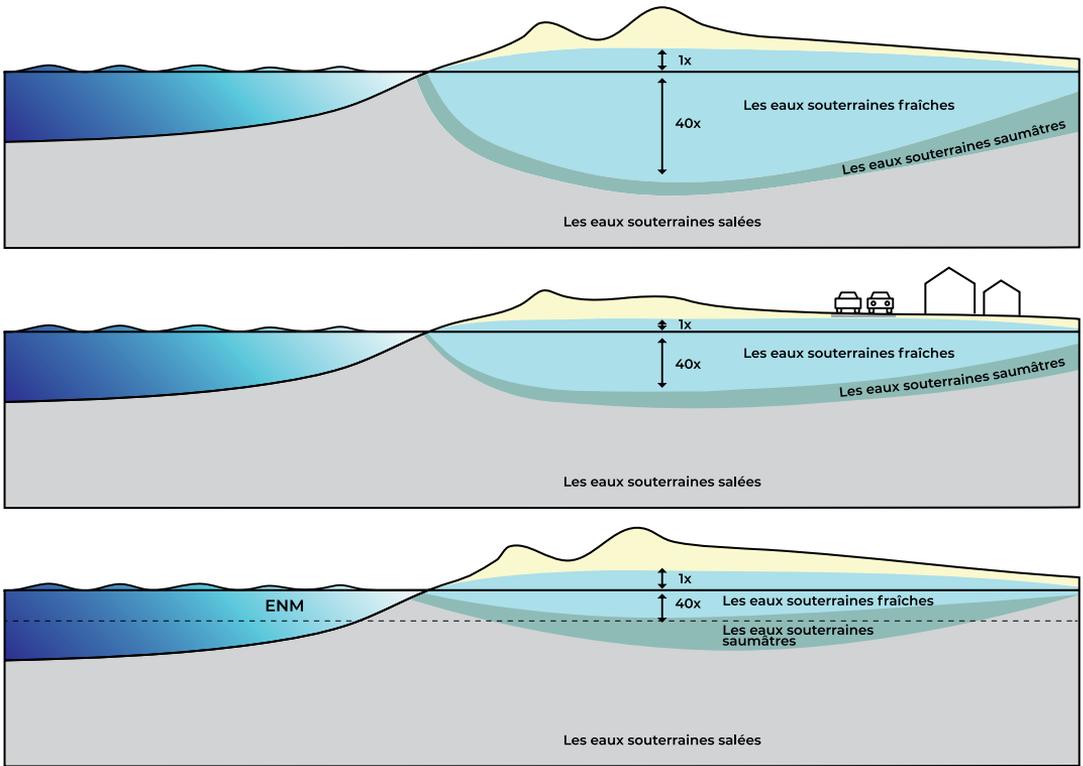
Prédire avec précision l'augmentation future du niveau de la mer reste une tâche ardue. Plusieurs facteurs contribuent à cette incertitude, tels que les avancées en matière d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, la complexité des forces sous-jacentes à la montée des eaux et l'inconnue des points de basculement potentiels dans le système climatique. Il est donc crucial d'adopter une démarche préventive et de se préparer à une série de scénarios d'augmentation du niveau de la mer.

La zone côtière méditerranéenne, avec ses paysages variés et ses habitations humaines, est particulièrement vulnérable à l'élévation du niveau de la mer, qui contribue à l'augmentation de l'érosion côtière, menaçant les infrastructures et les biens le long de la côte. Les zones côtières de basse altitude, y compris les centres urbains, les terres agricoles et les zones humides, risquent d'être inondées lors des grandes marées et des tempêtes.

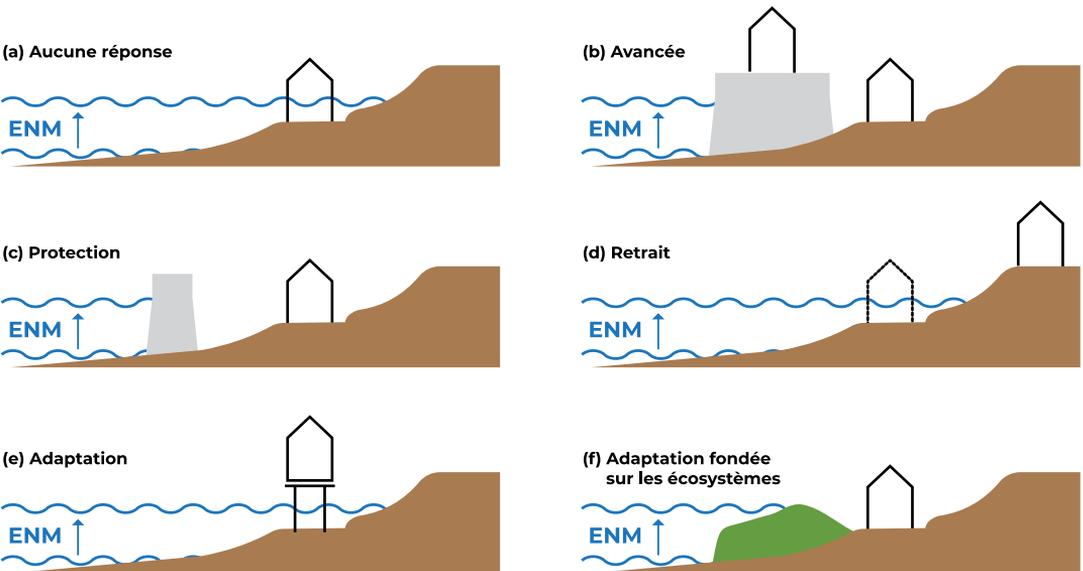
L'élévation du niveau de la mer peut entraîner l'infiltration d'eau salée dans les réserves souterraines, rendant les sources d'eau douce saumâtres, voire impropres à la consommation. Les habitats côtiers, notamment les plages, les dunes et les marais salants, risquent de se dégrader, voire même de disparaître, en raison de l'élévation du niveau de la mer, ce qui aura un impact sur la biodiversité. Les communautés côtières peuvent être forcées de déménager lorsque leur domicile devient invivable en raison de l'élévation du niveau de la mer et des risques qui en découlent.

De plus, il n'y a pas de cadre de gestion des eaux souterraines côtières font défaut et, dans de nombreux cas, ces ressources ne sont pas officiellement reconnues comme étant cruciales pour la durabilité des aménagements côtiers ni comme étant particulièrement vulnérables.

L'exploitation non réglementée est courante, et il n'existe pas de mesures de protection de la qualité et de la quantité, ou elles ne sont pas appliquées. Les conflits entre les différentes utilisations (agriculture, usage domestique, tourisme, environnement, énergie, etc.) sont fréquents et potentiellement perturbateurs. En outre, les connaissances scientifiques et la sensibilisation du public aux aquifères côtiers sont faibles ou inexistantes dans la plupart des pays. Le suivi est au mieux occasionnel, mais il manque de technologies modernes et d'une conception stratégique et polyvalente.



### Élévation du niveau de la mer et aquifères côtiers



Réponses à l'élévation du niveau de la mer (GIEC, 2019)

**< REVENIR À LA TABLE DES MATIÈRES**

# 1.5 Les objectifs de développement durable et les SfN



Ces solutions soutiennent les écosystèmes terrestres, luttent contre la dégradation des sols, enravent la perte de biodiversité et restaurent les habitats terrestres.



Les SfN côtières offrent des possibilités d'emploi et soutiennent les moyens de subsistance locaux, notamment dans des secteurs tels que la pêche durable, l'écotourisme et les projets de restauration.



Les SfN côtières s'attaquent aux inégalités environnementales et sociales en apportant les bénéfices aux communautés vulnérables et aux groupes marginalisés le long de la côte.

## 1.5 LES OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET LES SfN

L'intégration de solutions fondées sur la nature (SfN) dans la gestion côtière s'aligne sur les objectifs de développement durable (ODD), en particulier ceux qui sont axés sur l'action climatique, la conservation de la biodiversité et les infrastructures résilientes, afin de promouvoir le développement durable le long des côtes méditerranéennes tout en améliorant les services écosystémiques et la résilience des communautés.

La mise en œuvre des SfN dans les régions côtières méditerranéennes contribue à la réalisation des ODD en favorisant la conservation de la biodiversité, en renforçant la résilience des côtes aux impacts du changement climatique et en promouvant des moyens de subsistance durables pour les communautés côtières.



Les SfN côtières contribuent à la conservation et à l'utilisation durable des écosystèmes marins et côtiers, en soutenant la biodiversité, la pêche et le tourisme.



Ces solutions soutiennent les écosystèmes terrestres, luttent contre la dégradation des sols, enraient la perte de biodiversité et restaurent les habitats terrestres.



Les SfN dans les zones côtières urbaines renforcent la résilience au changement climatique, favorisent les infrastructures vertes et créent des villes durables et agréables à vivre le long de la côte méditerranéenne.



Les SfN côtières offrent des possibilités d'emploi et soutiennent les moyens de subsistance locaux, notamment dans des secteurs tels que la pêche durable, l'écotourisme et les projets de restauration.



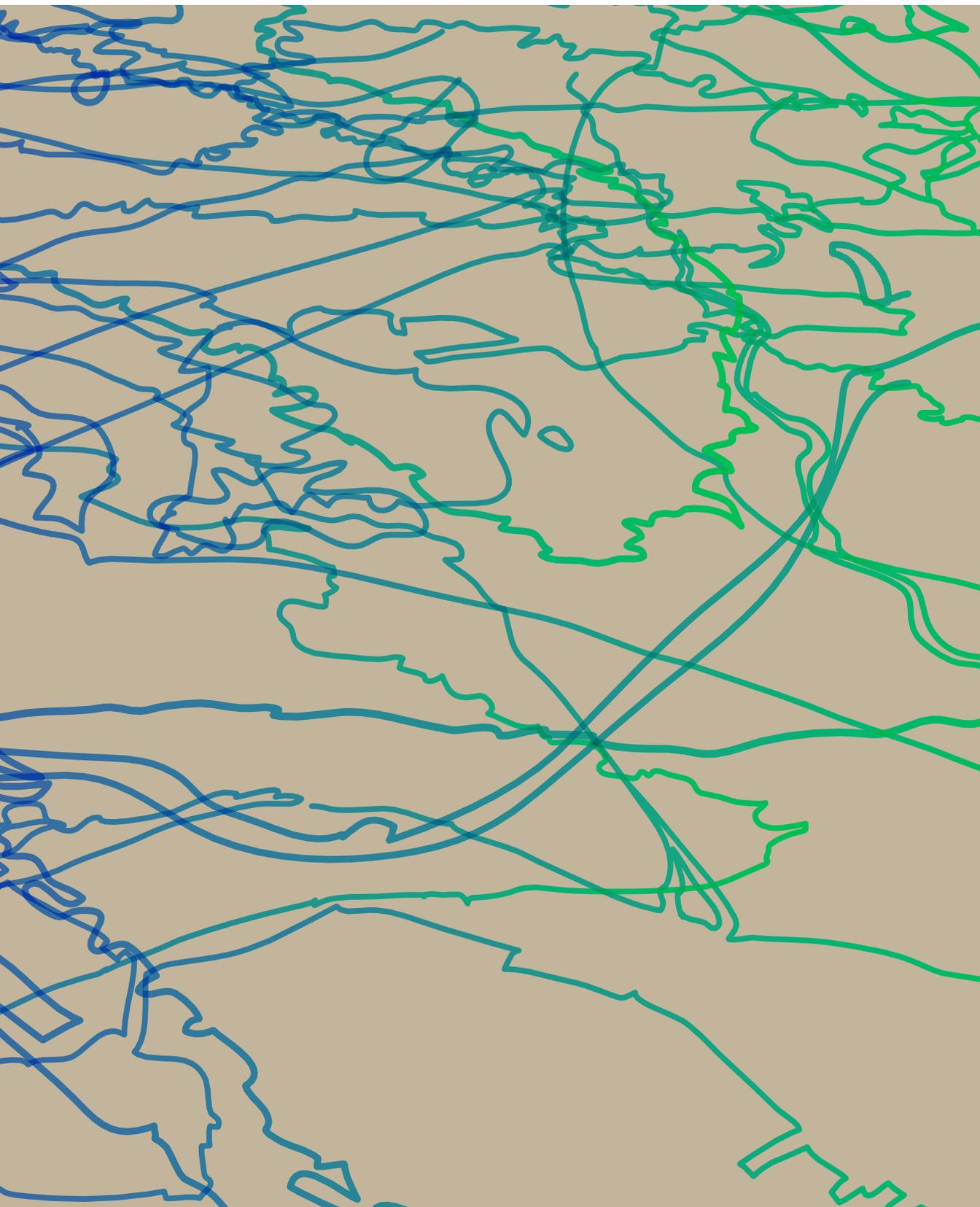
Le développement côtier durable avec les SfN peut promouvoir l'efficacité énergétique et réduire l'empreinte carbone des communautés côtières.

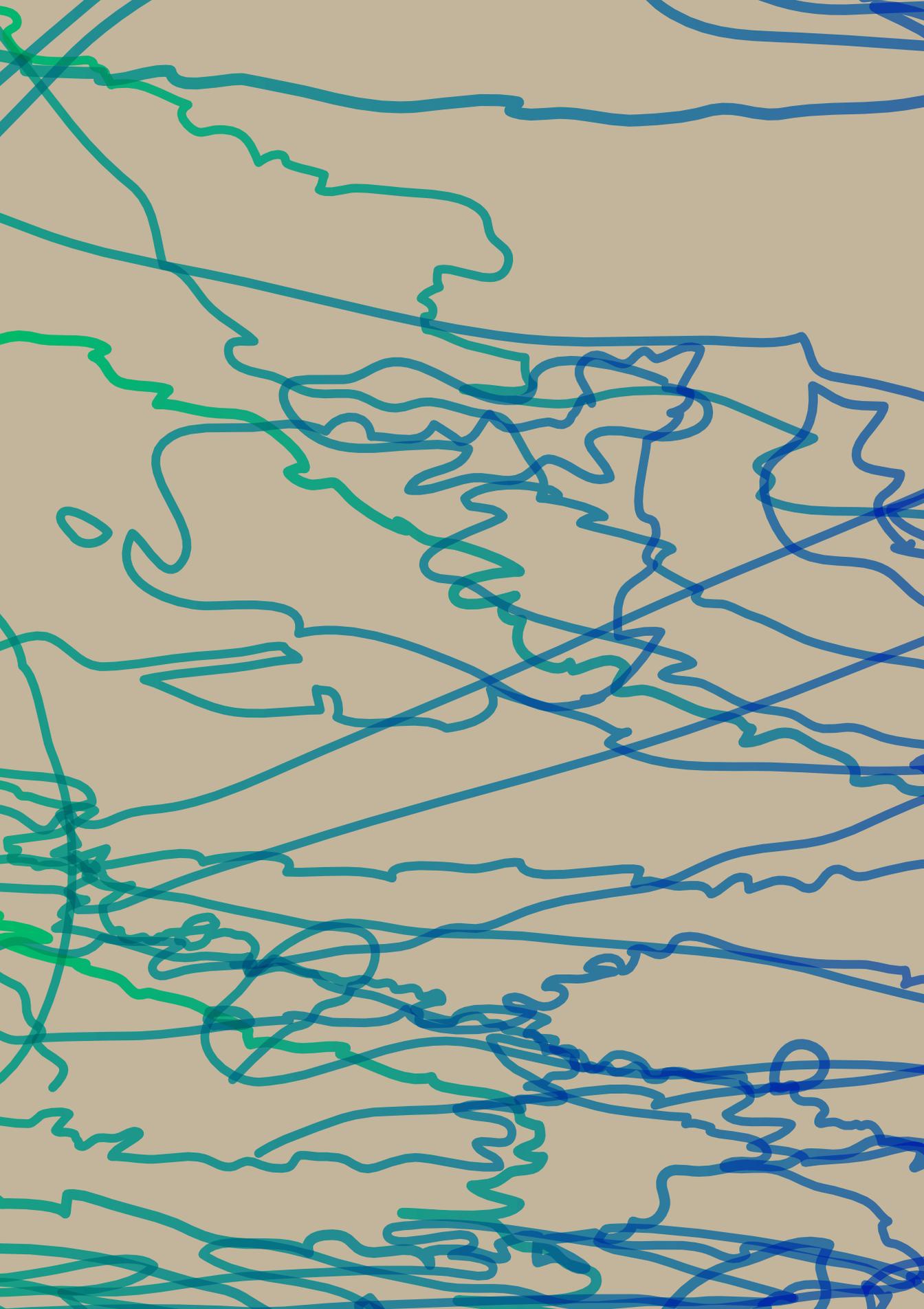


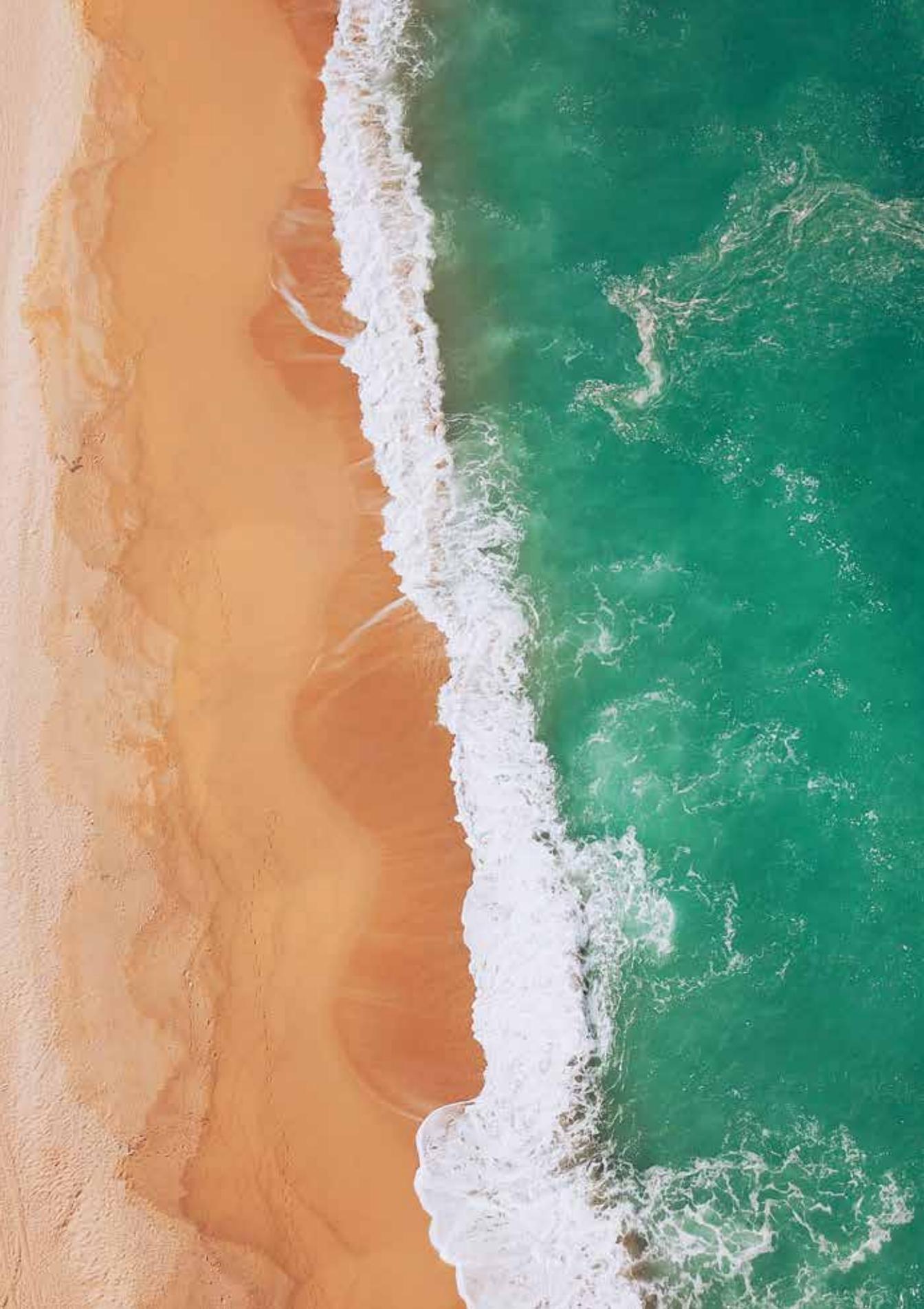
Les SfN côtières s'attaquent aux inégalités environnementales et sociales en apportant les bénéfices aux communautés vulnérables et aux groupes marginalisés le long de la côte.

**< REVENIR À LA TABLE DES MATIÈRES**

## ***2. La typologie côtière***







## 2. LA TYPOLOGIE CÔTIÈRE

La région méditerranéenne a été habitée en continu depuis 3000 ans. Son littoral est la zone ayant connu les plus fortes pressions, liées à la défense contre les ondes de tempête et à l'histoire de son occupation par les populations. Depuis 500 ans, la plupart des régions intérieures ont été profondément modifiées au niveau des bassins versants, et il est très rare d'y trouver encore des terrains non aménagés. Seuls les sommets montagneux et/ou les étendues désertiques bordant l'océan sont encore inhabités. En revanche, certaines régions semi-arides d'aujourd'hui étaient autrefois des vallées florissantes grâce à l'activité humaine.

En raison de tout ce qui précède, les processus côtiers, à la fois sur terre et sur le littoral, sont considérablement transformés par rapport à leur physiographie naturelle et aux fonctions de l'écosystème. Le XXe siècle, en particulier, a connu une augmentation de l'intervention humaine dans la mesure où la plupart des typologies côtières peuvent être classées, *sensu stricto*, en tant que systèmes côtiers couplés homme-nature (CHANS).

D'autre part, dans le cadre de la Convention de Barcelone, le Protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) met en évidence la nécessité de préserver quatre écosystèmes côtiers distincts : les zones humides et les estuaires, les habitats marins, les forêts côtières et les zones boisées, ainsi que les dunes. Il est essentiel de noter que l'ensemble de la zone côtière fonctionne comme une vaste zone de transition:

Les écotones, zones de transition entre les écosystèmes terrestres et marins, sont essentiels pour la biodiversité et la santé des écosystèmes dans les zones côtières. Ces zones d'importance écologique ont plusieurs fonctions et présentent des avantages essentiels : elles offrent un large éventail d'habitats et de micro-environnements, ce qui en fait des points chauds de la biodiversité. Ces zones de transition permettent la coexistence d'espèces provenant de différents écosystèmes, contribuant ainsi à la diversité globale des espèces. De nombreuses espèces, en particulier celles dont le cycle de vie est complexe, utilisent les écotones comme corridors de migration. Ces zones facilitent le déplacement des espèces entre les environnements terrestres et marins, soutenant ainsi leurs cycles de vie et leur diversité génétique. Les estuaires et les lagunes côtières servent d'habitats d'alevinage essentiels pour de nombreuses espèces marines, y compris des poissons et des crustacés de valeur marchande. Ces zones offrent un abri, de la nourriture et des conditions adéquates pour les premiers stades des organismes marins.

Les effets déjà perceptibles du changement climatique indiquent que la préparation des terres et des eaux côtières à l'intensification des phénomènes météorologiques deviendra une question fondamentale. Les inondations côtières et l'érosion des zones côtières de basse altitude seront accélérées ou défiées à des degrés divers si le fonctionnement naturel des écosystèmes et de leurs ressources peut exercer leur forte résilience naturelle. L'inverse sera vrai pour les environnements stressés où l'artificialisation a conduit à des perturbations totales des flux de ressources naturelles.

Dans ces derniers scénarios, le système sera facilité par l'intervention humaine sur les ressources naturelles à un coût économique et environnemental plus élevé. Il est donc très intéressant de classer la typologie du littoral face à cette situation afin d'établir au mieux quelle est la solution fondée sur la nature la plus adaptée. L'artificialisation des zones côtières n'est pas terminée et diverses typologies peuvent être reconnues dans les zones où l'utilisation des terres correspond aux besoins humains et a été adaptée du naturel à l'humain dans une certaine mesure.

Pour comprendre et gérer la dynamique côtière, il faut prendre en compte les interactions biologiques et physiques à l'origine des processus côtiers. Ces interactions incluent la stabilisation biologique par opposition à la désintégration biologique, la gestion des gaz à effet de serre, la biostabilisation racinaire, le dépôt sédimentaire, la régulation de l'humidité, la régulation des cycles biogéochimiques, la rugosité des lits, la régulation de la chimie océanique, l'ombrage du couvert végétal et l'atténuation des vagues/ courants.

Dans le contexte de la typologie des systèmes côtiers couplés homme-nature, chaque type de côte peut inclure des fragments d'écosystèmes côtiers spécifiques, mettant en évidence les interactions complexes entre les activités humaines et l'environnement naturel dans différents paysages côtiers.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

## 2.1 LES CÔTES TOTALEMENT ARTIFICIELLES



Les côtes entièrement artificielles se caractérisent par une intervention humaine intense. Dans ce cas, les terres côtières naturelles et les ressources hydriques sont remplacées ou strictement gérées pour un usage humain. Cette intervention entraîne généralement la construction de vastes complexes portuaires, de zones industrielles ou d'infrastructures énergétiques. Ces côtes reposent sur une résilience technique et nécessitent un entretien constant pour assurer leur fonctionnement. Néanmoins, elles font face à des obstacles tels que la dégradation de l'environnement, la dépendance envers les systèmes humains et l'efficacité limitée des SfN en raison de leur artificialisation généralisée.

Une gestion efficace des côtes entièrement artificielles nécessite des stratégies environnementales à long terme, accompagnées d'un engagement politique et socio-économique ferme. Les actions correctives devraient viser à atténuer les conséquences néfastes, telles que l'imperméabilisation des sols, la pollution et la déstabilisation des écosystèmes côtiers. Bien que l'intégration des SfN puisse s'avérer difficile, il est néanmoins crucial d'essayer d'inclure des éléments naturels autant que possible.

## 2.2 LES CÔTES MODÉRÉMENT ARTIFICIALISÉES



Les côtes modérément artificielles font régulièrement l'objet d'interventions humaines, bien qu'en proportion inférieure à celles pour les côtes entièrement artificielles. Ces endroits sont généralement liés au développement touristique et à l'urbanisation à des fins tertiaires. Bien que les activités humaines, comme la gestion de l'eau et du littoral, soient dominantes, on y observe tout de même une certaine résilience naturelle. Cependant, ces côtes font face à des défis, notamment le besoin d'un entretien continu et les effets néfastes potentiels des activités industrielles.

En mettant en œuvre des stratégies de gestion ciblées et en intégrant les SfN, les parties prenantes peuvent œuvrer à l'amélioration de la durabilité des zones côtières modérément artificialisées. Par exemple, pour restaurer les communautés littorales et benthiques, il faudrait prendre des mesures visant la qualité de l'eau, souvent altérée par une utilisation industrielle néfaste. La posidonie et d'autres espèces assurant la stabilité de l'écosystème côtier peuvent aider à limiter la prolifération des algues dans ces régions.

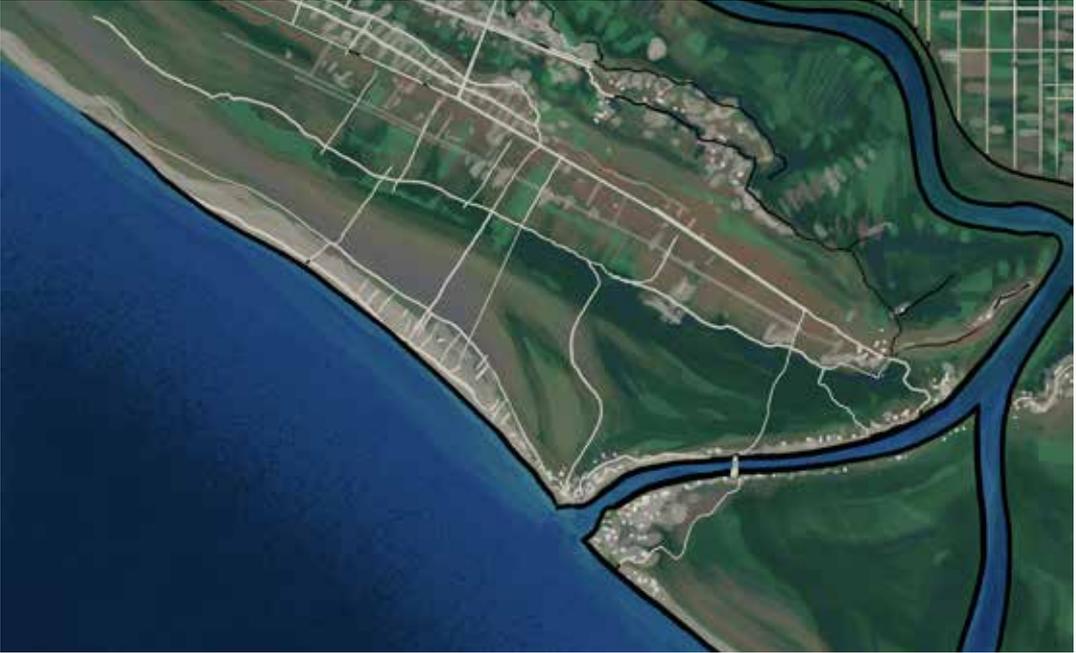
## 2.3 LES CÔTES URBANISÉES DE FAIBLE DENSITÉ



Les côtes urbanisées de faible densité voient leur urbanisation progresser moins rapidement que les zones fortement urbanisées. Bien que l'étalement urbain soit une menace pour les écosystèmes naturels, le développement urbain à faible densité peut offrir des opportunités de mettre en valeur les corridors écologiques. Malgré les défis, il est possible de mettre en pratique les SfN, en particulier dans les zones où l'urbanisation est en harmonie avec les forêts, ou lorsque les pratiques de planification permettent de préserver les caractéristiques naturelles.

Les zones côtières à faible densité urbaine doivent être gérées de manière efficace, ce qui implique de reconnaître le potentiel des corridors écologiques dans le développement urbain dispersé. Les SfN peuvent être intégrés dans les pratiques de planification pour favoriser la durabilité environnementale. Il s'agit par exemple de zones où l'étalement urbain à faible densité se fait en harmonie avec les forêts, permettant ainsi de préserver les écosystèmes naturels et de favoriser les corridors de biodiversité. En adoptant des stratégies de gestion ciblées et en intégrant les SfN, les parties prenantes peuvent contribuer à l'amélioration de la durabilité de ces zones côtières.

## 2.4 LE LITTORAL EN TRANSITION



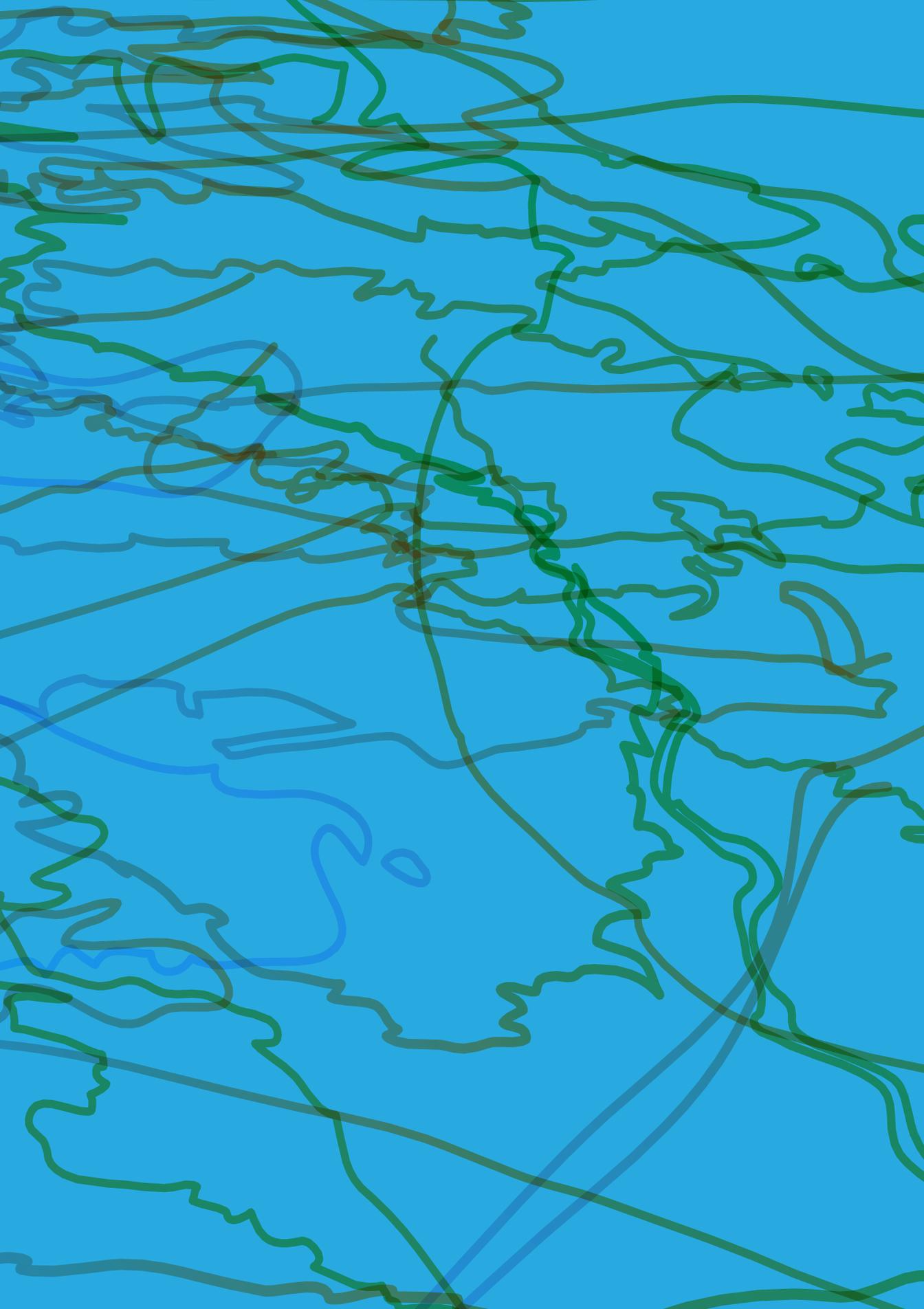
Le littoral en transition est le reflet de l'interaction entre la dynamique côtière naturelle et les influences humaines, y compris les facteurs de stress naturels et artificiels, comme les risques naturels ou les impacts technologiques. Ces zones sont souvent gérées comme des systèmes côtiers couplés homme-nature (CHANS), ce qui permet d'envisager l'intégration des SfN dans le processus de restauration côtière.

Il est essentiel de prendre en compte l'interaction dynamique entre les processus naturels et les activités humaines pour assurer une gestion efficace des côtes en transition. Les stratégies peuvent comprendre des interventions qui s'appuient sur la résilience de la nature, visant à restaurer des systèmes naturels fonctionnels, tels que le rechargement des plages ou la restauration des habitats. Voici quelques exemples : les zones côtières où les processus naturels sont régulés en fonction de l'évolution des conditions environnementales ou des risques côtiers. En adoptant des stratégies de gestion adaptative et en intégrant les SfN, les parties prenantes peuvent renforcer la résilience et la durabilité de ces environnements côtiers dynamiques.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

### ***3. Les écosystèmes côtiers spécifiques***

The background of the page is a solid light blue color. It is decorated with several thick, hand-drawn style lines in two shades of blue and green. These lines are wavy and irregular, creating a sense of movement and depth, reminiscent of ocean waves or a stylized map of a coastline. The lines are layered, with some appearing in front of others, adding to the abstract aesthetic.





### 3.1 LES HABITATS MARINS CÔTIERS

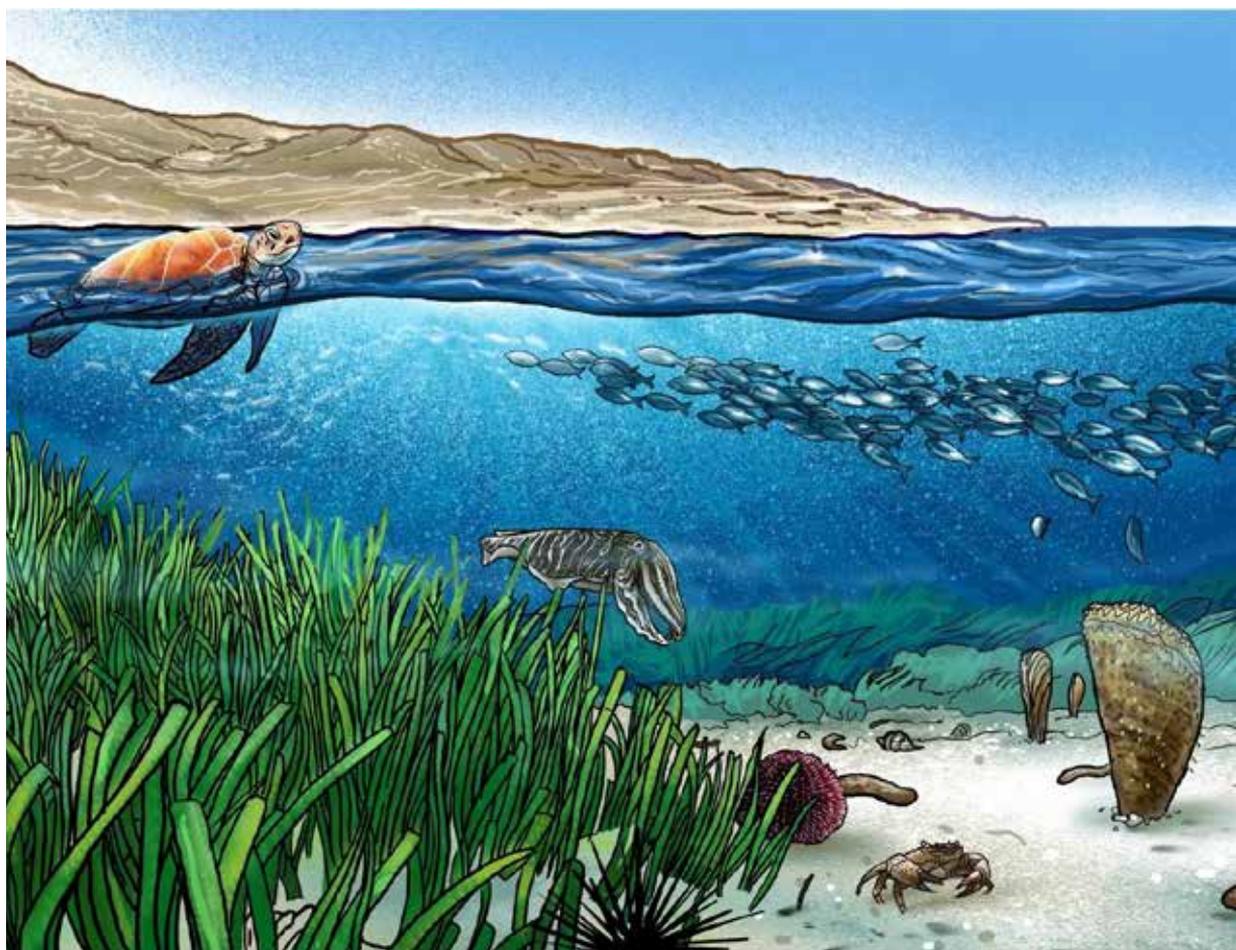
Bien que la mer Méditerranée ne couvre que 0,82 % de la surface océanique mondiale, elle contribue à environ 4 à 18 % des espèces marines connues dans le monde (SoED, 2020). Parmi les divers écosystèmes qui prospèrent dans la mer, *Posidonia oceanica* est un gardien vital de la santé écologique de la région. Cette espèce de plante à fleurs endémique de la Méditerranée, souvent appelée « herbe de Neptune », est l'herbier dominant de la mer Méditerranée.

Ces prairies, bien qu'elles ne couvrent qu'une fraction de la vaste étendue de la Méditerranée, ont accompli quelque chose de remarquable : elles ont stocké, selon les estimations, entre 11 et 42 % des émissions totales de CO<sub>2</sub> des pays méditerranéens depuis la révolution industrielle. À l'échelle mondiale, les herbiers marins sont responsables de plus de 10 % du carbone enfoui dans l'océan, bien qu'ils n'occupent que 0,2 % des fonds marins de la planète (Fourqurean et al., 2012). Selon certaines estimations, les herbiers marins capturent le carbone jusqu'à 35 fois plus vite que les forêts tropicales humides ([www.wwf.org.uk](http://www.wwf.org.uk)). Cette capacité exceptionnelle de séquestration du carbone fait de *Posidonia oceanica* un acteur essentiel dans la lutte contre le changement climatique.

Au-delà du dioxyde de carbone, les prairies sous-marines de posidonies contribuent de manière significative à la séquestration du carbone inorganique particulaire sous forme de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ). Ce réservoir de carbone, issu des coquilles d'organismes présents dans les herbiers, ainsi que de sources extérieures, s'accumule dans les sédiments. L'enfouissement du  $\text{CaCO}_3$  n'est pas seulement un processus géologique fascinant ; il renforce également le rôle des écosystèmes de carbone bleu dans l'adaptation au changement climatique.

Ces prairies accumulent rapidement les sédiments, rehaussent les fonds marins et atténuent ainsi les effets de l'élévation du niveau de la mer, ce qui prouve qu'elles rendent des services écologiques multiples. La préservation et la restauration des puits de carbone bleus offrent toute une série d'avantages écologiques et humains. Ces écosystèmes servent de barrières naturelles contre les tempêtes côtières, contribuant à la stabilisation des sédiments et protégeant contre l'érosion intensifiée par l'élévation du niveau de la mer. Ils contribuent également à la fixation de l'azote et à la production d'oxygène, ce qui favorise la vie marine et les activités récréatives telles que le tourisme sous-marin. En outre, ils servent de frayères et de lieux de reproduction essentiels pour les espèces marines, fournissant un habitat à environ 20 % de la faune et de la flore marines de la Méditerranée.

Malgré leur résilience, les herbiers de posidonies subissent des menaces, leur eutrophisation arrivant en tête de liste. L'eutrophisation, caractérisée par des apports excessifs de nutriments dans les écosystèmes aquatiques, entraîne une croissance rapide du phytoplancton. La prolifération d'algues, symptôme de l'eutrophisation, bouleverse l'équilibre des écosystèmes marins et affecte la biodiversité. Les espèces d'algues à croissance accélérée dominent les espèces plus lentes, privant ainsi les poissons de protection, de nourriture et de substrat pour les invertébrés. Les activités humaines exacerbent ce processus naturel, mettant en évidence la nécessité d'efforts de conservation proactifs. Les écosystèmes benthiques des océans du monde entier font face à une menace constante en raison des activités humaines, du changement climatique et de la pollution. Malgré toutes les initiatives de protection, une analyse récente de la couverture de la zone révèle une baisse de 34 % de la zone de distribution ou une dégradation de la mer Méditerranée au cours des 50 dernières années (Telesca et al. 2015).



*Milieu benthique avec des prairies de Neptune.*

La protection des écosystèmes benthiques tels que *Posidonia oceanica* transcende les frontières nationales et celles des entreprises. Elle requiert un effort mondial pour atténuer le changement climatique, réduire la pollution par les nutriments et donner la priorité à la préservation des écosystèmes. Les herbiers marins ralentissent également le mouvement des courants océaniques entre les fonds marins et le bout de leurs feuilles. Des études récentes ont montré que la hauteur des vagues était inférieure de 10 à 20 % dans les prairies marines denses par rapport à un fond marin nu ([www.phys.org](http://www.phys.org)).

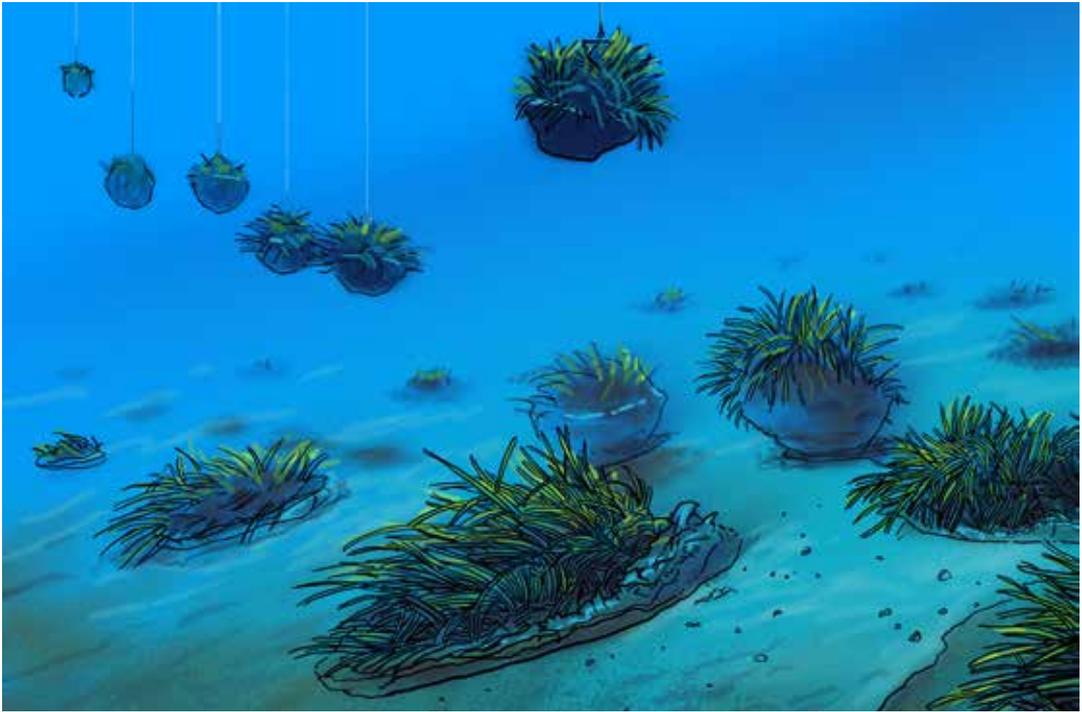


**Archipel de Zembra, Tunisie** – désigné comme aire protégée par le gouvernement tunisien en 1977 et par l'UNESCO en 1981, il comprend les îles de Zembra et de Zembretta.

Reconnue comme un point chaud de la biodiversité locale pour la flore vasculaire et

une zone végétale importante pour l'Afrique du Nord, Zembra sert également de route de migration aviaire cruciale. Elle abrite plus de 25 000 couples d'oiseaux migrateurs dans ses falaises rocheuses, tandis que ses eaux environnantes regorgent d'une vie marine diversifiée, servant d'habitat à différentes espèces de poissons.

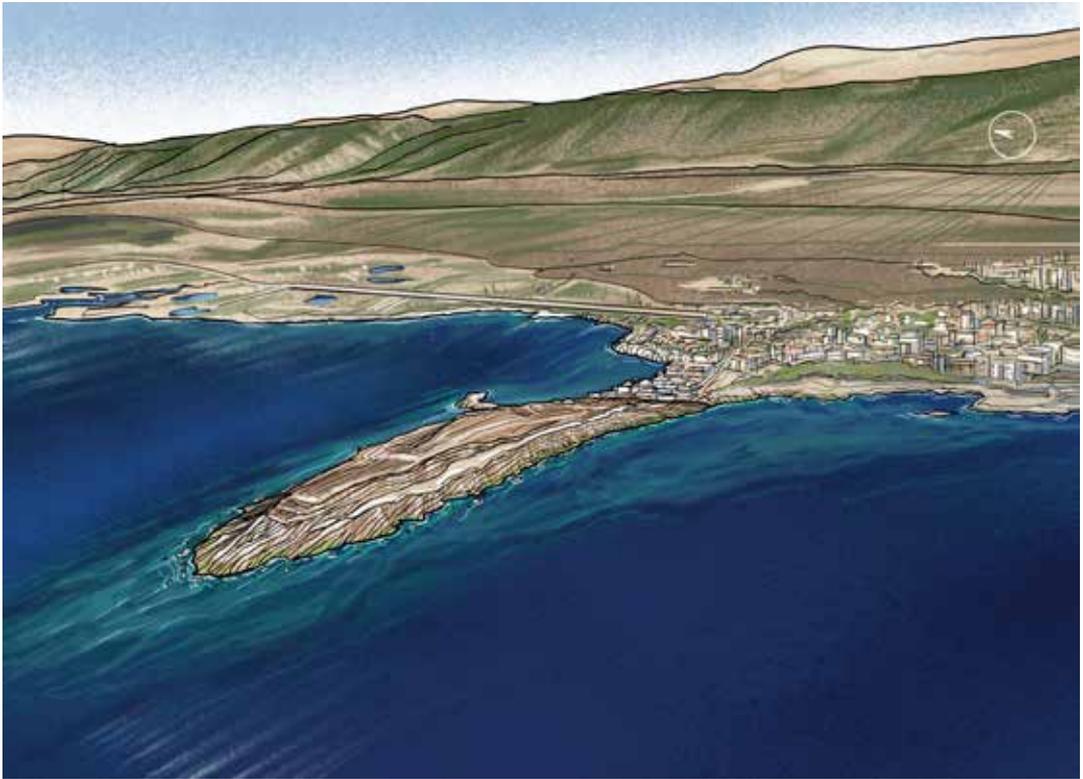
En Méditerranée, **les vagues de chaleur marine (VCM en abrégé)** sont devenues en général plus longues et plus intenses. Depuis le début des années 1980, les températures moyennes à la surface de la mer Méditerranée ont augmenté dans l'ensemble du bassin méditerranéen, mais avec de grandes variations sous-régionales, de +0,29 à +0,44°C par décennie (MedECC, 2020). Ces tendances sont plus marquées dans les bassins orientaux (tels que l'Adriatique, la mer Égée, la mer Levantine et le nord-est de la mer Ionienne). En Méditerranée, les vagues de chaleur marine sont susceptibles d'étendre leur portée spatiale, de durer plus longtemps, de s'intensifier et de s'aggraver par rapport aux conditions actuelles, et devraient survenir pendant la période allant de juin à octobre, affectant l'ensemble de la région à son maximum (PNUE/PAM et le Plan Bleu, 2020).



**L'Aire marine protégée (AMP) du Larvotto, Monaco** établie en 1976, figure parmi les plus anciennes AMP de la Méditerranée, bien qu'elle ne couvre que 33 hectares.

Le dernier projet de restauration à Monaco a mis de l'avant la protection de l'environnement, comme le montre la transplantation d'environ 400 m<sup>2</sup> de *Posidonia oceanica* dans l'AMP du Larvotto.

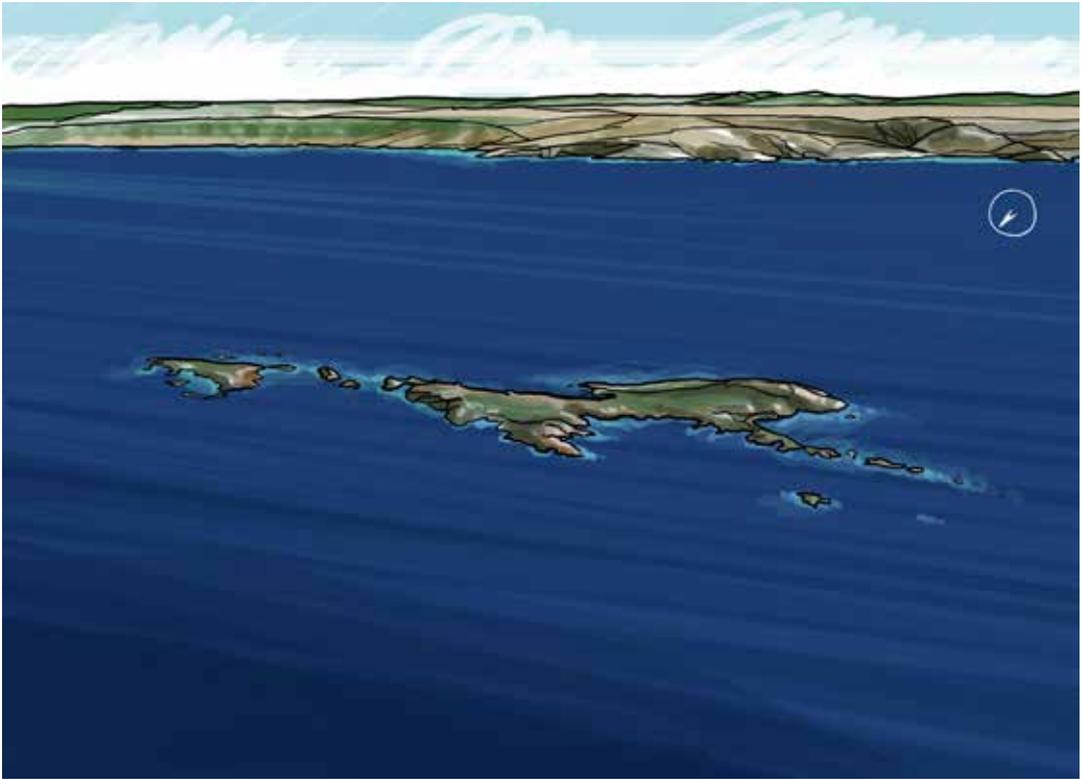
Les vagues de chaleur marine peuvent entraîner des changements immédiats dans la distribution des espèces (mobiles) et provoquer des extinctions locales, ce qui indique que de nombreux écosystèmes marins ne sont peut-être pas résistants aux événements extrêmes. L'une des premières mortalités massives documentées dans les communautés benthiques rocheuses s'est produite dans le nord-ouest de la mer Méditerranée au cours de l'été 2003 : plusieurs milliers de kilomètres de côtes ont été touchés par une vague de chaleur marine, avec des températures de 1 à 3 °C au-dessus des valeurs climatiques, ce qui a entraîné la mortalité massive (jusqu'à 80 % de la population) d'au moins 25 espèces de coraux mous (par exemple, les gorgones) et d'éponges.



**Anfeh** se trouve à 70 kilomètres au nord de Beyrouth, ainsi qu'à 15 kilomètres au sud de Tripoli. Cette ville présente une particularité au Liban :c'est une péninsule qui s'étend vers l'ouest dans la mer Méditerranée sur une superficie de 48000 mètres carrés (400 mètres de longueur par 120 mètres de largeur).Elle est composée de calcaire entouré de sable boueux sous-marin.Le nord de la péninsule est soumis aux vents dominants du sud-ouest et est principalement composé de stations balnéaires, ne laissant que peu de place pour le port des pêcheurs. En revanche, le sud de la péninsule est dominé par les vents du nord, avec un littoral rocheux de basse altitude.

Le littoral d'Anfeh se distingue par sa remarquable biodiversité et son vaste plateau d'érosion, qui abrite une variété

d'habitats. Ces habitats vont des petites grottes côtières et des plates-formes à vermetes aux bassins de marée, créant ainsi un éventail d'environnements adaptés à une grande variété de plantes et d'animaux marins et terrestres. Anfeh abrite plus de 650 espèces de plantes marines et littorales, ainsi que 950 espèces d'animaux marins. Les deux côtés de la péninsule se distinguent non seulement par le régime des vents, mais aussi par leur topographie. Le versant nord se caractérise par une pente douce et un récif rocheux étroit, tandis que le versant sud présente une topographie accidentée avec des rochers et des blocs. En 2022, le Programme « Ressources Marines et Côtières » de l'Institut de l'environnement de l'Université de Balamand a mené une évaluation sur une superficie de 2,61 % de la zone envisagée pour l'AMP potentielle d'Anfeh.



**Îles Habibas, Algérie** – Les petites îles côtières méditerranéennes constituent des habitats d'un triple intérêt écologique. Elles abritent des habitats et milieux marins uniques, voire d'une importance écologique cruciale, et ces îles côtières sont également « maritimes » en plus d'être considérées comme des zones humides. La valeur de ces milieux côtiers insulaires tient principalement aux habitats qu'ils fournissent à l'avifaune marine, qui est souvent migratrice. Ce sont donc des régions de passage écologique entre le milieu marin pur et la zone terrestre directement influencée par la mer.

L'archipel des îles Habibas est une aire marine protégée emblématique et la première aire marine protégée algérienne à avoir acquis un statut légal en 2004. Il s'agit aussi de la première ASPIM (aire

spécialement protégée d'importance méditerranéenne) légale en Algérie, conformément à la Convention de Barcelone. Les îles Habibas se composent d'une masse terrestre principale s'étendant sur environ 1300 mètres du nord-est au sud-ouest, ainsi que de plusieurs îlots très découpés.

Tout comme de nombreuses îles et archipels méditerranéens, l'éloignement relatif des îles Habibas par rapport au littoral et l'absence de peuplement humain à grande échelle ont contribué à la préservation de la diversité des principaux habitats naturels de valeur et des processus écologiques, ainsi que la présence de nombreuses espèces endémiques, rares et menacées.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

The background of the page is a vibrant blue with numerous overlapping, wavy lines in various shades of blue and green. These lines are irregular and fluid, creating a sense of movement and depth. The lines vary in thickness and color, with some being a deep navy blue and others a lighter, more turquoise blue. Green lines are interspersed throughout, adding a natural, organic feel to the design. The overall effect is a complex, layered pattern that suggests water, waves, or perhaps a map of a coastal region.

## **3.2 Les zones humides et les estuaires**

## 3.2 LES ZONES HUMIDES ET LES ESTUAIRES

Les zones humides méditerranéennes constituent un sous-ensemble unique de zones humides mondiales, caractérisées par un mélange d'influences européennes, africaines et asiatiques. Situées dans une zone critique de biodiversité, ces zones humides connaissent des variations saisonnières avec des hivers généralement doux et humides et des étés chauds et secs. Ce cycle climatique, combiné à leur position stratégique au carrefour des routes des oiseaux migrateurs, fait des zones humides des habitats cruciaux pour une flore et une faune variées (Sarà et al., 2023). Près de 50 % des zones humides côtières ont disparu au cours du siècle dernier en raison d'une combinaison de facteurs, notamment les pressions humaines, l'élévation du niveau de la mer, le réchauffement et les phénomènes climatiques extrêmes. Les zones humides côtières sont vitales pour la biodiversité et jouent un rôle tampon contre l'érosion côtière et les inondations.

Elles abritent de nombreuses espèces endémiques adaptées à leurs conditions uniques. Les communautés végétales, adaptées à la salinité de la région et aux fluctuations de l'eau, non seulement soutiennent la faune et la flore, mais contribuent également à stabiliser le sol et à réguler le microclimat (Taylor et al., 2021). Au-delà de leur valeur écologique, les zones humides ont des implications économiques et sociales importantes. Agissant comme des purificateurs d'eau naturels, elles permettent d'économiser des milliards de dollars en coûts de traitement de l'eau chaque année. Leurs sols fertiles soutiennent l'agriculture, tandis que les diverses espèces de poissons qu'elles abritent assurent la subsistance de millions de personnes, soutenant ainsi les économies locales et nationales. Les zones humides revêtent également une importance culturelle et spirituelle dans de nombreuses sociétés, jouant un rôle dans les mythes, les traditions et les cérémonies locales (Verschuuren, 2018). En outre, elles offrent des possibilités de loisirs, favorisant l'écotourisme et les activités de plein air telles que l'observation des oiseaux et la pêche.

Malgré leur immense valeur, les zones humides sont confrontées à des menaces multiples. Leur urbanisation et leur conversion en régions agricoles ou leur accueil d'infrastructures réduisent leur étendue spatiale. La pollution, provenant de sources ponctuelles et diffuses, dégrade la qualité de l'eau, affectant à la fois la flore et la faune. L'altération des régimes hydriques, qu'elle soit due à la construction de barrages ou à l'extraction d'eau, perturbe leur fonctionnement naturel. Le changement climatique, avec ses impacts multiples, aggrave encore ces menaces. L'élévation du niveau de la mer, la modification des régimes de précipitations et l'augmentation de la température peuvent modifier de manière irréversible les écosystèmes des zones humides. Leur dégradation entraîne non seulement une perte de biodiversité, mais peut également exacerber le changement climatique en raison de la libération du carbone stocké. Alors que le bassin méditerranéen n'occupe que 1,6 % de la surface terrestre mondiale, il a été témoin d'environ 50 % de la perte de zones humides (Geijzendorffer, 2019). L'exploitation non durable de l'eau pour l'agriculture, l'urbanisation et le développement touristique est la principale cause de ce problème. Le changement climatique aggrave encore ces menaces, la hausse des températures entraînant une augmentation des taux d'évaporation et une modification des régimes de précipitations, ce qui a une incidence sur l'hydrologie et l'intégrité des zones humides.

Les zones humides sont en effet un carrefour de services écosystémiques. Comme le souligne Mitsch (2015), les zones humides sont décrites comme les « reins du paysage » et sont également qualifiées de « supermarchés biologiques » en raison des rôles majeurs qu'elles jouent dans le paysage en fournissant des services écosystémiques uniques.

En Méditerranée, le besoin de SfN est critique, et les zones humides représentent une opportunité colossale à cet égard. Pour tirer parti du potentiel des zones humides en tant que SfN, une démarche à deux volets est nécessaire : la préservation des zones humides existantes et la restauration des zones dégradées. Les communautés locales, qui sont souvent les premières à protéger ces écosystèmes, doivent être au centre de ces initiatives. Pour ce faire, il faut combiner les savoirs traditionnels avec les méthodes de conservation actuelles. Il est impératif de renforcer le cadre réglementaire en place. Il s'agit notamment de désigner davantage de zones humides dans le cadre de la convention de Ramsar, de créer des zones tampons autour des zones humides critiques et d'imposer des mesures de contrôle de la pollution plus strictes. Mais les politiques seules ne suffiront pas. Il est tout aussi crucial de sensibiliser le public, de favoriser la recherche scientifique et de stimuler la coopération entre les gouvernements, les ONG et le secteur privé. Les défis permanents de l'urbanisation, du changement climatique et de l'exploitation des ressources exigent des stratégies de gestion adaptatives qui s'adaptent aux conditions en constante évolution. Ces stratégies doivent être holistiques et intégrer la conservation des zones humides dans des plans de gestion des paysages et des bassins versants plus vastes.

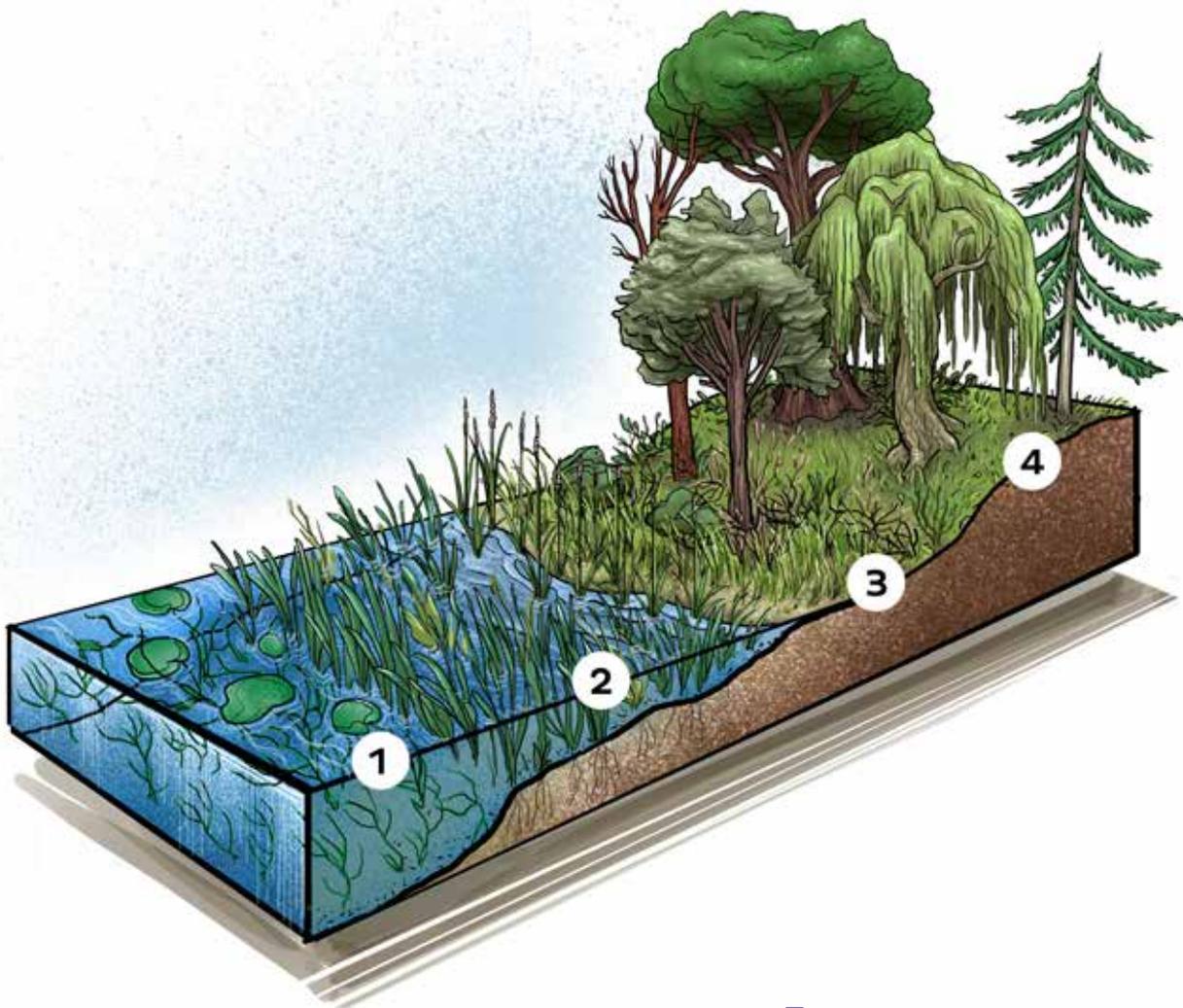
La restauration des zones humides dans la zone côtière méditerranéenne est une initiative essentielle visant à réhabiliter et à conserver ces écosystèmes vitaux. Les zones humides jouent un rôle crucial dans le maintien de la biodiversité, la régulation des flux d'eau et la fourniture de divers services écosystémiques. Dans le contexte méditerranéen, où les zones humides sont menacées par l'urbanisation, l'expansion agricole et le changement climatique, les efforts de restauration se concentrent sur le rétablissement de l'équilibre et des fonctions naturelles de ces zones côtières sensibles.

En Méditerranée, afin que les zones humides soient efficaces en tant que SfN, il est essentiel d'intégrer leur protection, leur restauration et leur gestion durable dans les stratégies régionales et nationales d'adaptation au changement climatique. Les politiques qui soutiennent la conservation des zones humides existantes, la restauration des zones dégradées et l'utilisation durable des ressources des zones humides sont également essentielles. La Convention de Ramsar sur les zones humides fournit un

cadre international pour leur conservation et leur utilisation rationnelle, qui pourrait être mis à profit en Méditerranée dans le cadre des stratégies d'adaptation au changement climatique.

L'importance des zones humides en tant que SfN devient de plus en plus évidente. En donnant la priorité à leur protection et à leur restauration, non seulement nous sauvegardons leurs valeurs intrinsèques, mais nous exploitons également leur potentiel pour relever certains des défis environnementaux et climatiques les plus urgents. Compte tenu des multiples avantages qu'offrent les zones humides en matière de conservation de la biodiversité, de lutte contre les inondations, de protection des côtes, de séquestration du carbone, d'amélioration de la qualité de l'eau et de soutien aux moyens de subsistance, elles constituent en effet des solutions précieuses pour l'adaptation au changement climatique dans le bassin méditerranéen et ailleurs. Les approches de gestion intégrée et durable sont essentielles pour maximiser ces avantages et garantir la résilience des écosystèmes des zones humides. Des efforts tels que l'Initiative pour les zones humides méditerranéennes (MedWet) soulignent l'importance régionale accordée à la conservation de ces écosystèmes inestimables. Il est essentiel d'intégrer les communautés locales dans les stratégies de conservation, de promouvoir des pratiques agricoles durables et d'encourager la collaboration transfrontalière. En outre, compte tenu de la complexité du tissu socio-écologique de la région, les stratégies doivent tenir compte de la restauration tant écologique que culturelle.

Les initiatives de restauration visent à améliorer la biodiversité en réintroduisant des espèces végétales indigènes, en créant des habitats pour la faune aquatique et terrestre et en favorisant la résilience écologique. Des efforts sont faits afin de restaurer les schémas naturels d'écoulement de l'eau, de contrôler la qualité de l'eau et de prévenir une sédimentation excessive. La restauration des processus hydrologiques est primordiale pour la santé globale des écosystèmes des zones humides. Les projets de restauration se concentrent souvent sur l'établissement de la connectivité entre les zones humides fragmentées. Cela facilite le mouvement des espèces et favorise la diversité génétique, contribuant ainsi à la santé globale de l'écosystème. L'implication des communautés locales dans les initiatives de restauration est cruciale pour leur succès. La participation communautaire contribue non seulement à la gestion durable des zones humides, mais elle sensibilise aussi à l'importance de ces écosystèmes.



**Zonage  
des zones humides:**

1 Intertidale

2 Subtidale

3 Marais salants et

4 Zones forestières



**La lagune Artemis**, nichée au cœur d'**Athènes, en Grèce**, est un havre de biodiversité locale, abritant une multitude d'espèces d'oiseaux rares. Au fil de la dernière décennie, une large portion de ce milieu naturel a été endommagée par des remblais répétés, des projets de construction et des pressions humaines. En guise de réponse, on a imaginé un plan ambitieux pour rénover cette région, en créant une région protégée grâce à des mesures de surveillance, de restauration écologique, de revitalisation et de campagnes publicitaires.



### **Lagune de Kune-Vaini, Albanie.**

Le projet de rénovation s'est concentré sur la réhabilitation de 2 000 mètres de dunes côtières dans la zone protégée de Kune-Vaini. Plus de 65 000 espèces végétales indigènes résistantes au climat ont été plantées pour renforcer les dunes de sable, un élément crucial pour protéger la lagune de la mer et atténuer l'érosion. Ce projet est soutenu par le gouvernement albanais, le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et le Fonds pour l'environnement mondial (FEM). Il s'agit d'une initiative axée sur l'adaptation fondée sur les écosystèmes (EbA).

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**



### 3.2.1 LES MARAIS SALANTS

Les marais salants sont des écosystèmes côtiers situés dans la zone intertidale supérieure, caractérisés par la prédominance d'une végétation halophyte, principalement composée d'herbes et de graminées tolérantes au sel. Ces environnements uniques jouent un rôle capital dans le maintien de diverses formes de vie sauvage et de processus écologiques. Dans la zone côtière méditerranéenne, les marais salants sont particulièrement importants en raison de leur biodiversité et de leurs fonctions écologiques. Ils constituent des habitats importants pour de nombreuses espèces d'oiseaux, de poissons et d'invertébrés, leur offrant des sites de nidification, des aires d'alimentation et des zones de refuge. En outre, les marais salants contribuent à la protection des côtes en servant de rempart contre l'érosion et en atténuant l'énergie des vagues. Leur capacité à piéger les sédiments et les nutriments contribue également à améliorer la qualité de l'eau et à promouvoir la productivité des écosystèmes marins adjacents.

Les marais salants se caractérisent par des plates-formes presque horizontales se distinguant par une couverture essentiellement continue de plantes vasculaires tolérantes au sel, notamment des graminées, des joncs et des arbustes. Dans les zones de transition inférieures adjacentes aux vasières, les espèces annuelles peuvent dominer la canopée du marais, tandis que les zones terrestres supérieures des marais salants sont généralement dominées par des espèces vivaces. Les estrans adjacents abritent souvent des invertébrés aux adaptations très spécialisées, tandis que la richesse des espèces d'invertébrés dans les marais salés végétalisés varie considérablement et est sensible aux conditions locales. Ces écosystèmes servent d'habitats essentiels à un large éventail d'espèces, notamment les oiseaux nicheurs, les oiseaux nourriciers et les oiseaux percheurs – dont beaucoup sont migrateurs – ainsi que les poissons et les invertébrés aquatiques et marins (Hudson, 2023).

La gestion efficace des marais salants méditerranéens implique d'équilibrer les efforts de conservation et les pratiques d'utilisation durable. Les stratégies peuvent inclure la restauration des habitats, la gestion des espèces envahissantes, les initiatives d'engagement communautaire et la protection des marais salants existants. La conservation des marais salants doit donner la priorité à la protection des habitats existants, car leur valeur écologique est souvent sous-estimée. Les efforts de préservation peuvent inclure la création d'aires protégées, la mise en œuvre de réglementations visant à empêcher la destruction des habitats et des programmes de surveillance pour évaluer la santé de l'écosystème. En outre, des campagnes de sensibilisation du public et des initiatives éducatives peuvent contribuer à souligner l'importance des écosystèmes de marais salants et à obtenir un soutien pour les mesures de conservation.





**Les salines de Tivat au Monténégro**, en bordure de la baie de Kotor, ont prospéré pendant des siècles, assurant la subsistance des communautés locales. Avec une histoire riche remontant à l'époque romaine, ces salines ont été une source de subsistance vitale jusqu'à la dernière récolte dans les années 1950. Cette zone humide côtière naturelle, autrefois dotée d'un réseau artificiel de bassins de récolte du sel et de canaux d'eau, a malheureusement été délaissée et s'est transformée en dépotoir ainsi qu'en site de chasse et de pêche illégales.

Soixante ans après la dernière récolte de sel, l'importance de Solila a été à nouveau reconnue, cette fois comme habitat essentiel pour les oiseaux et la végétation halophyte. La zone humide marine et côtière de 150 hectares, entourée par les rivières Široka

Rijeka et Koložunj, a été désignée en 2008 comme réserve naturelle spéciale « Tivatska Solila ». Elle a ensuite acquis une renommée mondiale en figurant sur la liste Ramsar en 2013.

L'un des principaux objectifs de la gestion et de la restauration de la réserve naturelle de Solila était d'établir un partenariat avec la communauté locale, qui était auparavant réputée pour la chasse aux oiseaux et la pêche dans la région. Grâce à une collaboration étroite et à l'éducation des résidents, la chasse a été supprimée et ceux-ci optent maintenant pour des promenades récréatives avec leurs enfants. La communauté s'est également engagée en 2017 en participant activement à la prévention d'un incendie majeur menaçant la réserve naturelle.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**



### 3.2.2 LES ÉTANGS CÔTIERS D'EAU DOUCE

Les étangs côtiers temporaires, également connus sous le nom de « mares vernaies méditerranéennes » ou de « mares éphémères », constituent des environnements fascinants et importants sur le plan écologique. Ces dépressions peu profondes, inondées de façon saisonnière, subissent une transformation cyclique, se remplissant d'eau pendant la saison des pluies et s'asséchant souvent complètement pendant la saison sèche.

Les mares temporaires méditerranéennes se distinguent par leur caractère dynamique. Elles sont définies par la Convention de Ramsar (2002) comme les petites masses d'eau peu profondes couvrant moins de 10 hectares. Elles sont isolées des sources d'eau permanentes, ce qui les rend uniques et intrigantes sur le plan écologique. Ces étangs sont très sensibles aux changements saisonniers et réagissent au rythme des cycles naturels.

Les amphibiens, en particulier les grenouilles et les crapauds, font partie des habitants les plus remarquables de ces mares. Les étangs temporaires constituent un habitat de reproduction essentiel pour plusieurs espèces d'amphibiens. La nature éphémère de ces mares offre un environnement sans prédateurs pour les larves d'amphibiens, leur permettant de se développer sans la menace constante de la prédation par les poissons. Pour les oiseaux migrateurs voyageant entre l'Europe et l'Afrique, les étangs temporaires méditerranéens servent de points d'arrêt essentiels. Ces étangs fournissent des ressources vitales pour les oiseaux, leur offrant une source de nourriture et de repos pendant leurs longs voyages. La combinaison d'insectes aquatiques, de petits crustacés et de plantes aquatiques rend ces étangs attrayants pour un large éventail d'espèces d'oiseaux.

Bien que les mares temporaires méditerranéennes soient inestimables en matière de biodiversité et de fonctions écologiques, elles sont confrontées à plusieurs défis concernant leur conservation. L'une des principales menaces pesant sur ces écosystèmes est la perte d'habitat due à l'urbanisation, à l'agriculture et au développement des infrastructures. Au fur et à mesure que les activités humaines empiètent sur ces zones, les étangs sont drainés ou comblés, ce qui perturbe leurs cycles naturels. Les espèces végétales envahissantes, souvent introduites accidentellement ou volontairement, peuvent supplanter les plantes indigènes et perturber l'équilibre délicat de ces écosystèmes. Les animaux envahissants, tels que les poissons prédateurs, peuvent décimer les populations d'amphibiens. La pollution provenant du ruissellement agricole et d'autres sources peut avoir un impact négatif sur la qualité de l'eau dans ces étangs, affectant à la fois la vie aquatique et les plantes qui dépendent de l'eau propre.

Les efforts de conservation visant à protéger les mares temporaires méditerranéennes gagnent du terrain. Voici quelques stratégies employées pour sauvegarder ces écosystèmes uniques : les projets de restauration se concentrent sur la recréation ou l'amélioration de ces mares dans les zones où elles ont été perdues ou dégradées. En recréant l'hydrologie naturelle et les communautés végétales, les efforts de restauration visent à rétablir les caractéristiques essentielles de ces écosystèmes. Il est essentiel de sensibiliser le public à l'importance écologique de ces mares.



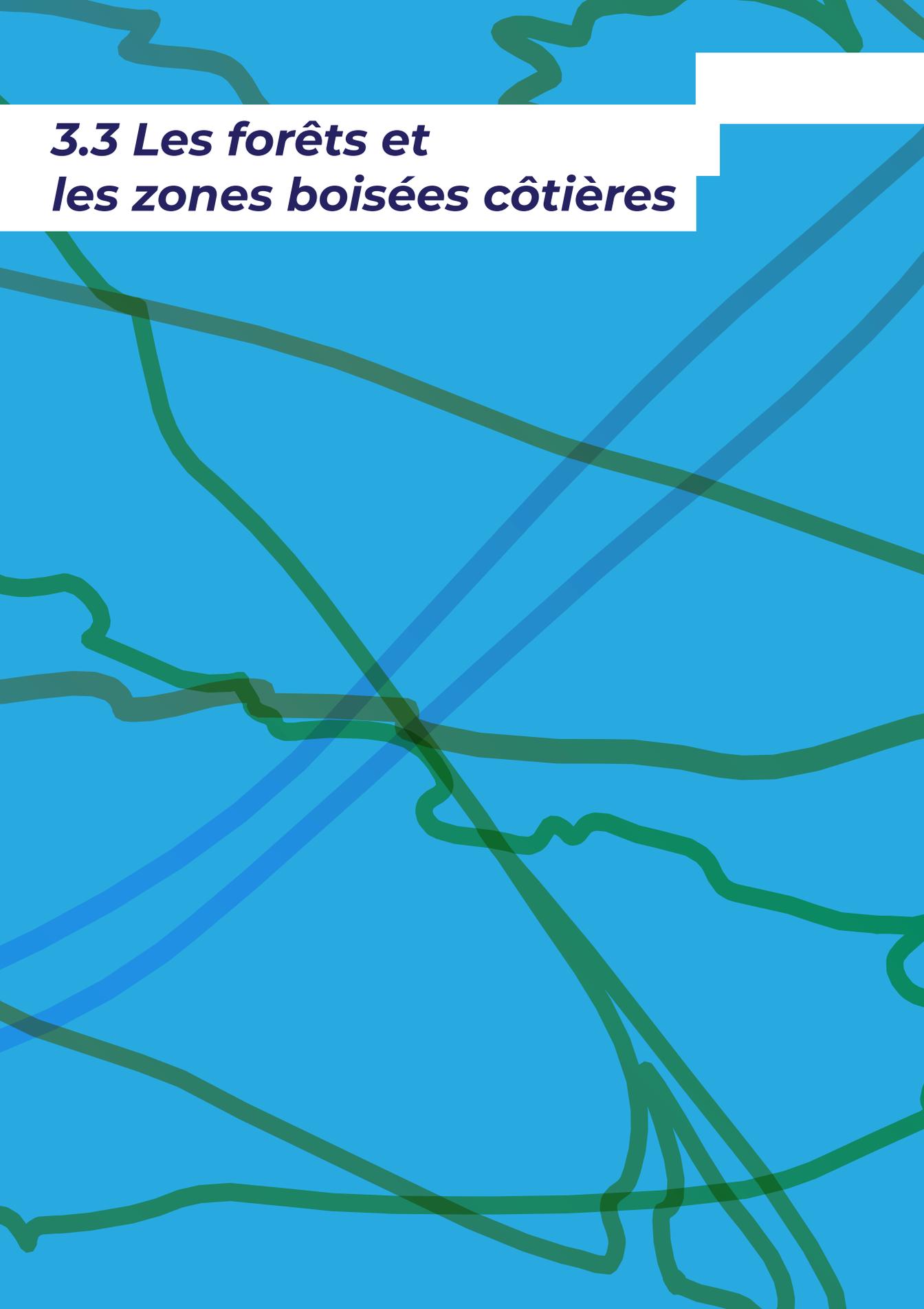
Le plan de restauration vise à réhabiliter la zone humide côtière de la **baie de Santa Maria, sur l'île de Comino (Malte)**, qui a été fortement dégradée par une gestion passée inadéquate et des interventions imprudentes. Ces actions ont profondément modifié la dynamique des sédiments et de l'eau sur le site, conduisant au déclin de la végétation autochtone et à la prolifération des espèces exotiques envahissantes.

Le projet, lancé en 2022, fixe des objectifs et son champ axés sur la restauration et l'élargissement de la zone humide, l'amélioration des broussailles halophiles méditerranéennes et thermo-atlantiques, l'éradication des espèces invasives, la réintroduction d'espèces indigènes et la transformation de la zone en refuge pour l'avifaune. La méthodologie implique plusieurs inspections sur le terrain, des analyses, des prélèvements d'échantillons de sol et des évaluations de la qualité de l'eau pour guider l'initiative de restauration.

Les programmes d'éducation et l'engagement de la communauté peuvent aider à obtenir un soutien pour les initiatives de conservation et encourager des pratiques responsables d'utilisation des terres. Certaines mares bénéficient d'une protection juridique grâce à des accords de conservation nationaux et internationaux. La Convention de Ramsar, par exemple, reconnaît l'importance écologique de ces mares et encourage leur conservation. Les efforts de contrôle et de gestion des espèces envahissantes dans et autour de ces mares sont essentiels pour maintenir l'intégrité de ces écosystèmes. Il peut s'agir d'éliminer les plantes envahissantes ou de mettre en place des barrières pour empêcher l'introduction d'espèces envahissantes. La mise en œuvre de mesures visant à réduire la pollution et à maintenir la qualité de l'eau dans ces mares est vitale. Les pratiques agricoles durables, les zones tampon et les mesures de contrôle de la pollution peuvent toutes contribuer à l'amélioration de la santé de ces écosystèmes.



< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES

The background of the page is a vibrant blue color. It is decorated with several thick, wavy, hand-drawn style lines in various shades of green, ranging from a light sage green to a darker forest green. These lines are scattered across the page, creating a dynamic and organic feel. In the top right corner, there is a white rectangular area that serves as a background for the section header.

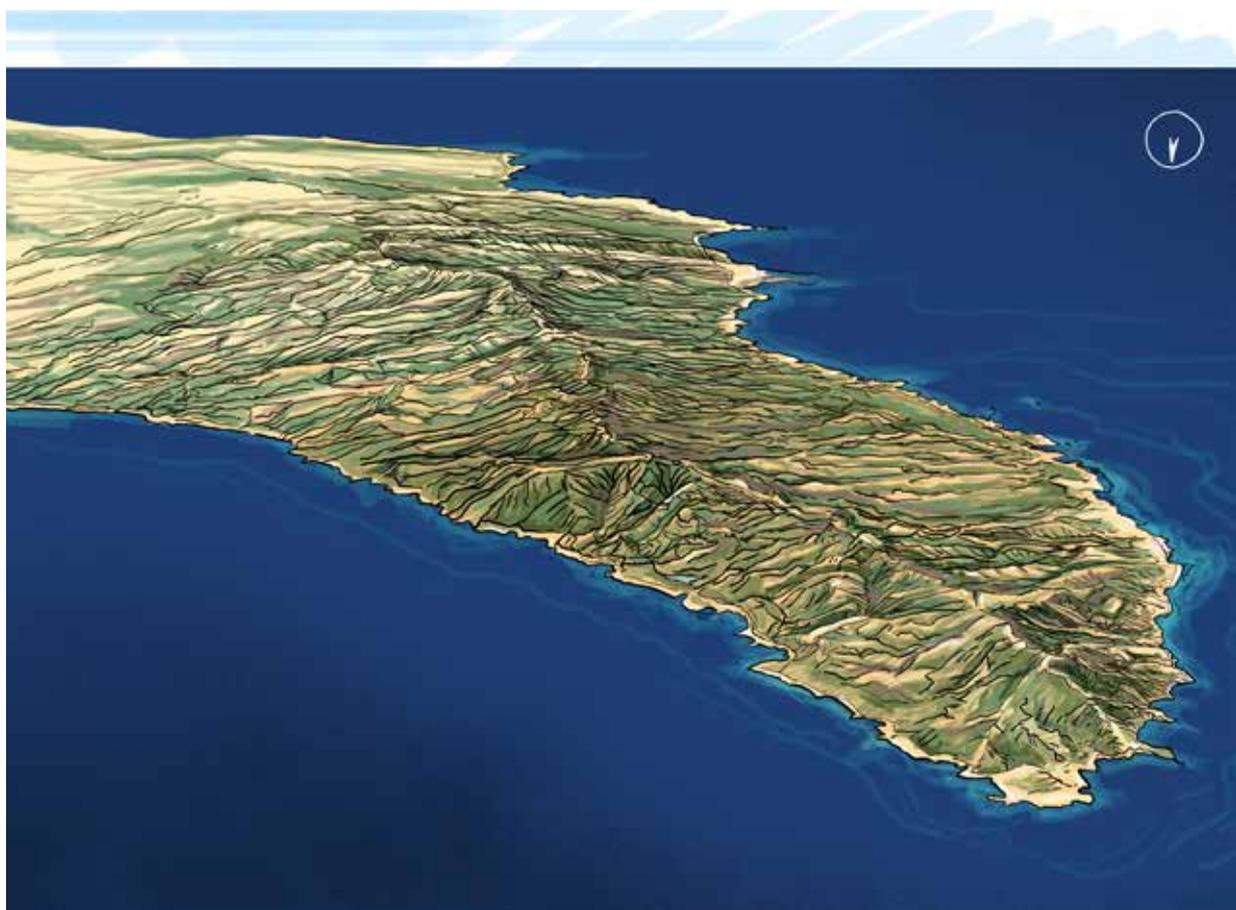
## ***3.3 Les forêts et les zones boisées côtières***

### 3.3 LES FORÊTS ET LES ZONES BOISÉES CÔTIÈRES

Les forêts et les zones boisées côtières méditerranéennes sont représentées par la végétation ligneuse derrière les dunes de sable et les falaises le long de la côte et elles caractérisent également la partie proche de la mer de la zone de végétation forestière thermoméditerranéenne. Elles forment la transition entre la végétation des dunes et celle de l'intérieur des terres. Par rapport aux forêts de l'intérieur, elles sont exposées aux tempêtes et aux embruns salés de la mer Méditerranée. Leur zone de distribution correspond aux régions où le climat méditerranéen est le plus intense et où la sécheresse estivale est extrêmement intense. Ce sont les régions où le substratum rocheux remonte souvent à la surface, où le sol est généralement peu profond ou pauvre en nutriments. Tous ces facteurs réunis entraînent la constitution de conditions extrêmes qui rendent difficiles la présence et la durabilité de la forêt.

Les côtes méditerranéennes ont été très tôt soumises de manière intensive aux habitations humaines et à l'agriculture, et non seulement à l'agriculture, mais aussi à une forte urbanisation et au tourisme au cours des dernières décennies, ce qui a entraîné une diminution de la couverture totale des forêts et des zones boisées côtières, une rupture de leurs caractéristiques structurales, une régression de leur physionomie ou une conversion à d'autres types de végétation. De nombreuses grandes villes de la Méditerranée sont situées en bord de mer et continuent à se développer, en particulier dans le domaine du tourisme, ce qui peut constituer un risque pour l'avenir des forêts et des zones boisées côtières. La diminution de la couverture totale, le surpâturage, l'utilisation du bois comme combustible et les incendies sont les principales raisons de la dégradation structurale et de la régression. Les changements de régime des incendies liés au changement climatique augmentent le risque pour les forêts et les zones boisées côtières. Les incendies de forêt, plus fréquents et plus graves, affectent négativement les stratégies de régénération des écosystèmes après les incendies, entraînant une régression de la composition et de la structure de la végétation, par exemple celle des forêts de pins en maquis, puis des maquis en garrigues, en phrygas et, plus dramatiquement, en prairies. Du point de vue floristique, elles ressemblent à la végétation forestière zonale de l'étage thermoméditerranéen (Kavgacı et al 2021), tout en présentant des caractéristiques structurales et de croissance différentes. Outre les caractéristiques climatiques, pédologiques et rocheuses extrêmes, l'influence spécifique des vents marins peut façonner des forêts et des zones boisées aux formes sculptées par le vent. Cependant, la canopée de ces écosystèmes présente une hétérogénéité dans sa structure et une diminution de la croissance en hauteur et en diamètre. Tous ces facteurs leur confèrent une place unique en matière de biodiversité dans l'intégrité du paysage.

Ces forêts et zones boisées sont surtout dominées par des pins et des espèces sclérophylles. Les espèces de pins caractéristiques du bassin méditerranéen – le pin d'Alep, le pin de Turquie (*Pinus brutia* Ten.), le pin pignon (*Pinus pinea* L.) et le pin maritime – sont les espèces de conifères essentielles de cette végétation. Les pinèdes côtières de la Méditerranée occidentale sont principalement composées de pin d'Alep et de pin maritime. Cependant, le pin *brutia* est présent dans le bassin méditerranéen oriental.



**La péninsule d'Akamas, à Chypre:** une forêt de 230 kilomètres carrés s'y étend, avec un impressionnant total de 29 types d'habitats différents, allant des habitats de pleine mer aux habitats forestiers montagneux. Les habitats dunaires, qui protègent la côte et les autres habitats de la dégradation, sont particulièrement importants. Le terrain escarpé et peu accessible de cette zone protégée a permis l'émergence d'une flore et d'une faune remarquables. C'est pourquoi elle fait partie des 22 zones d'endémisme d'Europe selon l'Agence européenne pour l'environnement (page suivante).

Bien que le pin pignon soit présent sur une très grande échelle géographique en Méditerranée, il présente des répartitions locales et étroites, y compris dans les plantations artificielles. Les forêts et les zones boisées côtières sont principalement caractérisées par une couche arbustive dense formée d'espèces sclérophylles. L'abondance et la couverture des espèces géophytes augmentent la valeur de la biodiversité de ces écosystèmes. Les forêts dominées par des espèces sclérophylles sont également un élément important des forêts et des régions boisées méditerranéennes (Chytrý et al., 2022). L'olivier commun, le caroubier, l'arbousier, l'arbousier de Chypre, le lentisque, le filaire à feuilles larges et les espèces de chênes tels le chêne kermès, le chêne vert, le chêne ballote et le chêne-liège sont quelques-unes des espèces dominantes de ces forêts. Celles-ci présentent une composition floristique géographiquement différente, ce qui se traduit par une grande diversité de types de végétation.

Dans le cadre d'une approche intégrée avec les forêts, il est possible d'y observer les formations hautes de type maquis et les formations basses – garrigue et phrygana – situées dans la même zone de distribution des forêts et des zones boisées côtières méditerranéennes. La plupart des maquis, des garrigues et des phryganas se sont formées à la suite de la dégradation des forêts de pins et des forêts sclérophylles en Méditerranée, à l'exception de celles qui se trouvent sur des sites moins productifs et xériques.

Outre ces types de végétation zonale, les forêts riveraines dominées par des espèces telles que le tamaris et le laurier-rose ajoutent une valeur particulière à la diversité des forêts et des zones boisées côtières.



< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES

## ***3.4 Les dunes côtières***

The background of the page is a solid light blue color. Overlaid on this background are several thick, wavy, hand-drawn style lines in various shades of blue and green. These lines are irregular and meandering, creating a sense of movement and depth. Some lines are straighter, while others are highly curved and looped. The overall effect is a modern, abstract graphic design.

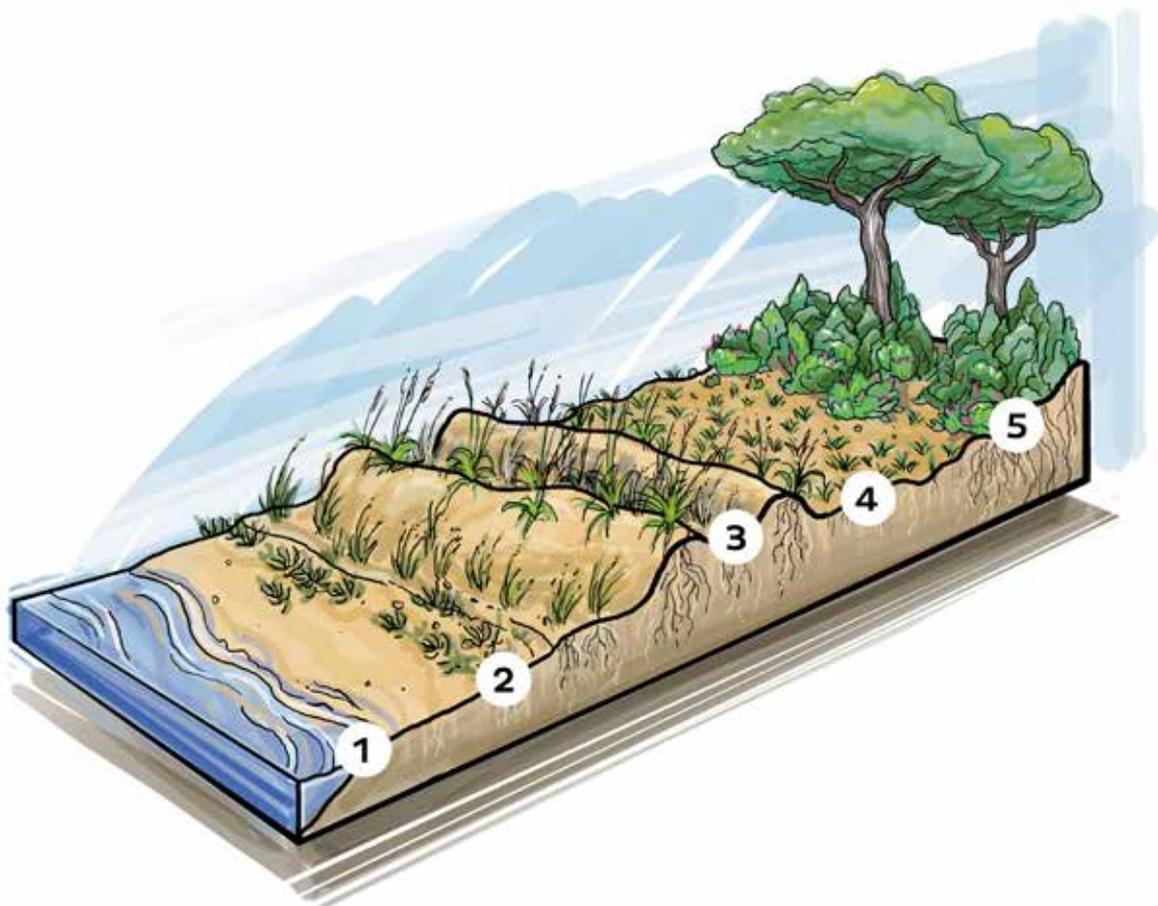
### 3.4 LES DUNES CÔTIÈRES

Les dunes côtières sont des formations éoliennes façonnées par le sable des côtes, qui font partie des écosystèmes transitionnels entre les environnements continentaux/terrestres et marins/aquatiques. Elles apparaissent lorsqu'une quantité adéquate de matériau aussi fin que du sable s'amasse et tourbillonne dans un cycle sédimentaire. Ce dernier est propulsé par les vagues et déposé sur la plage, avant d'être emporté vers l'intérieur des terres par les vents côtiers, formant ainsi des dunes. Dans ce système sédimentaire dynamique, la plage est un habitat fortement perturbé, car elle est soumise à la dynamique du surf, à l'inondation épisodique des vagues avec son action mécanique énergétique et à la forte salinité de l'eau de mer. Les dunes, qui s'étendent le long de la ligne côtière, sont façonnées par le vent et reçoivent le sable des plages. Leur régime de perturbation est moins intense: la mobilité du substrat, l'intensité des vents ainsi que la salinité varient, cette dernière étant influencée par les gouttelettes d'eau de mer transportées par le vent. Les dunes côtières s'étendent le long des côtes du monde entier, offrant une vaste gamme de formes et de dimensions qui dépendent des variations spatiales et temporelles de l'apport sédimentaire, de l'énergie des vagues et du régime des vents.

Les dunes côtières sont des écosystèmes dotés d'une flore diversifiée et très spécifique, classée en communautés végétales particulières. Elles constituent un élément important de la biodiversité dans les régions où elles sont présentes, essentiellement en termes de bêta et de gamma. En particulier, les systèmes dunaires côtiers méditerranéens abritent une flore et des habitats plus riches et plus diversifiés que dans d'autres régions du monde (Doing 1985). Les écosystèmes dunaires côtiers sont diversifiés en plusieurs zones distinctes typiquement disposées le long du gradient littoral intérieur, qui sont occupées par leurs communautés végétales particulières (voir la figure). Ce gradient est déterminé par un certain nombre de facteurs abiotiques tels que le vent, les vagues, les marées, la salinité du sol et la taille des grains de sable. Ce gradient détermine la morphologie dunaire typique des zones et leur occupation par des communautés végétales différentes, chacune d'entre elles ayant une structure, une composition d'espèces et une dynamique particulière. Ces zones comprennent les dunes embryonnaires, les avant-dunes (dunes mobiles ou blanches), les dunes semi-fixées et les dunes fixées (dunes stabilisées ou grises), et les paléodunes. Les dunes embryonnaires et les avant-dunes sont plus dynamiques en raison des vents côtiers plus forts et plus constants et de l'incidence plus élevée des gouttelettes d'eau de mer ; elles subissent également des inondations occasionnelles dues aux tempêtes maritimes. Au-delà des avant-dunes, le sable se stabilise, la salinité diminue et les conditions écologiques sont plus bénignes, dans une transition vers les conditions normales de l'intérieur des terres (Marcenò et al., 2018).

En plus de leur biodiversité, les habitats dunaires fournissent d'autres services écosystémiques importants, parmi lesquels les loisirs se distinguent. Parmi ces services figure leur capacité à fixer le sable, puisque celle-ci en soustrait une partie de son cycle de déplacement de la plage vers l'intérieur des terres et le stocke dans la dune, amortissant son entrée à l'intérieur des terres et y protégeant les habitats et les espèces.

Les dunes côtières ont été profondément modifiées par les activités humaines. Dans de nombreux cas, elles ont été complètement et irréversiblement dégradées, comme cela est le cas des habitations, de la construction d'infrastructures, etc., qui entraînent la disparition d'écosystèmes irremplaçables. D'autres utilisations répandues sont celles liées aux loisirs, particulièrement intenses dans la région méditerranéenne, et liées à l'activité touristique, plus contrôlables, mais qui contribuent également à la perturbation des écosystèmes dunaires côtiers. Une source importante de dégradation de l'écosystème dunaire méditerranéen est également l'invasion d'espèces exotiques, qui modifient la composition



**Zonage idéal d'un système dunaire côtier méditerranéen:**

1 La plage

2 L'avant-dune

3 La dune de crête

4 La dune grise semi-fixée

5 Les dunes fixées et les paléo-dunes

des communautés végétales, dégradant les conditions naturelles de la biodiversité (Giulio et al. 2020). En outre, il existe d'autres menaces de portée plus globale, par exemple celles dérivées du changement climatique, impliquant l'élévation du niveau de la mer, l'incidence plus élevée des événements météorologiques extrêmes, etc.

La conservation des dunes côtières est vitale pour de multiples raisons, notamment l'équilibre écologique et la protection contre les tempêtes. En tant que principale barrière naturelle contre les tempêtes et les marées, les dunes côtières jouent un rôle essentiel en protégeant les zones habitées et les infrastructures côtières des inondations et de l'érosion. Reconnues comme une stratégie efficace d'atténuation des répercussions du changement climatique et de l'élévation du niveau de la mer, les dunes côtières constituent un atout indispensable pour la résilience côtière et les efforts d'adaptation (Massarelli, 2023).

La gestion de la conservation des dunes côtières et leur restauration doivent se faire en aidant les processus naturels qui opèrent dans l'écosystème et non en les ignorant, et encore moins en allant à leur rencontre. Cela implique que les flux du système sédimentaire, tant éolien qu'aquatique, doivent toujours être assurés et jamais interrompus. Les travaux qui impliquent la construction d'éléments solides permanents, comme les maisons, les routes, etc., qui supposent l'enfouissement des dunes, doivent être totalement évités.

Dans les projets de restauration des dunes, il convient d'utiliser uniquement des espèces appartenant à des communautés naturelles, qui doivent toujours disposer d'un certificat d'origine garantissant leur proximité géographique. N'utilisez jamais d'espèces exotiques ou de plantes originaires de lieux ou de régions éloignés. L'implantation de communautés indigènes favorisera la stabilisation naturelle de la dune. Un exemple notable de restauration des dunes se trouve en Italie, dans la région de l'embouchure du Bevano. Les résultats démontrent l'efficacité des clôtures de dunes pour favoriser le dépôt de sable et la croissance végétale, réduire les éruptions et l'érosion tout en améliorant la résilience globale du littoral (CAR/PAP, 2021).



Le littoral de **Sète-Marseille**, dans le sud de la **France**, est confronté à des défis climatiques majeurs tels que l'érosion côtière, les tempêtes et la montée du niveau de la mer, qui menacent à la fois les activités humaines et les écosystèmes naturels. Pour y faire face, un projet global a été lancé, qui vise à reculer la route côtière de manière gérée et à restaurer les plages et les dunes.

Les principaux objectifs étaient d'améliorer la protection côtière, de préserver les habitats, de défendre la lagune de Thau, de protéger les activités économiques et d'embellir le paysage dans son ensemble.

Les solutions conventionnelles, comme les enrochements ou les épis de protection, s'étaient avérées inefficaces, entraînant une érosion accélérée. L'approche innovante a consisté à déplacer la route côtière de 100 mètres vers l'intérieur des terres, ce qui a permis de libérer de l'espace pour restaurer les plages et les dunes. Cela comprenait le rechargement des plages par 600 000 m<sup>3</sup> de sable et l'installation des matériaux géotextiles pour freiner l'érosion dans les zones où les options de recul étaient limitées.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

## ***3.5 Les falaises côtières***

The background of the page is a solid light blue color. Overlaid on this background are several thick, wavy, hand-drawn style lines in various shades of blue and green. These lines meander across the page, creating a sense of movement and depth. Some lines are more horizontal, while others curve and loop. The overall effect is a modern, artistic, and somewhat abstract design.

### 3.5 LES FALAISES CÔTIÈRES

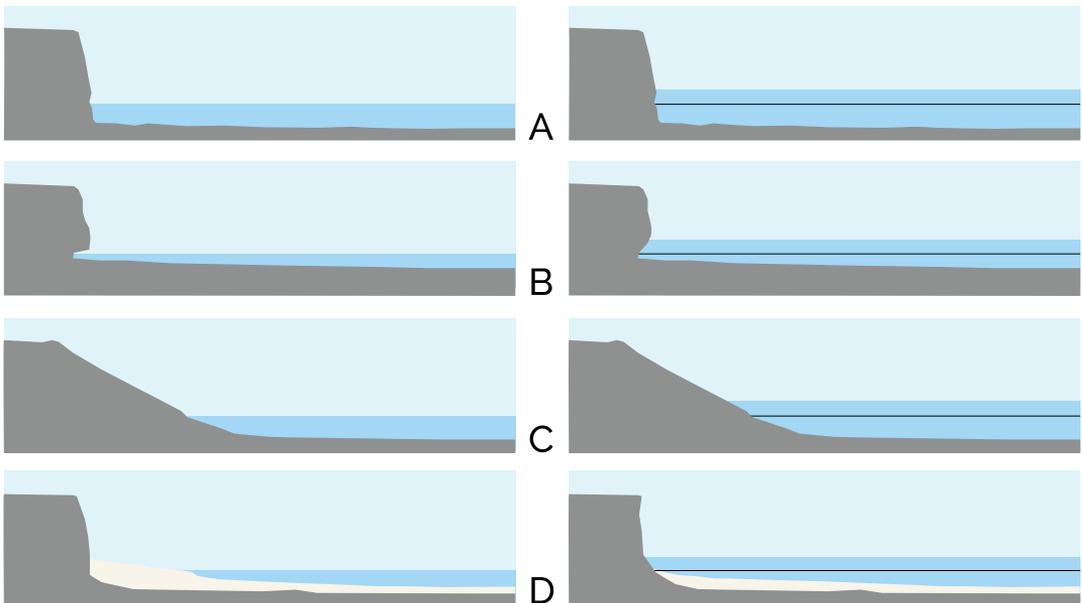
Les falaises côtières, qu'il s'agisse de falaises maritimes ou de falaises continentales (intérieures), sont des caractéristiques géologiques distinctives qui jouent un rôle essentiel dans la biodiversité et l'écologie des régions côtières. Bien que les falaises maritimes et les falaises continentales puissent sembler similaires en surface, elles présentent des caractéristiques uniques liées à leur formation, aux espèces végétales et animales et à la dynamique écologique. Les falaises maritimes sont principalement formées par l'action érosive de l'eau et des vagues. En revanche, les falaises continentales résultent de l'altération de strates géologiques plus ou moins dures. Les falaises maritimes sont davantage influencées par l'action des vagues, tandis que les falaises continentales et leur formation dépendent de processus géologiques.

Les communautés écologiques des falaises maritimes sont façonnées par deux facteurs clés : la salinité et l'érosion rapide due à l'action des vagues. Ceux-ci influencent les types d'espèces végétales et animales qui peuvent prospérer sur les falaises maritimes. Les falaises continentales, quant à elles, possèdent des écosystèmes distincts adaptés à leurs caractéristiques géologiques. Les plantes maritimes des falaises peuvent être sensibles aux températures froides, en particulier au stade plantule. Cette sensibilité limite leur expansion vers les falaises continentales où les températures extrêmes sont plus prononcées. Les plantes adaptées aux falaises maritimes peuvent avoir des capacités concurrentielles plus faibles que celles adaptées aux falaises continentales. Ce facteur de concurrence contribue à la séparation des espèces entre ces deux types de falaises (Bird, 2016).

Les falaises côtières, en raison de leur inaccessibilité partielle, font partie des habitats les moins perturbés au monde, tant sur terre qu'en bord de mer. Leurs conditions écologiques uniques abritent une grande diversité d'espèces végétales et animales et constituent des habitats inestimables pour la biodiversité et la santé des écosystèmes. Les falaises servent de refuges contre les changements climatiques défavorables, la concurrence de la végétation agressive au niveau du sol et la pression du pâturage. Cette préservation de l'habitat est essentielle à la survie des espèces. Des taux élevés d'endémisme sont constatés dans les communautés des falaises. Les extinctions locales et les taux de réinvasion lents, combinés à des adaptations spécifiques aux falaises, contribuent à cet endémisme. La topographie des falaises crée des microclimats plus favorables à la vie végétale que d'autres habitats pierreux. Les fissures accumulent le sol et l'eau, et les pentes abruptes réduisent l'apport de rayonnement, minimisant ainsi l'évaporation.

De nombreuses falaises maritimes dans le monde abritent des colonies d'oiseaux de mer. Elles offrent la proximité de la mer pour l'approvisionnement en nourriture, des courants ascendants pour l'envol et l'atterrissage, et un relâchement de la pression de prédation. Les falaises côtières abritent un large éventail de formes de vie, notamment des mousses, des lichens, des algues et diverses plantes supérieures, qu'elles soient halophytes (aimant le sel) ou non. Les falaises maritimes abritent des espèces végétales tolérantes au sel que l'on trouve généralement dans les habitats des marais salants. Ces espèces sont adaptées aux conditions salines et prospèrent dans l'environnement côtier. En résumé, les falaises côtières sont des éléments dynamiques et écologiquement importants dans les régions côtières. Elles abritent divers écosystèmes, fournissent un refuge à des espèces uniques et contribuent à la biodiversité globale et à l'équilibre écologique de ces régions. Il est essentiel de comprendre les distinctions entre les falaises marines et les falaises intérieures pour mener à bien les efforts de conservation et protéger ces habitats précieux.

L'évolution de la côte rocheuse au fil de l'élévation du niveau de la mer





**Le parc national d'Al Hoceima** est une zone de protection spéciale qui s'étend du village de Cala Iris jusqu'à la ville Al Hoceima, au nord du **Maroc**. Il s'étend sur environ 48,46 hectares, dont 19,6 hectares en mer. La géométrie de la zone est pseudo-rectangulaire. Elle couvre plus de 25 km de côte et s'enfonce de 5 à 10 km à l'intérieur des terres et de 5 à 7 km en mer. La géomorphologie de la région côtière est dominée par des falaises subverticales de calcaire et de dolomie, ce qui empêche la formation de plages de sable. À l'inverse, les grottes marines et les éboulements massifs se forment facilement. De ce fait, les falaises escarpées et dynamiques sont des obstacles naturels à l'accès humain aux côtes.

Créé en 2004, il est le seul parc national marocain étendu au large. Sa pertinence et son caractère unique sont ainsi mis en évidence. Il est donc protégé par plusieurs lois.

Quant à la biodiversité, elle est représentée par une multitude d'espèces marines et terrestres. Dans la région des falaises se trouvent des espèces cruciales pour leur conservation, comme *Patella ferruginea*, *Monachus Monachus* et *Pandion haliaetus*. En 2020, on a recensé sous l'eau un total de 74 taxons benthiques et 72 espèces ichtyologiques. Parmi ceux-ci, 45 sont classées comme étant prioritaires pour leur préservation : 12 espèces d'algues, 14 invertébrés et 19 vertébrés.



Le territoire du parc s'étend sur cinq communes rurales. Il est donc caractérisé par l'absence d'industrie et de grandes surfaces urbanisées. Pour subsister dans ce milieu hostile, les habitants de la région côtière pratiquent une pêche variée, mettant l'accent sur le thon rouge, le mérrou à ventre jaune et le poulpe commun, qui ont une grande valeur marchande. Néanmoins, l'agriculture familiale demeure l'activité économique dominante du parc. Cependant, le tourisme culturel et écologique s'est développé considérablement depuis les trois dernières décennies, en raison de l'augmentation de la classe moyenne marocaine.

Cette activité peut être pratiquée autant sur terre (trekking) qu'en plongée sous-marine. C'est d'ailleurs une des dernières régions du Maroc où les touristes peuvent encore profiter d'une nature intacte.

En raison du manque d'opportunités économiques, de la croissance démographique et des sécheresses récurrentes dans la région, la population a développé de nouvelles méthodes et astuces pour tirer parti des ressources marines. On compte parmi celles-ci : la pêche illégale au poulpe à l'aide de pièges en plastique, la pêche à la traîne près des côtes à bord de petites embarcations, l'utilisation de produits chimiques toxiques tels que le sulfate de cuivre, ainsi que la pêche à l'explosif. Ces techniques entraînent divers problèmes environnementaux qui déstabilisent l'écosystème. C'est particulièrement le cas des organismes benthiques, comme *Cymodocea nodosa*, qui se retrouvent actuellement en crise. Ces derniers jouent un rôle important dans la production halieutique, contribuent à atténuer les effets du changement climatique et améliorent la qualité de l'eau.

## < REVENIR À LA TABLE DES MATIÈRES

## ***3.6 Les aquifères côtiers***

The background of the page is a vibrant blue color. It is decorated with several thick, wavy lines in shades of green and teal, which create a sense of movement and depth. Overlaid on this background are several white rectangular shapes of varying sizes and orientations, some of which appear to be partially obscured or layered, giving the design a modern, graphic feel.

### 3.6 LES AQUIFÈRES CÔTIERS

La disponibilité et la qualité des ressources en eau douce est une question cruciale pour la population croissante des zones côtières du bassin méditerranéen. La demande en eau dans la région a doublé au cours de la seconde moitié du XXe siècle et représente aujourd'hui un total de 290 km<sup>3</sup> par an. Les aquifères côtiers sont particulièrement importants pour répondre à cette demande croissante. Ils représentent souvent la principale source d'eau douce pour les usages humains, notamment la boisson, l'agriculture et les besoins industriels. Cependant, ces ressources clés invisibles sont confrontées à de nombreux défis tels que la pression croissante sur les réserves d'eau souterraine, l'intrusion d'eau salée, la salinisation des aquifères côtiers et le transport de nutriments et de contaminants.

Comme le reconnaît le supplément de l'Analyse diagnostique transfrontalière (ADT) de la mer Méditerranée de 2012 sur les aquifères côtiers, ceux-ci contribuent à l'intégrité et au fonctionnement de la zone côtière et des écosystèmes marins, et leur dégradation contribue aux principaux problèmes transfrontaliers qui affectent le grand écosystème marin (GEM) de la mer Méditerranée. La situation régionale qui ressort de l'évaluation de l'état actuel de ces ressources d'importance critique est celle d'un stress environnemental, d'une négligence généralisée et d'une dégradation progressive des aquifères côtiers et des écosystèmes côtiers d'eau douce le long de vastes sections du littoral méditerranéen.

Les aquifères côtiers abritent souvent des écosystèmes uniques et diversifiés, notamment des zones humides, des estuaires, des lagunes, des milieux humides et d'autres habitats côtiers essentiels pour diverses espèces végétales et animales. Certains de ces écosystèmes, qui fournissent des services très précieux et contribuent aux moyens de subsistance des populations côtières, dépendent en partie ou totalement du régime des eaux souterraines. Les services fournis par les écosystèmes dépendants des eaux souterraines (EDES) comprennent : l'eau douce, la nourriture, les fibres, les médicaments, les minéraux, les matériaux de construction, l'amélioration de la qualité de l'eau, la régulation du climat, la génération du tourisme, des ressources économiques, des valeurs culturelles, etc. Les aquifères côtiers jouent un rôle crucial dans l'adaptation au changement climatique, notamment en atténuant les effets de l'élévation du niveau de la mer et de la modification du régime des précipitations. Ils servent également de systèmes de stockage naturels pour l'eau douce, et comme le changement climatique modifie les régimes de précipitations, certaines zones côtières peuvent connaître des sécheresses accrues ou des changements dans l'intensité des précipitations. Les aquifères côtiers peuvent contribuer à atténuer la pénurie d'eau en stockant les précipitations excédentaires pendant les périodes de fortes précipitations et en fournissant une réserve d'eau douce pendant les périodes de sécheresse. Cette eau stockée peut répondre aux divers besoins, notamment l'approvisionnement en eau potable, l'agriculture et les habitats écologiques, renforçant ainsi la résilience des communautés côtières face à l'évolution des conditions climatiques.

Bien que la décharge sous-marine d'eaux souterraines (SGD) soit importante (> 25 %) en Méditerranée et, par endroits, supérieure aux apports d'eaux de surface, elle n'a pas été suffisamment caractérisée ni évaluée sur de nombreuses côtes du bassin méditerranéen.

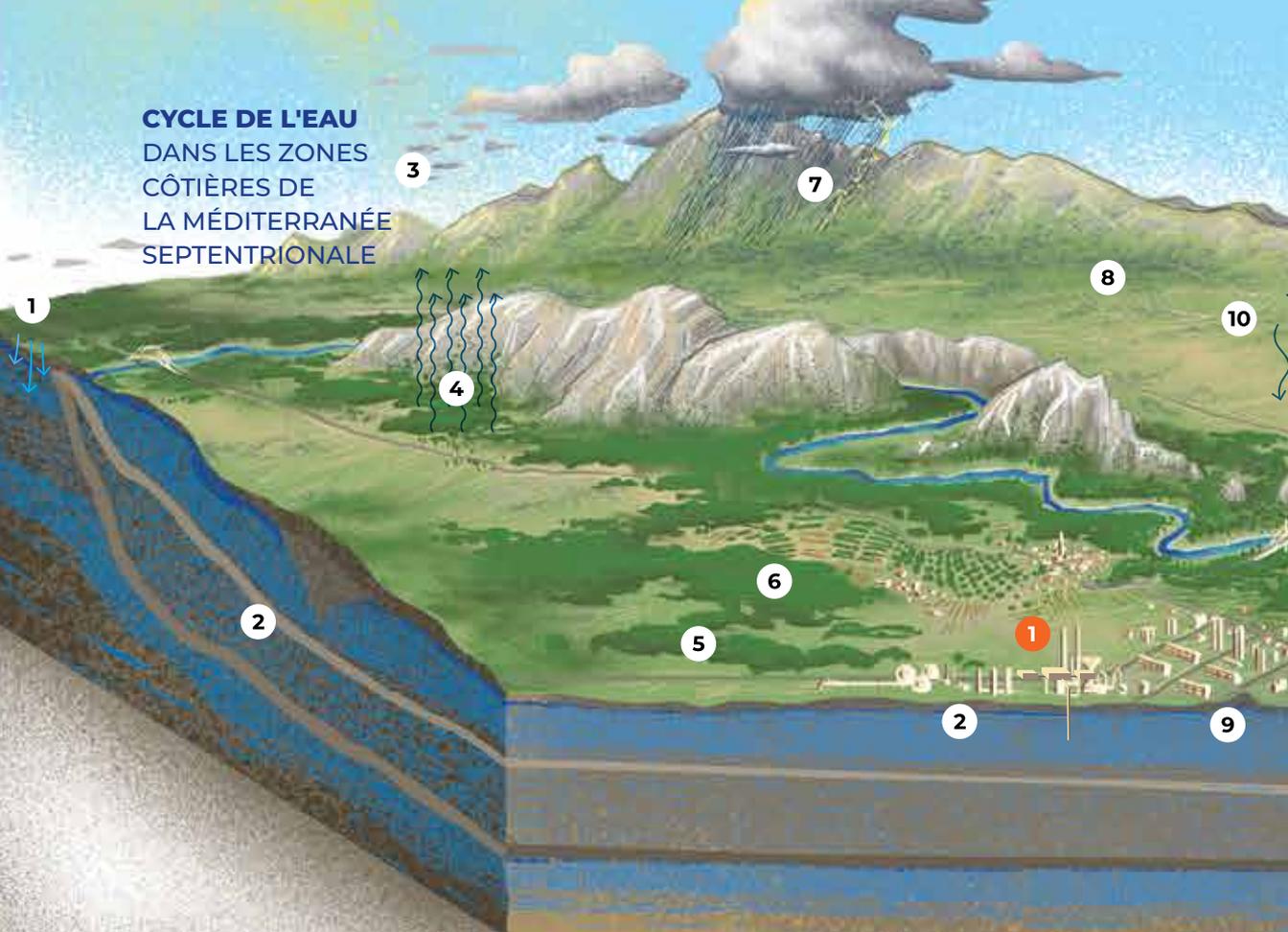
Les aquifères côtiers contribuent donc à la qualité des eaux marines peu profondes et de ses écosystèmes, et les maintiennent. La présence de nutriments tels que les nitrates et les phosphates dans les aquifères côtiers est très préoccupante dans certaines parties de la Méditerranée. L'excès de nutriments dans l'eau a entraîné des problèmes de qualité de l'eau tels que la prolifération d'algues et l'eutrophisation dans un certain nombre de masses d'eau de surface, affectant les ressources marines vivantes et la santé humaine.

La protection de la santé et de la productivité des aquifères côtiers peut être assurée par la mise en œuvre de pratiques de la gestion intégrée des zones côtières, telles que la réglementation de l'utilisation des sols, la mise en œuvre de meilleures pratiques de gestion et l'établissement de zones tampon, afin de minimiser les risques potentiels de contamination. Un autre lien important entre les aquifères côtiers et la gestion des zones côtières est l'atténuation des risques côtiers. Les zones côtières sont sujettes aux catastrophes naturelles, notamment aux ondes de tempête, aux inondations et à l'élévation du niveau de la mer.

Ces événements peuvent avoir des effets néfastes sur les aquifères côtiers, entraînant la salinisation et l'intrusion d'eau salée dans les aquifères d'eau douce. Des approches appropriées de gestion des zones côtières, telles que la construction de structures de protection comme les digues, les digues de mer (mesures grises) et les bassins de recharge (SfN), peuvent contribuer à réduire la vulnérabilité des aquifères face à ces risques. En outre, la préservation et la restauration des écosystèmes côtiers naturels, tels que les zones humides et les dunes, peuvent constituer des zones tampon naturelles qui protègent les aquifères des effets des phénomènes météorologiques extrêmes.

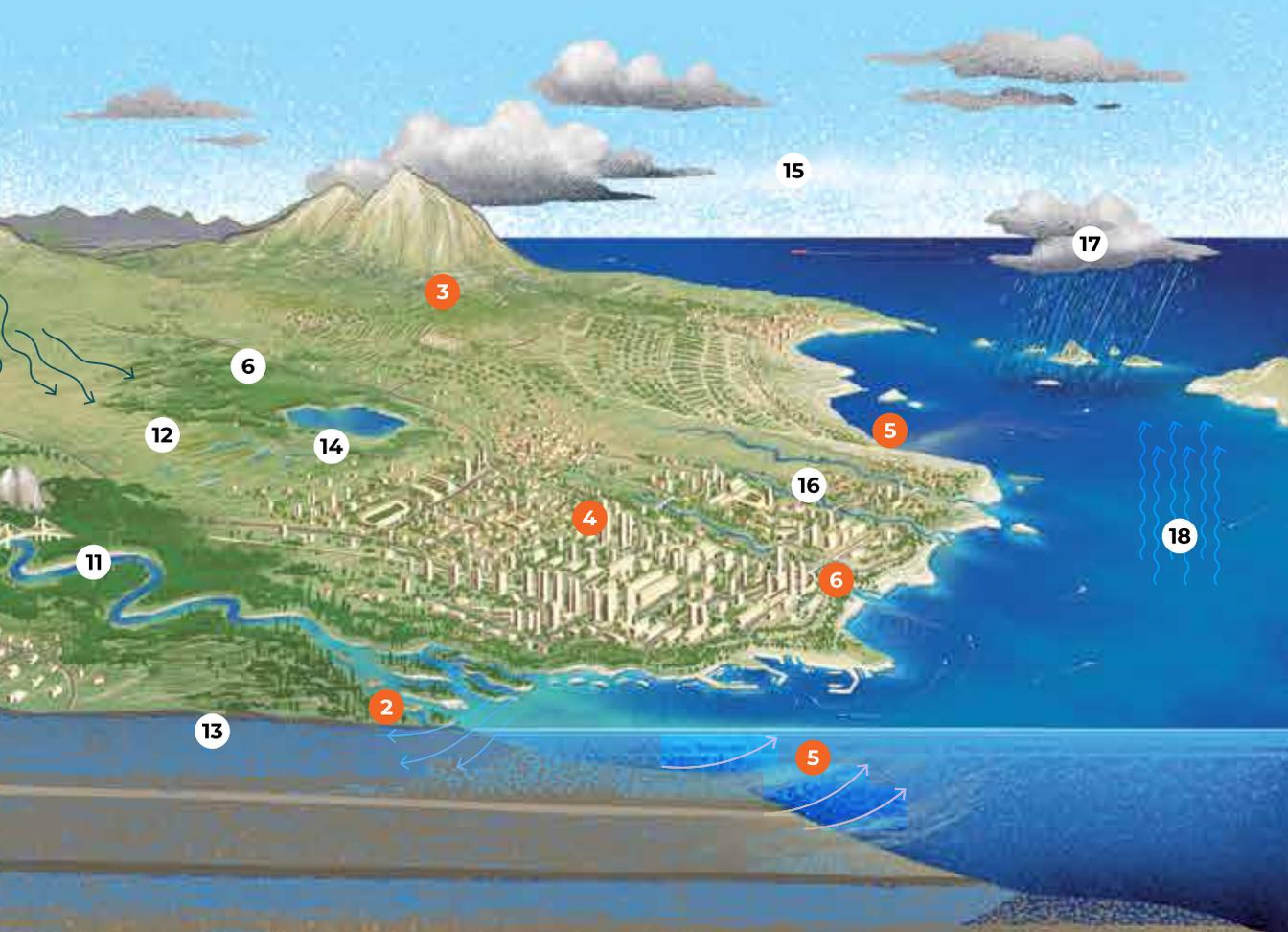
Les pratiques de GIZC qui favorisent la conservation et la restauration de ces écosystèmes contribuent à la protection des zones de recharge des aquifères et au maintien de la qualité des eaux souterraines. En reconnaissant les interdépendances entre les aquifères et les écosystèmes côtiers, la gestion des zones côtières peut adopter une approche intégrée qui garantit la santé et la résilience à long terme de ces deux éléments.

## CYCLE DE L'EAU DANS LES ZONES CÔTIÈRES DE LA MÉDITERRANÉE SEPTENTRIONALE



- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <b>1</b> Recharge des eaux souterraines          | <b>4</b> L'évapotranspiration                                | <b>7</b> Les précipitations sur la terre  | <b>10</b> Ruissellements                   |
| <b>2</b> Les eaux souterraines                   | <b>5</b> Soutien à la végétation et à l'équilibre écologique | <b>8</b> L'humidité du sol  | <b>11</b> La rivière                       |
| <b>3</b> L'humidité atmosphérique sur les terres | <b>6</b> La couverture végétale jouant le rôle de filtre     | <b>9</b> Adaptation au changement climatique: Le stockage naturel de l'eau douce, La retenue des eaux pluviales excédentaires | <b>12</b> Utilisation des eaux de pâturage |

Alors que les températures mondiales augmentent, et que le niveau de la mer augmente, ce qui constitue une menace importante pour les communautés et les écosystèmes côtiers, les aquifères côtiers contribuent également au maintien de ces derniers en alimentant le flux des eaux souterraines pour soutenir la végétation et maintenir l'équilibre écologique. La préservation et la restauration de ces écosystèmes grâce à des pratiques de gestion adaptative peuvent contribuer à renforcer leur résilience et à favoriser les efforts d'adaptation au changement climatique. L'intrusion d'eau de mer est son mouvement dans les aquifères d'eau douce en raison de processus naturels ou d'activités humaines. L'intrusion d'eau de mer est causée par la diminution du niveau des eaux souterraines ou par l'augmentation du niveau de l'eau de mer. Elle affecte la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes dépendant des eaux souterraines. Les aquifères côtiers jouent un rôle dans la réduction des effets de l'intrusion d'eau salée.



- 13** Soutien aux écosystèmes uniques et diversifiés, y compris les zones humides, les estuaires et les lagunes
- 14** L'eau potable
- 15** L'humidité atmosphérique en mer

- 16** Les cours d'eau
- 17** Les précipitations en mer
- 18** L'évaporation de l'eau de mer

**PRESSIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES AGGRAVÉES PAR LES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES**

- 1** LA SUREXTRACTION
- 2** L'INTRUSION D'EAU SALÉE

- 3** LES DÉCHARGES
- 4** LES IMPACTS URBAINS
- 5** DÉCHARGES D'EAU SOUTERRAINE EN MER
- 6** DECHARGE INDUSTRIELLE

L'élévation du niveau de la mer peut entraîner cette intrusion dans les ressources en eau douce, les rendant impropres à la consommation ou à l'irrigation. Cependant, les aquifères côtiers agissent comme une barrière naturelle contre l'intrusion d'eau salée, en maintenant une lentille d'eau douce sous la surface de la terre. En gérant soigneusement l'extraction des eaux souterraines et en mettant en œuvre des mesures visant à prévenir le surpompage, telles que des pratiques d'utilisation efficace de l'eau, les communautés côtières peuvent préserver l'intégrité de leurs aquifères et garantir un approvisionnement fiable en eau douce.



**El Kouf, en Libye.** Le parc national a été fondé en 1975 sur une superficie totale de 100 000 hectares. Il est l'un des sept parcs nationaux du pays et se trouve dans la partie orientale de la Libye, s'étendant sur une longue côte de la mer Méditerranée méridionale. Il se situe à environ 19 km au nord d'Al-Bayda et à environ 180 km au nord-est de Benghazi. Sa superficie principale est d'environ 35 000 hectares, tandis que sa zone côtière s'étend sur 20 km. Cette région est entourée d'un massif en calcaire du Jebel Akhdar, qui s'élève à une altitude de 860 mètres et forme un rectangle délimité par le littoral méditerranéen. Elle se caractérise par une riche biodiversité marine et terrestre.

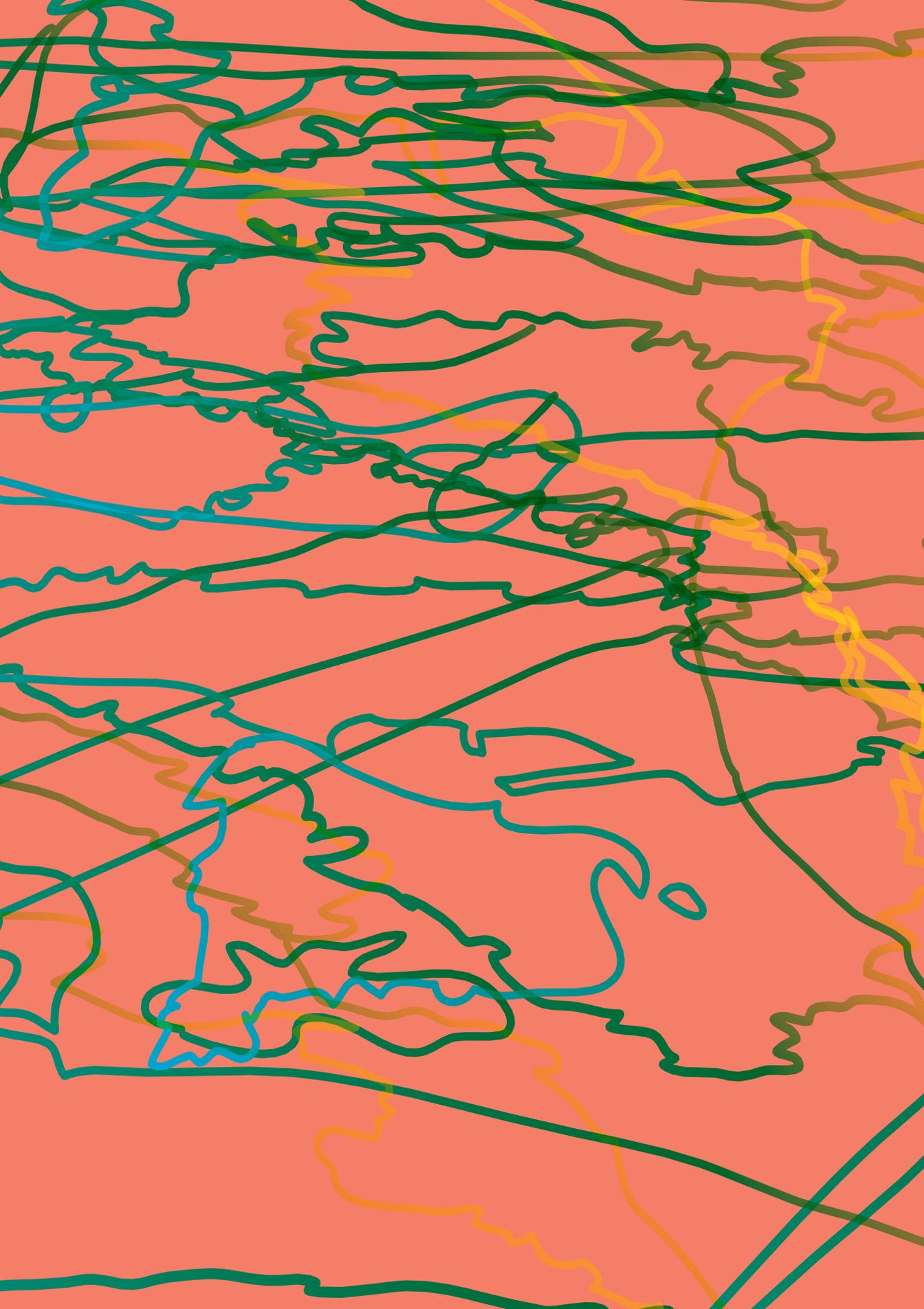
En effet, récemment, près de 25 zones marines en Libye ont été désignées comme des aires marines protégées, la côte d'Elkouf en faisant partie. De plus, il y a deux sites RAMSAR, soit Ain al-Shuqaqa et Ain al-Zarqa, depuis 2000.



< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES

## ***4. Les SfN à l'échelle globale***







## 4.1 PROTECTION ET RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES CÔTIERS SPÉCIFIQUES

La conservation et la gestion des écotones côtiers sont impératives pour préserver la vitalité écologique des régions côtières et assurer la durabilité des services écosystémiques vitaux, y compris la pêche. Il convient d'adopter une approche globale et intégrée, en tenant compte des interconnexions entre les écosystèmes terrestres et marins et en impliquant les communautés locales et les parties prenantes dans les efforts de conservation. La sauvegarde et la réhabilitation de ces zones de transition sont essentielles pour renforcer la santé et la résilience des écosystèmes côtiers.

En outre, les écotones jouent un rôle essentiel dans l'amélioration de la résilience des zones côtières face aux effets du changement climatique. Ils servent de tampons efficaces contre les ondes de tempête, offrant une stabilisation naturelle du littoral qui atténue l'érosion côtière. Les écotones côtiers fonctionnent aussi comme des systèmes de filtration naturels, améliorant la qualité de l'eau en capturant les sédiments et les polluants provenant des zones en amont avant qu'ils n'atteignent l'environnement marin. Ces zones de transition offrent une myriade de services écosystémiques, notamment des possibilités de loisirs, une importance culturelle et un soutien aux moyens de subsistance traditionnels tels que la pêche.

Alors que la perte de biodiversité et l'appauvrissement des écosystèmes marins suscitent de plus en plus d'inquiétudes à l'échelle mondiale, l'initiative « 30 en 30 » est apparue comme une lueur d'optimisme. Issue de la réunion COP15 de la Convention sur la diversité biologique en 2022, cette mission mondiale vise à désigner 30 % des terres et des océans de la planète comme zones protégées d'ici à 2030. Inscrit dans le Cadre mondial pour la biodiversité de Kunming à Montréal, cet objectif ambitieux souligne la nécessité urgente de conserver et de gérer les écosystèmes essentiels. La perte de biodiversité constitue l'une des menaces les plus pressantes pour la santé écologique de notre planète et pour la prospérité économique mondiale. Des organismes internationaux tels que le Forum économique mondial et la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) l'ont reconnu et ont souligné l'urgence de s'attaquer à cette crise.

Cette initiative revêt une grande importance pour la sauvegarde des écosystèmes marins côtiers, les aires marines protégées (AMP en abrégé) jouant un rôle crucial dans la préservation et la revitalisation de la vie marine, la garantie d'une pêche durable et le renforcement de la résilience des mers et des océans. Ces zones servent de sanctuaires vitaux pour les espèces menacées et de centres de recherche scientifique sur la biodiversité marine. Cependant, l'expansion des réseaux mondiaux d'AMP est complexe et nécessite des efforts collectifs de la part des pays, des communautés et des organisations, tout en respectant les besoins et les droits des communautés locales et des peuples autochtones qui dépendent de ces écosystèmes côtiers. Il est primordial de trouver un équilibre entre la conservation et l'utilisation durable. La création d'AMP peut offrir un refuge aux herbiers de posidonies en limitant les activités nuisibles et en fournissant un environnement sûr pour le développement de ces écosystèmes benthiques essentiels. Des efforts de collaboration à différents niveaux sont nécessaires pour leur restauration et leur conservation. La lutte contre le changement climatique par la réduction

des émissions de gaz à effet de serre est cruciale pour la survie à long terme de ces écosystèmes, car elle contribue à maintenir des conditions propices à leur croissance et à leur répartition. En outre, la mise en œuvre de pratiques de gestion durable des côtes, telles que la régulation des apports en nutriments, la protection des habitats côtiers et la réduction de la pollution, est essentielle pour la conservation des herbiers de posidonies.

Alors que le monde s'unit pour lutter contre la perte de biodiversité dans le cadre de l'initiative « 30 en 30 », la Méditerranée apparaît comme un microcosme des défis mondiaux en matière de biodiversité. Ses régions côtières, qui regorgent d'écosystèmes uniques, requièrent notre attention et notre engagement inébranlables en matière de conservation. La mission « 30 en 30 » offre à la Méditerranée l'occasion de mettre en valeur sa richesse écologique et son engagement en faveur de la durabilité. En encourageant les partenariats de collaboration, en respectant les droits des populations autochtones et en intégrant la conservation dans des paysages plus vastes, la Méditerranée peut servir de modèle pour atteindre cet objectif mondial essentiel.

La restauration des écosystèmes consiste à inverser la dégradation des écosystèmes afin d'améliorer leur fonctionnalité écologique. Elle peut inclure la régénération naturelle d'écosystèmes surexploités ou la plantation d'arbres et d'autres plantes. Envisagez l'ingénierie écologique et la restauration écologique dans le cadre du processus de restauration. Dans les zones côtières méditerranéennes, celle-ci consiste à aider au rétablissement des écosystèmes qui ont été dégradés ou détruits, tout en sauvegardant ceux qui sont restés intacts. Des écosystèmes côtiers plus sains, marqués par une biodiversité accrue, offrent de nombreux avantages, notamment une meilleure fertilité des sols, de meilleurs rendements en bois et en poisson et une plus grande résilience au changement climatique.

Diverses stratégies peuvent être employées pour restaurer les écosystèmes le long de la côte méditerranéenne, allant d'interventions actives telles que la plantation à la récupération naturelle en réduisant les pressions externes. Toutefois, il est essentiel de trouver un équilibre entre les activités humaines, telles que l'agriculture et les infrastructures, et la conservation écologique. Il n'est pas toujours possible ou souhaitable de ramener un écosystème côtier à son état d'origine. Au contraire, les écosystèmes côtiers, comme les sociétés, doivent s'adapter aux changements climatiques tout en mettant l'accent sur des pratiques durables pour une coexistence résiliente et harmonieuse le long du littoral méditerranéen.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**



## 4.2 PERTE DE LA BIODIVERSITÉ

La biodiversité représente l'extraordinaire variété de la vie sur Terre. Selon la Convention sur la diversité biologique (1992), elle englobe « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ». Cette définition comprend la diversité au sein des espèces, entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. Il s'agit, en principe, de la tapisserie complexe de la vie qui prospère sur notre planète. Les écotones côtiers sont particulièrement vulnérables à diverses menaces, notamment la dégradation de l'habitat, la pollution, la surpêche et les effets du changement climatique, tels que l'élévation du niveau de la mer et l'augmentation de l'intensité des tempêtes. Le développement urbain et touristique, comme mentionné, peut conduire à la fragmentation et à la perte de ces habitats essentiels.

La complexité et la richesse de la biodiversité ne sont nulle part plus évidentes que dans la région méditerranéenne, où la biodiversité côtière et marine s'épanouit. Le bassin méditerranéen est reconnu pour abriter une faune et une flore parmi les plus diversifiées au monde (Mittermeier et al., 2011). Le terme « point chaud de la biodiversité » s'applique parfaitement à la Méditerranée, car elle représente l'un des 25 premiers zones critiques de biodiversité au monde. Ces zones se caractérisent par une riche biodiversité, un grand nombre d'espèces endémiques propres à la région et des niveaux critiques de perte d'habitat. Malgré les défis et les pressions auxquels la Méditerranée est confrontée, tels que la pollution et la surpêche, la région peut encore se targuer d'une diversité remarquable. Cependant, il est essentiel de reconnaître que certaines espèces, notamment les reptiles, les mammifères marins, les oiseaux, les poissons et les pollinisateurs, sont confrontées à un déclin alarmant de leur abondance. Ces déclins nous rappellent brutalement qu'il est urgent de déployer des efforts de conservation pour sauvegarder la biodiversité unique de la Méditerranée.

L'une des caractéristiques de la Méditerranée est la combinaison d'une faible productivité biologique et d'une grande biodiversité. Alors que la mer Méditerranée elle-même peut avoir des niveaux de productivité biologique relativement faibles, les terres environnantes et les zones côtières présentent un degré frappant de diversité biologique. La diversité de l'habitat de la Méditerranée est la conséquence de divers facteurs, notamment le fort gradient de profondeur à l'intérieur du bassin et l'amplitude latitudinale. Ces facteurs se traduisent par un large éventail de conditions climatiques, allant du subtropical au tempéré. Cette diversité des conditions environnementales donne lieu à une grande variété d'habitats, chacun abritant un ensemble unique d'espèces et d'interactions écologiques.

La crise des pollinisateurs: Le rapport de la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) de 2019 souligne l'importance culturelle et historique des pollinisateurs. Ces créatures remarquables ont été vénérées dans les textes sacrés de diverses religions, soulignant leur importance profonde pour les sociétés humaines tout au long de l'histoire. La préservation des pollinisateurs n'est pas seulement une préoccupation écologique, mais aussi un impératif culturel. Les abeilles et les autres pollinisateurs jouent un rôle essentiel dans le maintien de la vie sur notre planète. Dans la zone côtière méditerranéenne, la préservation et la restauration de ces précieux pollinisateurs jouent un rôle important dans les efforts de réensauvagement et le maintien de la santé de l'écosystème. Les abeilles et les papillons font partie des pollinisateurs charismatiques qui facilitent la reproduction d'innombrables espèces végétales, y compris la plupart de nos cultures vivrières. Cependant, ces insectes sont confrontés à des défis sans précédent en raison des activités humaines.

L'une des principales menaces qui pèsent sur les pollinisateurs est la perte d'habitat. Alors que l'urbanisation et l'agriculture se développent le long de la côte méditerranéenne, les habitats naturels sont transformés ou détruits, laissant aux pollinisateurs moins d'endroits où se nourrir et nicher. Les pratiques agricoles intensives, qui reposent souvent sur des monocultures, ont encore réduit les paysages favorables aux pollinisateurs. Le changement climatique ajoute au problème un niveau supplémentaire de complexité. La modification des conditions météorologiques perturbe la synchronisation entre les plantes et les pollinisateurs, ce qui affecte la disponibilité du nectar et du pollen. Les conséquences de ces perturbations se répercutent sur les écosystèmes, non seulement sur les pollinisateurs, mais aussi sur les plantes qu'ils font vivre. Les produits agrochimiques, en particulier les pesticides, ont encore diminué les paysages favorables aux pollinisateurs. L'utilisation généralisée de ces produits chimiques dans l'agriculture moderne a entraîné la contamination du nectar et du pollen, ce qui a eu des effets néfastes sur les colonies d'abeilles et sur les autres populations de pollinisateurs.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**



## 4.3 LES FEUX DE FORÊT

Les feux de forêt doivent être considérés dans la plupart des biomes terrestres, mais leur fréquence varie considérablement. Dans les climats de type méditerranéen, les incendies se produisent surtout pendant la saison estivale sèche et ne se reproduisent généralement qu'une seule fois en l'espace de plusieurs décennies, voire plus rarement. La résistance aux incendies est une caractéristique commune aux plantes des environnements méditerranéens et s'exprime très clairement par la capacité à faire repousser des bourgeons dormants sur des structures végétales au niveau du sol ou sous le sol qui ont survécu à l'incendie, telles que les lignotubers. Parmi les autres adaptations des plantes liées au feu, on peut citer la sérotinie, où le feu déclenche la libération des graines, et la persistance des graines dans le sol. Après un incendie, le sol est dépourvu de litière, fertilisé par les cendres, débarrassé de la couverture végétale concurrente, et les semis bénéficient de conditions de croissance parfaites. La germination des graines peut même être déclenchée par la chaleur ou les substances chimiques contenues dans la fumée ou les cendres. Les cônes de pin libèrent des graines généralement en période de sécheresse, et certaines ne s'ouvrent qu'à des températures atteintes lors de feux de forêt.

Bien que la proportion d'espèces végétales spécifiquement adaptées aux incendies de forêt dans le bassin méditerranéen n'atteigne pas celle de certaines autres régions à climat méditerranéen telles que le sud-ouest de l'Australie et la région du Cap en Afrique du Sud, la résistance de nombreuses espèces végétales du bassin méditerranéen européen et nord-africain aux incendies et à d'autres perturbations impliquant une perte de biomasse végétale est bien connue et scientifiquement prouvée (Pausas et al. 2008 ; Ne'eman et al., 2012).

De nombreuses régions du bassin méditerranéen ont souffert ces dernières années d'incendies de forêt sans précédent qui ont détruit des habitations, des zones cultivées et des zones boisées. Ces incendies ont également coûté la vie à de nombreuses personnes. Les rafales de vent, les températures caniculaires, l'allongement de la saison de sécheresse et la sécheresse de la végétation ont favorisé la propagation des incendies de forêt qui sont devenus incontrôlables dans plusieurs pays. La surveillance effectuée par le Centre commun de recherche de l'Union européenne (CCR 2023) a révélé qu'une superficie totale de 135 000 hectares avait brûlé en Algérie, en Grèce, en Italie et en Tunisie en seulement 12 jours en juillet 2023. Ce chiffre inclut plus de 20 000 hectares de zones protégées par Natura 2000 en Italie et en Grèce. Dans les quatre pays, plus de 120 000 personnes vivant dans des zones incendiées ont été immédiatement touchées au cours de cette courte période (CCR 2023), tandis qu'un nombre inconnu de personnes ont souffert des effets des incendies tels que la pollution par les fumées, les évacuations, etc.

L'augmentation du nombre d'incendies, de leur fréquence, de leur durée, de leur étendue, des valeurs détruites et des coûts impliqués est presque certainement une conséquence du réchauffement climatique. Il est donc probable que la superficie brûlée annuellement augmentera encore dans les années et décennies à venir. Une projection solide réalisée par Turco et al. (2018) montre que plus le niveau de réchauffement est élevé, plus l'augmentation de la superficie brûlée sera importante. Les mesures de prévention des incendies de forêt dans les régions sensibles du bassin méditerranéen sont donc de plus en plus importantes.

Malgré la résistance de nombreuses plantes méditerranéennes, les habitats sont plus ou moins affectés par l'augmentation de la fréquence des incendies. Il est donc impératif de définir la vulnérabilité au feu des différents habitats d'une région, d'élaborer des plans d'action et de gestion des risques d'incendie dans toutes les plaines et autres zones peuplées, et de réduire le danger imminent dans les environnements à haut risque par une gestion appropriée du paysage et le développement de l'habitat, la sensibilisation, la surveillance et la fourniture d'équipements de protection et de lutte contre les incendies, ainsi que d'un savoir-faire en matière de brûlage contrôlé.

Les mesures de prévention des incendies doivent viser tous les secteurs de la population et tous les paysages. La plupart des incendies graves se produisent dans l'interface entre les zones urbaines et les zones sauvages, où les établissements bâtis se trouvent à l'intérieur ou à proximité de la végétation sauvage. La population de ces zones est la plus touchée et la plus exposée aux risques d'incendie. La surveillance du paysage est essentielle pour déterminer les risques d'incendie, les zones nécessitant un brûlage contrôlé et le succès de la régénération des zones brûlées.

La régénération naturelle doit être encouragée et, si nécessaire, l'ensemencement ou la plantation doivent être effectués avec du matériel collecté localement auprès des populations d'arbres indigènes. Le ciblage des forêts d'espèces indigènes à usage multiple pour remplacer les plantations de pins ou d'arbres exotiques devrait impliquer diverses espèces de chênes indigènes dans les plaines méditerranéennes.

Les chênes doivent être sélectionnés parmi les espèces locales, afin de garantir des ressources génétiques de populations d'arbres locales bien adaptées.

L'étude de la végétation de la région au cours de son histoire récente peut offrir des informations de base. Il serait donc souhaitable de développer des pépinières régionales dédiées aux arbres des forêts méditerranéennes. Cela permettrait de préserver la diversité génétique des espèces et de les mettre à disposition pour des projets de restauration locaux, lorsque cela est nécessaire.

Une mosaïque végétale composée de bosquets, de terres cultivées structurellement diversifiées, de taillis et de terres semi-ouvertes développées et entretenues comme pâturages boisés peut être obtenue par des mesures sylvicoles, en tenant compte des facteurs écologiques locaux (par exemple, le sol, la géomorphologie). De telles mosaïques végétales empêchent la propagation des incendies et renforcent en même temps la biodiversité. La planification de la gestion des forêts impliquant la prévention des incendies doit tenir compte des préférences sociales et des pratiques locales d'utilisation des terres (Varela et al. 2014, 2018). La gestion forestière visant à réduire la biomasse combustible et à promouvoir les pratiques traditionnelles telles que pâturage boisé doit être encouragée. Les agendas politiques devraient encourager la gestion des terres, et non l'abandon de celles-ci. Ils devraient favoriser l'utilisation des terres rurales plutôt que leur consommation. Cela signifie une agriculture raisonnable, une sylviculture polyvalente, une politique agrotouristique dans la mesure du possible, et la protection des ressources en eau, qu'elles soient superficielles ou souterraines.

Les habitats méditerranéens les plus sensibles aux incendies de forêt sont ceux qui contiennent de grandes quantités de matériaux combustibles et dont la résilience est limitée. Le degré de combustibilité dépend en grande partie de l'accumulation de litière sèche et de biomasse végétale. Celle-ci est particulièrement élevée dans les forêts et les plantations de conifères ainsi que dans les zones arbustives sclérophylles non gérées. Les forêts de pins (*Pinus*) sont sujettes aux incendies mais peuvent se régénérer après un incendie en se réensemencant à partir d'une banque de graines de cônes, à condition que les semis soient suffisamment alimentés en eau au cours de leurs premières années. Le succès de la prévention des incendies dans la région méditerranéenne dépend en grande partie des eaux intérieures, telles que les cours d'eau, les sources d'eau et les mares saisonnières, ainsi que des ressources en eaux souterraines. Ces zones humides offrent un éventail d'habitats différents, tous moins sensibles aux incendies de forêt. Dans les basses terres et en particulier dans les régions d'interface sauvage-urbaine, les effets de l'abaissement des eaux souterraines et du déversement de petites masses d'eau ont entraîné des risques d'incendie plus graves. Les objectifs de conservation concernant les habitats proches des zones peuplées doivent inclure la réduction de l'accumulation de débris, ce qui, dans les zones rurales, inclut le soutien et la renaissance des systèmes pastoraux traditionnels. Les plantations de pins, de cyprès et d'arbres exotiques, sujettes aux incendies, doivent être remplacées par des chênaies méditerranéennes ouvertes, en particulier dans les zones périurbaines. Les vieilles forêts de chênes allient la résistance au feu et la promotion de la biodiversité (Bergmeier et al. 2021).



< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES



## 4.4 L'ÉROSION CÔTIÈRE

L'érosion des sols est un problème de longue date dans la région méditerranéenne, auquel contribuent des facteurs historiques et environnementaux complexes. Les effets de l'érosion s'étendent aux écosystèmes côtiers, menaçant la santé des sols, les ressources en eau, la biodiversité et la dynamique des plages.

L'érosion dans la région méditerranéenne est profondément enracinée, avec des preuves d'érosion au Pléistocène supérieur associée à des changements climatiques et à une couverture végétale clairsemée. Au cours de cette période, un climat plus frais et plus sec a entraîné une augmentation de la production de sédiments dans les bassins versants. Toutefois, le débat sur l'histoire de l'érosion au cours de l'Holocène est plus complexe, convoquant des arguments sur la chronologie et les facteurs de causalité. Certains attribuent l'érosion aux changements climatiques, tandis que d'autres pointent du doigt les causes anthropiques. Par exemple, les barrages situés en amont des cours d'eau piègent les sédiments, empêchant leur acheminement vers les estuaires et les zones côtières. Ces sédiments sont essentiels pour contrer l'élévation du niveau de la mer et l'affaissement du sol dans ces régions. La diminution de l'apport de sédiments dans les estuaires et les zones côtières exacerbe l'érosion côtière et la perte de terres.

L'érosion entraîne des conséquences considérables sur les écosystèmes côtiers de la région méditerranéenne. Ces conséquences comprennent la destruction des couches superficielles du sol, la pollution des eaux souterraines, la dégradation des dunes menant à la désertification, la réduction de la biodiversité, l'altération de la dynamique des plages, la diminution des ressources sédimentaires et la salinisation du sol et des eaux souterraines. Les écosystèmes côtiers sont étroitement liés aux processus terrestres, ce qui fait de l'érosion une préoccupation majeure.

L'utilisation de SfN permet d'atténuer l'érosion dans la zone côtière méditerranéenne. Parmi les stratégies possibles, il convient de citer la restauration de la couverture végétale indigène qui aide à stabiliser le sol, à prévenir l'érosion et à améliorer la biodiversité. Les forêts côtières et les zones boisées agissent comme des brise-vent et protègent contre l'érosion éolienne. Par ailleurs, la réglementation joue un rôle décisif : il faut faire respecter les réglementations en matière de zonage et d'utilisation des sols qui protègent les dunes côtières et limitent la construction et le développement dans les zones vulnérables. Il convient de mettre en œuvre des pratiques de gestion des plages qui limitent l'accès aux zones dunaires et découragent les activités telles que l'utilisation de véhicules tout-terrain et l'extraction de sable, qui exacerbent l'érosion éolienne. Il faut ensuite sensibiliser les communautés locales et les touristes à l'importance de la protection des dunes et d'un comportement responsable sur les plages afin d'éviter toute perturbation inutile. Il faut aussi surveiller en permanence les conditions côtières et l'efficacité des mesures de contrôle de l'érosion. Ensuite, il est nécessaire d'adapter les stratégies en fonction du changement des facteurs environnementaux.

Les banquettes de posidonies constituent des défenses côtières naturelles qui améliorent la formation des dunes, stabilisent les côtes, favorisent la biodiversité et minimisent l'érosion des plages. Cependant, ces écosystèmes précieux sont souvent éliminés en raison de mauvaises pratiques de gestion et de préoccupations esthétiques, en dépit de leurs avantages significatifs.

## **< REVENIR À LA TABLE DES MATIÈRES**

## 4.5 LES CHANGEMENTS D'OCCUPATION DES SOLS

La zone côtière méditerranéenne connaît un changement rapide d'occupation des sols, principalement dû à l'urbanisation, qui pose des défis importants à l'environnement et à la durabilité de la région. Cette partie explore la dynamique complexe du changement d'utilisation des terres dans la zone côtière méditerranéenne, en mettant l'accent sur l'impact de l'urbanisation sur les ressources en eau, l'extraction de sable, la production alimentaire, les besoins énergétiques et les estuaires.

L'une des conséquences les plus prononcées de l'urbanisation dans la zone côtière méditerranéenne est la demande accrue de ressources en eau douce. Les populations urbaines croissantes ont besoin d'eau pour les usages domestiques, industriels et agricoles. Cette demande accrue exerce une pression considérable sur les ressources en eaux souterraines, qui sont souvent surexploitées. Le pompage excessif des eaux souterraines menace non seulement leur durabilité à long terme, mais entraîne également l'affaissement des sols, un phénomène qui peut exacerber les risques d'inondation côtière. L'urbanisation exerce une pression supplémentaire sur le secteur agricole dans la zone côtière méditerranéenne. L'augmentation de la demande en eau des zones urbaines peut entraîner un stress hydrique dans les régions agricoles, ce qui a un effet négatif sur le rendement des cultures et la production alimentaire. La salinisation, qui résulte de l'intrusion de l'eau de mer dans les nappes phréatiques, compromet encore davantage la sécurité alimentaire en rendant les sols moins fertiles. En outre, le ruissellement agricole, qui contient un excès de nutriments, peut détériorer la qualité de l'eau et nuire à la biodiversité marine.

L'urbanisation croissante coïncide avec une augmentation des besoins énergétiques dans la zone côtière méditerranéenne. Alors que les pays cherchent à abandonner les combustibles fossiles, nombre d'entre eux se tournent vers les barrages hydroélectriques pour répondre à leurs besoins énergétiques. Bien que ces barrages offrent une source d'énergie plus propre, ils perturbent l'écologie et les systèmes hydrologiques locaux. La construction de barrages modifie les flux d'eau et de sédiments, ce qui a un impact sur les écosystèmes en aval et risque d'aggraver l'érosion côtière. Les estuaires sont des éléments côtiers uniques et écologiquement vitaux, mais ils sont particulièrement vulnérables aux effets du changement de l'utilisation des sols et de l'urbanisation. À mesure que les zones urbaines se développent, les écosystèmes des estuaires sont souvent les plus touchés par la destruction des habitats et par la pollution. Les changements dans l'utilisation des sols, tels que la déforestation et le développement urbain, perturbent l'équilibre délicat de l'apport de sédiments dans les estuaires. Cette perturbation peut entraîner l'érosion côtière et la perte d'habitats vitaux.

L'industrie de la construction, étroitement liée à l'urbanisation, stimule la demande de sable et de gravier sur le littoral méditerranéen. Or, l'extraction de sable, une source importante de ces matériaux, est devenue une préoccupation majeure. En effet, elle peut perturber les écosystèmes, contribuer à l'érosion côtière et nuire à la vie aquatique. De plus, non réglementée, elle contribue à la disparition des habitats et aggrave la vulnérabilité des communautés côtières à l'érosion et à la montée du niveau de la mer.

Outre l'industrie actuelle, les activités industrielles rejetées ont également laissé une marque indélébile sur la zone côtière méditerranéenne. Au fil des ans, l'accumulation à long terme de contaminants xénobiotiques dans l'environnement a entraîné une pollution chronique. Ces substances chimiques, d'origine humaine, sont présentes dans l'environnement, notamment à cause de procédés industriels, et elles ont des effets néfastes sur les écosystèmes et la santé humaine. Cette forme chronique de pollution représente une menace importante sur plusieurs fronts. Les contaminants des friches industrielles peuvent s'infiltrer dans les eaux souterraines, ce qui présente des risques pour les communautés vivant à proximité de ces sites. L'exposition aux polluants peut entraîner plusieurs problèmes de santé, allant des troubles respiratoires à des maladies plus graves, comme le cancer. Les friches industrielles manquent souvent de la flore et de la faune indigènes en raison de la contamination. La perte d'habitat et la présence de polluants peuvent perturber les écosystèmes locaux et mettre en danger les espèces indigènes. Les polluants peuvent modifier les processus fondamentaux qui soutiennent la santé des écosystèmes. Du cycle des nutriments à la purification de l'eau, ces perturbations peuvent entraîner des conséquences importantes.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**



## 4.6 LES PLANS CÔTIERS

La région côtière méditerranéenne se trouve actuellement à un tournant décisif, faisant face aux défis de l'urbanisation et des changements d'occupation des sols, ainsi qu'à leurs conséquences environnementales importantes. Il est crucial de trouver un équilibre entre le développement urbain et la préservation pour garantir la durabilité et la résilience de la région. Grâce à une planification urbaine durable, une gestion responsable des ressources et un engagement à préserver les écosystèmes naturels, la zone côtière méditerranéenne peut prospérer tout en protégeant son environnement unique pour les générations futures. En conséquence, l'article 18 du protocole sur la GIZC qu'il faut entendre par: *« Les plans et programmes côtiers, qui peuvent être spécifiques ou intégrés dans d'autres plans et programmes, précisent les orientations de la stratégie nationale et la mettent en œuvre à un niveau territorial approprié en déterminant, entre autres et au besoin, les capacités de charge et les conditions d'affectation et d'utilisation des parties marines et terrestres correspondantes des zones côtières. »*

La mise en œuvre de stratégies de GIZC, comme **les zones non constructibles et l'aménagement durable du territoire**, peut s'avérer une solution efficace pour préserver les caractéristiques naturelles du littoral et limiter le développement incontrôlé dans les zones exposées aux aléas.

L'élévation du niveau de la mer dans la zone côtière méditerranéenne représente un défi à multiples facettes qui nécessite une action immédiate et une approche globale. Les SfN offrent une voie prometteuse pour atténuer les effets de l'élévation du niveau de la mer tout en renforçant la résilience des systèmes naturels et humains. Afin de préserver les diverses typologies du littoral de la Méditerranée, il est impératif d'intégrer les SfN dans les stratégies régionales et nationales et de collaborer au-delà des frontières pour répondre à cette préoccupation commune. En adoptant les SfN et en s'engageant dans des efforts ambitieux d'atténuation du changement climatique, la région méditerranéenne peut œuvrer pour un avenir durable et résilient face à l'élévation du niveau de la mer.

Pour relever les défis des changements d'occupation des sols et de l'urbanisation dans la zone côtière méditerranéenne, une approche à multiples facettes est nécessaire, combinant harmonieusement le développement urbain et la préservation de l'environnement:

L'application de principes d'**urbanisme durable** peut aider à réduire l'empreinte écologique des villes. Des villes compactes et bien planifiées peuvent limiter les besoins en terrains et en ressources.

La **gestion intégrée des ressources en eau** est essentielle pour assurer une utilisation durable de l'eau douce et éviter la surexploitation des eaux souterraines. Cela implique notamment l'application de technologies et de mesures de conservation économes dans le domaine de l'utilisation de l'eau.

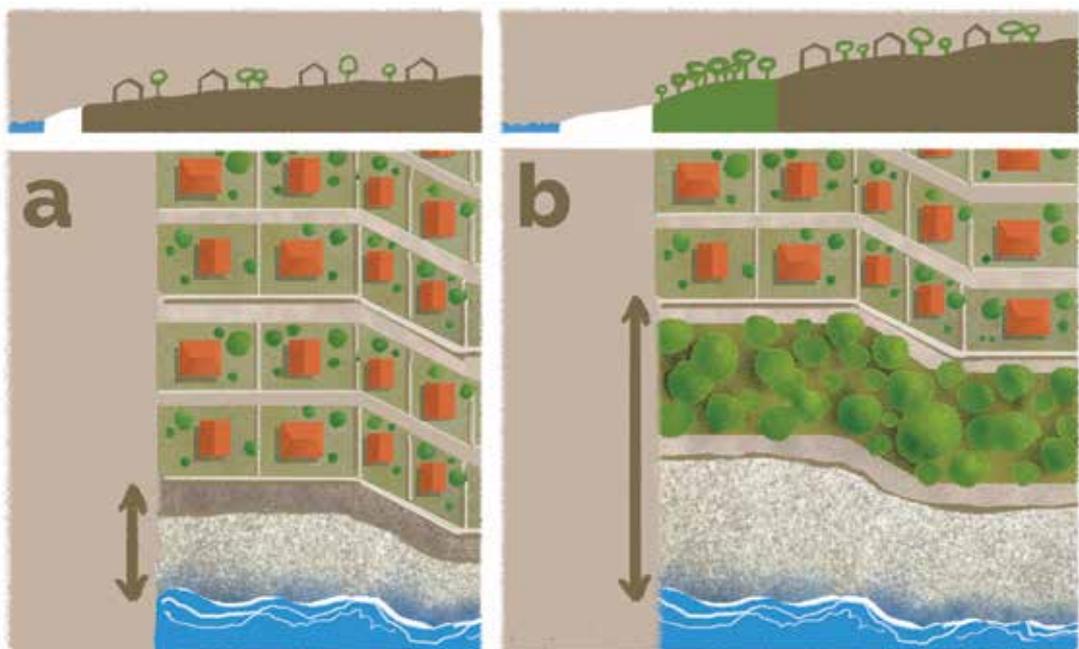
Les gouvernements et les autorités doivent réglementer et surveiller les **activités d'extraction de sable** pour minimiser les impacts sur l'environnement. De plus, il faudrait explorer des alternatives durables à son extraction traditionnelle.

De plus, il faut favoriser les **innovations agricoles**. Les nouvelles variétés de cultures résistantes à la sécheresse et au sel, ainsi que les techniques d'irrigation améliorées, peuvent accroître la production alimentaire tout en réduisant l'impact sur l'environnement. L'élaboration d'un portefeuille énergétique diversifié, en incluant des énergies renouvelables telles que l'énergie solaire et éolienne, peut réduire la dépendance envers les barrages hydroélectriques et atténuer les perturbations écologiques.

Il est essentiel de **protéger** et de **restaurer les écosystèmes des estuaires**. Il s'agit notamment de préserver les processus naturels de transport des sédiments, de gérer l'utilisation des terres dans les zones deltaïques et de contrôler la pollution.

La **restauration des dunes et des plages naturelles** peut servir de tampon contre l'érosion côtière et les inondations. La plantation de végétation indigène contribue à stabiliser ces écosystèmes.

La **restauration des zones humides** le long des côtes peut absorber l'excès d'eau, réduire l'énergie des vagues et fournir un habitat vital aux espèces côtières.



Le concept de **zone non constructible**, une zone le long du littoral où la construction est soit interdite, soit fortement limitée, est un aspect fondamental du protocole de gestion intégrée des zones côtières (GIZC). Il sert à soutenir les objectifs du protocole, notamment la préservation de la nature et de l'intégrité des paysages côtiers, l'atténuation des risques liés aux processus naturels tels que l'érosion et le changement climatique, et la garantie de l'accès du public aux zones côtières pour des activités récréatives.

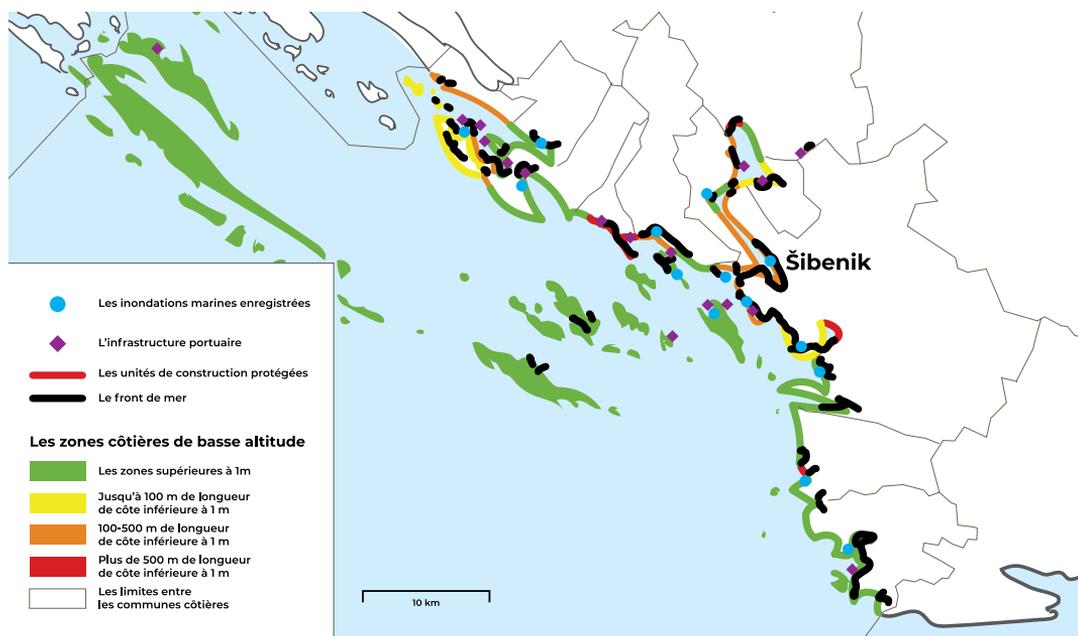
Dans le contexte du changement climatique et de l'élévation du niveau de la mer, la zone non constructible apparaît comme une mesure cruciale « à faible regret ». Ces mesures sont relativement peu coûteuses et produisent des avantages sociaux substantiels. En éloignant les nouveaux aménagements des zones inondables, les zones non constructibles contribuent non seulement à l'adaptation au changement climatique, mais apportent également de multiples avantages économiques et sociaux.

Les **littoraux vivants** intègrent des matériaux naturels tels que les récifs d'huîtres, les herbiers marins et les marais salants afin de stabiliser les côtes et de fournir un habitat tout en absorbant l'énergie des vagues. La relocalisation planifiée des communautés côtières vulnérables loin des zones exposées aux aléas peut réduire les risques et favoriser la résilience à long terme.

Le **reboisement des zones riveraines** le long des cours d'eau peut réduire le ruissellement des sédiments et les inondations, améliorant ainsi la qualité de l'eau et la résilience.

Voici un exemple: Le plan côtier du comté de Šibenik Knin, en Croatie, a été élaboré par le CAR/PAP et le Plan Bleu (2015). Ce document présente une vision souhaitable de l'avenir de la région côtière du comté, tout en proposant des politiques et des mesures de gestion essentielles. Bien que non juridiquement contraignant, ce plan propose des pistes de solution pour divers enjeux liés à la résilience et à l'adaptation au changement climatique, à la gestion des eaux côtières et au développement spatial durable, ainsi qu'à ceux concernant la planification de l'espace maritime, tels que le tourisme côtier et maritime, l'aquaculture et la préservation de la biodiversité.

[www.adriadapt.eu/case-studies/coastal-plan-for-the-sibenik-knin-county-a-path-towards-resilience-and-sustainability](http://www.adriadapt.eu/case-studies/coastal-plan-for-the-sibenik-knin-county-a-path-towards-resilience-and-sustainability)





**Škocjanski zatok**, situé à **Koper** en **Slovénie**, est un vestige d'une zone humide saumâtre qui entourait autrefois l'île urbaine de Koper. Aujourd'hui, cette réserve naturelle constitue un exemple remarquable de la manière dont un environnement naturel et une urbanisation peuvent coexister, contribuant ainsi à la sécurité, à la résilience et à la durabilité d'une ville. Les sources d'eau de cette zone humide étaient les rivières Rižana et Badaševica, ainsi que l'eau salée de la baie de Koper. La surface de la zone humide diminuait progressivement en raison du dessèchement et de l'expansion urbaine, ce qui entraînait la disparition d'habitats cruciaux pour les oiseaux et d'autres espèces végétales et animales. Les derniers fragments de zone humide, encerclés par la ville de Koper, le port en expansion, l'autoroute et la ligne ferroviaire, devaient initialement subir un assèchement complet, un comblement et une transformation en zone industrielle, conformément aux règles d'aménagement du territoire des années 1990. En raison de l'assèchement et du remblayage, les étendues d'eau de Škocjanski zatok ont diminué, passant de 230 à 80 hectares. En 1993, Škocjanski zatok, qui avait subi une

destruction totale de plus de la moitié de son territoire et une détérioration majeure de ses habitats restants, était au bord de l'extinction.

Après des années d'efforts, les plans d'aménagement du territoire de la municipalité ont été modifiés à la demande de DOPPS-BirdLife Slovénie, et la zone a été désignée comme réserve naturelle. Aujourd'hui, la réserve naturelle de Škocjanski zatok est la plus grande zone humide saumâtre de Slovénie. Avec ses environs, elle forme un écosystème distinctif, allant des prairies humides, des marécages et des vasières, des zones de marées, des rivages et d'un marais saumâtre aux roselières et au marais d'eau douce, ce qui garantit une grande biodiversité. De plus, la zone de la réserve est cruciale pour la prévention des inondations, car elle sert de zone tampon pendant les crues de la rivière Rižana. En outre, ce parc apporte un microclimat plus propice au sein de la ville de Koper, ce qui représente une véritable plus-value à une époque où les conséquences du réchauffement climatique sont de plus en plus visibles.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**



## 4.7 SOLUTIONS POUR L'AGRICULTURE

La région méditerranéenne est confrontée à une multitude de défis dans le domaine de l'agriculture, exacerbés par le changement climatique, la croissance démographique, la contamination et la dégradation des sols. Il est impératif d'adopter des approches de planification innovantes afin de relever ces défis et favoriser l'agriculture durable. Ce chapitre explore les défis agricoles uniques de la zone côtière méditerranéenne et décrit les meilleures pratiques et stratégies pour l'avenir, notamment la diversification des cultures, la conservation des sols, l'agriculture régénérative, l'agroforesterie, l'agriculture biologique et la gestion de l'eau. Dans ce contexte, il convient de souligner l'importance de l'intégration des principes agroécologiques et des connaissances traditionnelles afin d'assurer la durabilité agricole à long terme.

La zone côtière méditerranéenne est une région d'une grande importance écologique et agricole. Cependant, elle est confrontée à de nombreux défis, notamment la pénurie d'eau (l'agriculture est le plus grand consommateur d'eau en Méditerranée), la salinisation des eaux souterraines, la dégradation des sols, l'épuisement des ressources (par exemple, la question du phosphore) et les effets du changement climatique. Face à ces enjeux pressants, une planification innovante de l'agriculture est essentielle pour garantir la sécurité alimentaire, la préservation de l'environnement et le bien-être des communautés locales.

Pour relever tous ces défis, il est essentiel d'adopter des stratégies de planification innovantes. L'abandon de la monoculture au profit de **cultures diversifiées** réduit le risque de parasites et de maladies, améliore la santé des sols et la résilience globale. La réduction du travail du sol, les cultures de couverture et l'ajout de matières organiques contribuent à améliorer la fertilité, la structure et la rétention de l'humidité des sols. Des systèmes efficaces de stockage et de distribution de l'eau, associés à l'utilisation de variétés de cultures résistantes à la sécheresse, sont essentiels pour une **gestion durable de l'eau**. La priorité donnée aux pratiques agricoles biologiques améliore la santé des sols, réduit les intrants synthétiques et favorise la biodiversité. La promotion des principes de l'agroécologie, notamment la perturbation minimale des sols, la rétention des résidus de culture et la séquestration du carbone, favorise l'agriculture durable et la biodiversité. Une observation cruciale est que les écosystèmes naturels maintiennent généralement une couverture du sol avec de la biomasse vivante ou morte. Cette pratique permet de maintenir un sol vivant et riche en humus et de le protéger des conditions climatiques difficiles, réduisant ainsi les perturbations, l'érosion et la dégradation du sol. L'intégration de la plantation d'arbres et de systèmes agroforestiers dans l'agriculture améliore la qualité des sols, fournit de l'ombre et accroît la biodiversité. En outre, les systèmes agroforestiers se sont révélés plus résistants aux effets du changement climatique, s'adaptant mieux aux fluctuations de température, aux sécheresses et aux stress biotiques. Ils contribuent à améliorer la durabilité et l'efficacité des ressources dans l'agriculture. La mise en œuvre de mesures de contrôle de l'érosion, telles que l'aménagement de terrasses et la plantation de végétation, prévient l'érosion des sols et la dégradation des terres.

Enfin, il est tout aussi important d'améliorer le renforcement des capacités, c'est-à-dire de fournir aux agriculteurs un accès à l'information, à des technologies résistantes au climat et à des informations sur le marché, afin d'améliorer leurs connaissances et leurs compétences en matière d'agriculture durable. Pour favoriser une planification innovante de l'agriculture méditerranéenne, les décideurs politiques devraient envisager les recommandations suivantes: promouvoir les principes de l'agroécologie et la régénération des sols; encourager l'utilisation de variétés de plantes indigènes ou traditionnelles résistantes à la sécheresse; soutenir les agriculteurs en transition vers l'agriculture biologique; renforcer les moyens de subsistance des petits agriculteurs pour assurer la sécurité alimentaire; intégrer les connaissances traditionnelles dans la gestion agricole; renforcer la recherche multidisciplinaire sur l'agriculture durable; faciliter la coopération intersectorielle et internationale.

### **Exemple:**

***Parmi les initiatives innovantes, on peut citer le projet agroécologique de la Tour du Valat en Camargue gardoise, qui est un exemple de planification innovante. Ce projet combine les principes de l'agroécologie et de la permaculture pour réduire les intrants chimiques, promouvoir les ressources renouvelables et améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Le suivi permet de surveiller les impacts du projet sur la biodiversité, la qualité des sols, la séquestration du carbone et l'économie, en mettant l'accent sur une approche holistique de la durabilité.***

La zone côtière méditerranéenne se caractérise par un mélange unique de beauté naturelle, de riche biodiversité et d'héritage culturel. Cependant, il s'agit également d'une région sensible à la désertification, en particulier dans les zones où les facteurs de stress environnementaux convergent. La désertification, processus par lequel des terres fertiles deviennent désertiques en raison de divers facteurs tels que le changement climatique, la déforestation et la gestion non durable des terres, constitue une menace importante pour la zone côtière méditerranéenne. Ce problème complexe et multiforme est influencé par toute une série de facteurs, notamment la variabilité du climat, les pratiques de gestion des terres, la pression démographique, etc. Dans la région méditerranéenne, la désertification et la dégradation des sols sont plus actives ou plus prononcées dans des zones spécifiques qui sont particulièrement vulnérables à ces processus. Voici quelques-uns des principaux facteurs contribuant à la désertification dans la zone côtière méditerranéenne:

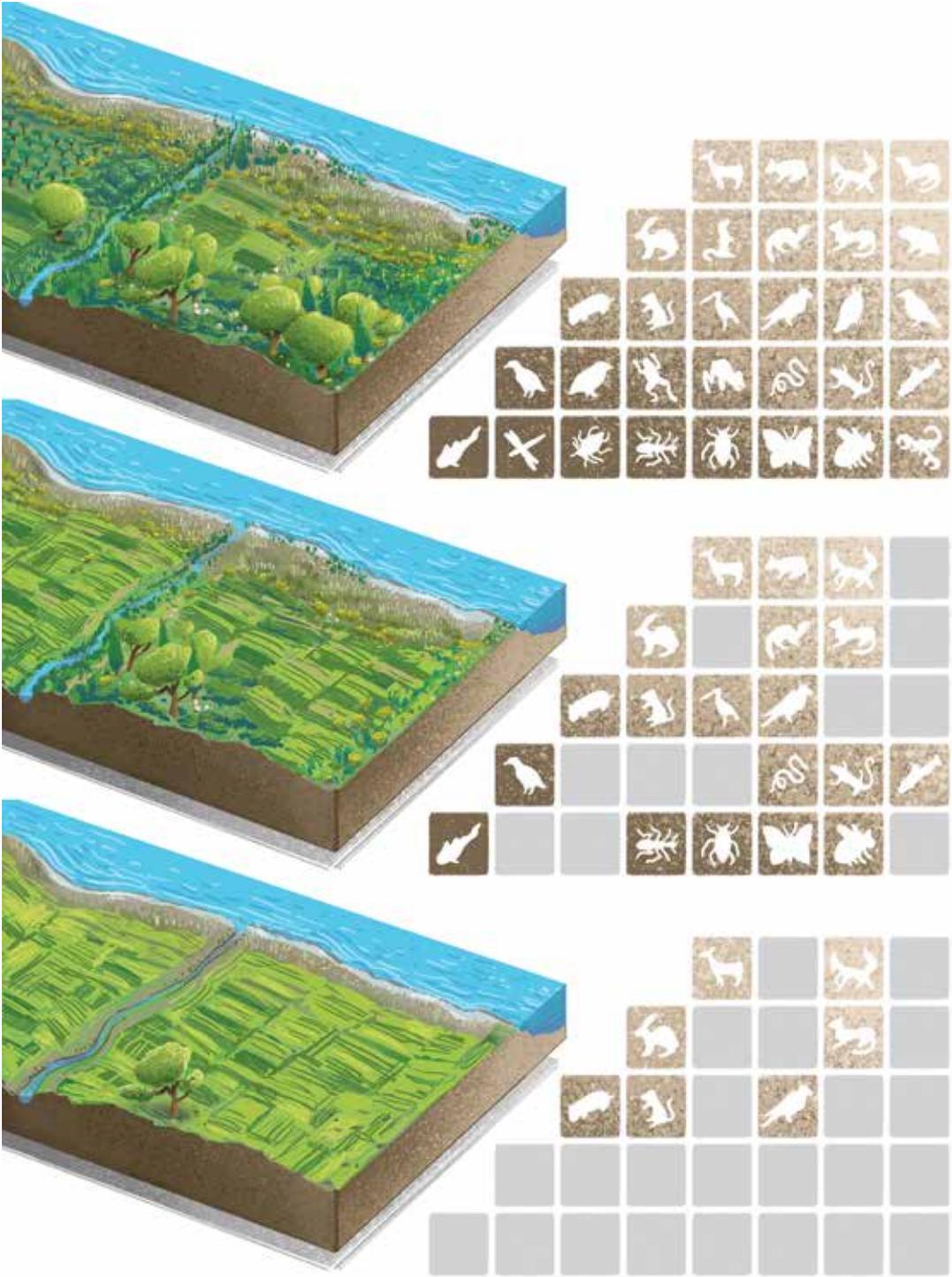
**La variabilité du climat**, notamment les sécheresses prolongées et les irrégularités des régimes pluviométriques, aggrave l'érosion et la dégradation des sols. La région méditerranéenne est connue pour son climat semi-aride à aride, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers relativement doux et humides. Les **pratiques non durables de gestion des terres**, telles que le surpâturage, la déforestation et les techniques agricoles inappropriées, contribuent à l'appauvrissement et à l'érosion des sols. La **croissance rapide de la population** et l'urbanisation dans les zones côtières exercent une pression supplémentaire sur la terre et ses ressources. L'augmentation de la construction, de la demande en eau et du développement touristique peut entraîner la destruction de l'habitat et la dégradation des sols. L'**érosion**, un processus naturel, devient problématique lorsqu'elle dépasse la capacité du sol à se régénérer. Les zones côtières, dont les écosystèmes sont fragiles, sont particulièrement vulnérables à l'érosion causée par les fortes pluies et les tempêtes. L'introduction d'**espèces végétales envahissantes** peut perturber les écosystèmes indigènes, supplanter les espèces indigènes et contribuer à la dégradation des sols.

Pour lutter contre la désertification dans la zone côtière méditerranéenne, une approche holistique intégrant les SfN gagne du terrain. Les SfN sont des pratiques de gestion durable des terres qui exploitent le pouvoir de la nature pour restaurer les écosystèmes, améliorer la résilience et atténuer les impacts de la désertification. Voici quelques stratégies SfN qui peuvent être utilisées dans cette région:

**Reboisement et boisement:** Les interventions sylvicoles impliquant la plantation d'arbres et d'arbustes indigènes peuvent contribuer à restaurer les zones côtières dégradées. Ces arbres fournissent des services écosystémiques essentiels, tels que la stabilisation des sols, la prévention de l'érosion et l'amélioration de la biodiversité.

**Agroforesterie:** L'intégration d'arbres dans les paysages agricoles par l'adoption des pratiques agroforestières peut améliorer la fertilité des sols, augmenter la rétention d'eau et fournir aux agriculteurs des sources de revenus supplémentaires.

**Pâturage durable:** La pratique du pâturage en rotation et la restauration des prairies indigènes peuvent prévenir le surpâturage et le compactage des sols, préservant ainsi la santé des sols.



**Conservation des sols:** Les pratiques utilisées pour protéger le sol contre l'érosion, telles que l'étagement, la culture en courbes de niveau et l'implantation de cultures de couvertures, contribuent à la protection contre l'érosion des sols et la dégradation des terres.

**Gestion de l'eau:** L'application des pratiques de gestion durable de l'eau, notamment la collecte des eaux de pluie et la construction de barrages de retenue, peut améliorer la disponibilité de l'eau et recharger les aquifères. Conservation de la biodiversité : La protection et la restauration des écosystèmes naturels, tels que les zones humides côtières et les systèmes dunaires, favorisent la biodiversité et renforcent la résilience des écosystèmes.

**Engagement communautaire:** L'implication des communautés locales dans les pratiques de gestion durable des terres et la sensibilisation des communautés à l'importance de la lutte contre la désertification sont cruciales pour le succès des SfN.

Pour lutter efficacement contre la désertification, il est crucial de surveiller et d'évaluer les processus de dégradation des terres et l'impact des SfN. Les technologies de télédétection, les systèmes d'information géographique (SIG) et les enquêtes sur le terrain jouent un rôle crucial dans l'évaluation du succès des interventions de SfN.

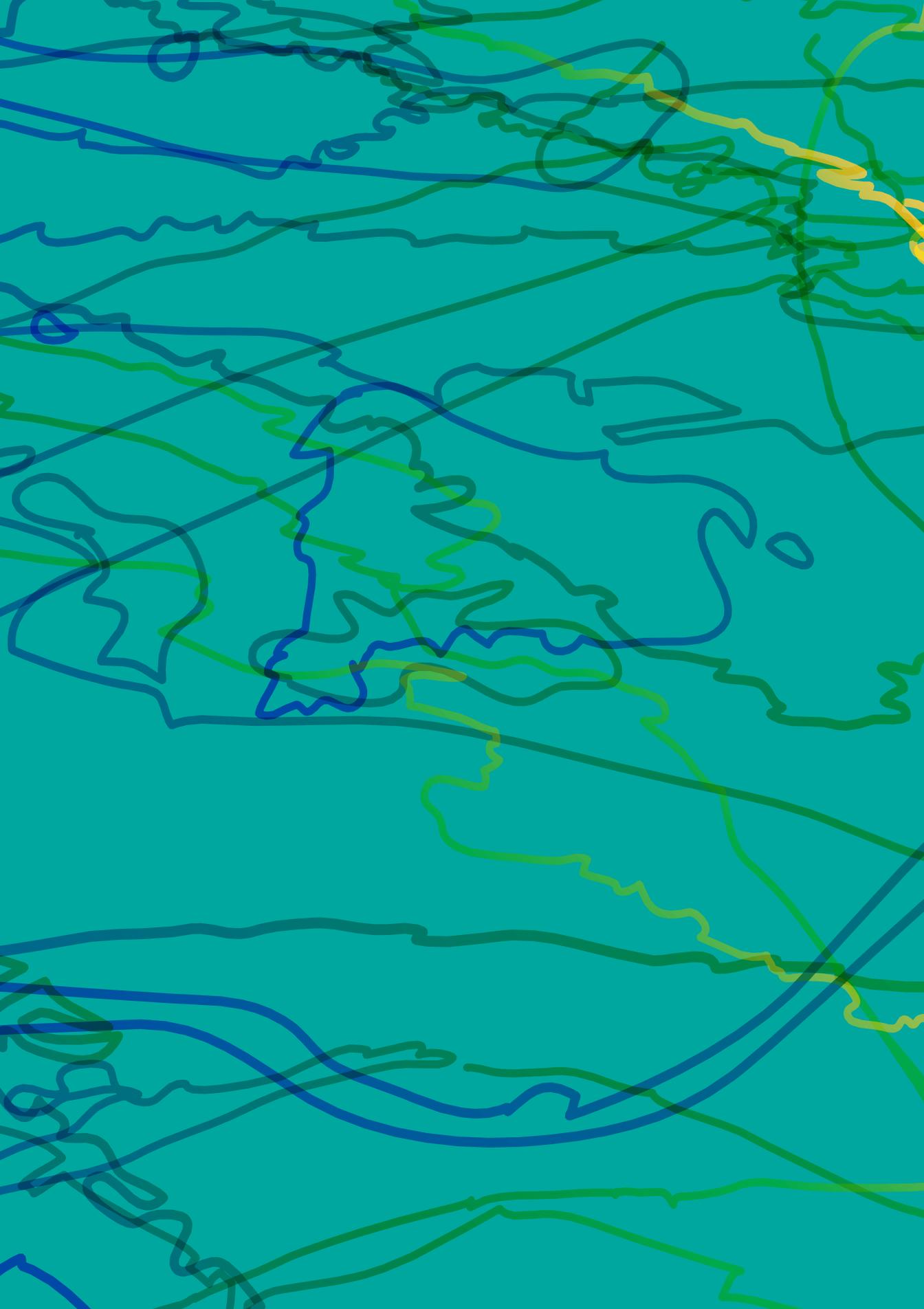
La **perte de biodiversité** comme une conséquence des changements dans les pratiques agricoles.



< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES

## ***5. Les SfN à l'échelle locale***

The background of the slide is a vibrant teal color. It is decorated with numerous thick, wavy, hand-drawn lines in various shades of green and yellow-green. These lines are scattered across the page, creating a sense of movement and complexity. A prominent yellow-green line starts from the left side and winds its way towards the bottom center of the slide.





## 5.1 LES INONDATIONS COMPOSITES

Les inondations composites impliquent la présence de deux ou plusieurs risques d'inondation provoqués par un seul événement météorologique, comme les crues soudaines terrestres et les ondes de tempête marines qui se produisent simultanément au cours d'un seul épisode de basse pression. Les inondations constituent une menace importante pour les villes et les habitations côtières en raison de leur impact potentiel sur les zones côtières de basse altitude et sur les systèmes de drainage. Les eaux de surface et les eaux souterraines des régions côtières environnantes s'écoulent naturellement vers la côte et se déversent finalement dans la mer. Cette convergence d'eau exacerbe les conditions lors de fortes précipitations, entraînant de graves conséquences pour les habitants et l'environnement.

Les inondations côtières représentent un défi à multiples facettes, en particulier si l'on tient compte de l'influence des eaux intérieures, ce qui nécessite une approche intégrée pour une atténuation efficace. Malgré l'importance de cette question, il existe peu de règles ou de lignes directrices définitives régissant sa gestion. Si la protection contre la crue centennale est un impératif évident, la définition précise et la corrélation de cet événement avec l'écoulement des eaux intérieures, en particulier la grande masse d'eau centennale allant de l'arrière-pays au littoral, restent largement ambiguës. Comprendre la fiabilité de ces mesures représente un important défi, accentué par l'insuffisance des efforts de recherche locaux. En outre, parallèlement à l'évaluation du niveau marin centennal, la détermination de la hauteur de la mer et des vagues sur 100 ans est indispensable, bien qu'elle soit complexe et exige des ressources importantes. Pour compliquer encore les choses, la fluctuation du niveau moyen de la mer (NMM) change la dynamique de la formation des vagues, ce qui rend les prévisions difficiles à établir (CAR/PAP, 2021).

Les solutions classiques aux inondations côtières consistent à mettre en place des structures de protection lourde, à surélever les terrains côtiers et la hauteur des bâtiments, et à fortifier les infrastructures côtières. Cependant, ces solutions « grises » peuvent présenter des limites et avoir des implications environnementales. Une stratégie globale doit prendre en compte les solutions fondées sur la nature et les pratiques durables afin d'assurer une résilience à long terme contre les inondations côtières.

Il y a deux millénaires, le célèbre naturaliste romain Pline s'inquiétait des conséquences désastreuses de la déforestation: « Fréquemment, de véritables déluges s'abattent sur les pentes dénudées, où se dressaient autrefois des arbres qui auraient pu retenir et absorber les précipitations». Ces dernières années, de plus en plus d'éléments indiquent que les inondations et les sinistres qui leur sont liés sont les formes de catastrophes les plus fréquentes et les plus destructrices pour les économies et les communautés du monde entier, dépassant les autres types de catastrophes naturelles (AEE, 2012 ; AEE, 2016 ; GIEC, 2012).

Au fil des ans, les solutions à ces défis ont principalement consisté en des réponses conventionnelles, dures ou techniques, généralement désignées sous le terme *infrastructures grises*.

Ces solutions comprennent une gamme de mesures, notamment la construction de tuyaux, de canaux, de tunnels, de digues et d'autres structures physiques similaires conçues pour atténuer les risques d'inondation.

Si les infrastructures grises ont été la méthode privilégiée et un choix courant pour la gestion des inondations, il est de plus en plus admis que leur dépendance à l'égard de matériaux d'ingénierie dure a favorisé un sentiment de sécurité trompeur. De nombreux gouvernements et communautés en sont venus à faire entièrement confiance à ces structures, pensant qu'elles offraient une protection infaillible contre les inondations. Malheureusement, lorsque ces solutions techniques échouent, les communautés se retrouvent souvent mal équipées pour faire face aux conséquences. Une multitude de scientifiques et d'experts ont examiné avec précision l'efficacité de ces infrastructures et sont arrivés à une conclusion qui donne à réfléchir : les approches actuelles en matière d'infrastructures grises se sont révélées inadéquates pour assurer le niveau de protection requis contre les inondations. Au-delà de leur inefficacité, elles ont soulevé des inquiétudes en matière de rentabilité et de durabilité environnementale.



Inondation composite dans une ville côtière méditerranéenne.

L'urbanisation rapide des villes côtières méditerranéennes a conduit à l'utilisation généralisée du béton et de l'asphalte, recouvrant le sol naturel et perturbant l'écoulement naturel de l'eau. L'eau de pluie, souvent perçue comme une nuisance, est vite canalisée vers des systèmes souterrains, manquant ainsi l'occasion de servir de ressource précieuse. Il est important d'aborder les défis posés par les pratiques traditionnelles de gestion des eaux de pluie, les pertes potentielles encourues et l'approche alternative des **systèmes de drainage urbain durable (SDUD)** dans le contexte méditerranéen côtier.

L'expansion urbaine, en particulier dans les villes non planifiées, a entraîné le remplacement des paysages naturels par des surfaces imperméables. Cette évolution empêche l'eau de pénétrer dans le sol et perturbe l'équilibre délicat entre les eaux de surface et les eaux souterraines. La tendance dominante est d'évacuer rapidement les eaux de pluie des zones urbaines, ce qui permet de raccourcir leur parcours dans l'environnement. Cette approche soulève toutefois plusieurs questions essentielles : quelles sont les conséquences d'une évacuation prématurée de l'eau de notre environnement ? Comment pouvons-nous gérer l'excès d'eau de pluie lorsque nos systèmes de drainage sont débordés ? Existe-t-il des alternatives rentables aux solutions conventionnelles d'infrastructures « grises », tant au niveau de la construction que de l'entretien ?

Les SDUD offrent une solution convaincante à ces défis en englobant une gamme de pratiques et de conceptions d'infrastructures spécifiquement adaptées aux zones urbaines et suburbaines. Leur objectif premier est de gérer efficacement les eaux de ruissellement tout en réduisant les risques liés aux inondations, à l'érosion et à la pollution de l'eau. Ce qui distingue les SDUD est leur engagement à imiter les processus naturels de drainage, favorisant ainsi la durabilité et la protection de l'environnement.

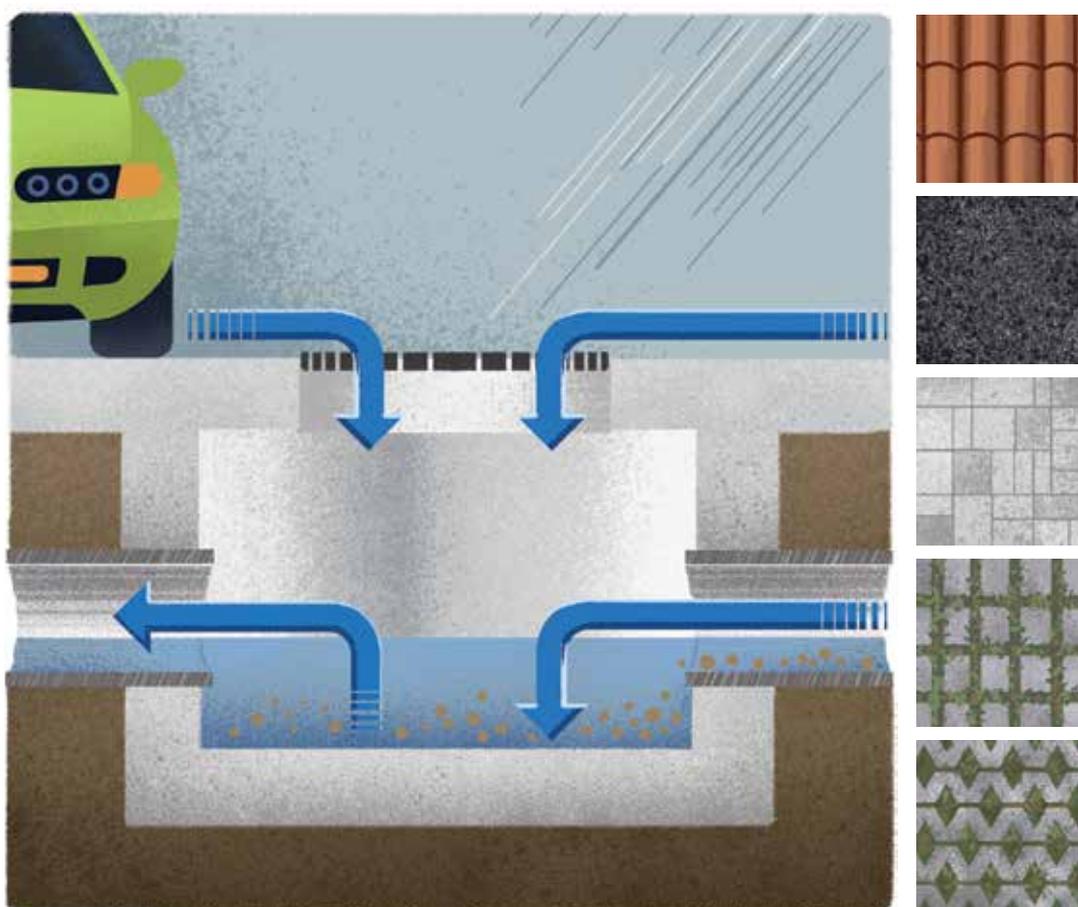
Les jardins de pluie et autres éléments similaires des SDUD fonctionnent comme des réservoirs de rétention temporaires, retenant l'eau de pluie avant de la relâcher progressivement. Lorsque le sous-sol est déjà saturé ou que la nappe phréatique est élevée en raison de précipitations passées, ces systèmes de stockage empêchent l'excès d'eau de s'écouler. Lorsque le sous-sol peut contenir plus d'eau, l'eau de pluie stockée sera progressivement relâchée, ce qui soulagera la pression sur les systèmes d'évacuation des eaux.



**La ville de Pula**, en **Croatie**, a été la première à adopter une démarche novatrice dans la gestion des eaux pluviales grâce à l'implantation de jardins de pluie. Consciente de l'augmentation du nombre d'averses intenses et des inondations, aggravées par le réchauffement climatique, la ville de Pula a décidé de mettre en place des jardins de pluie pour atténuer efficacement ces risques. Ces jardins fonctionnent comme des systèmes d'infiltration naturels, retenant et traitant les eaux de pluie avant de les libérer progressivement dans le sol, limitant ainsi l'écoulement et le risque d'inondation. Cette transformation améliore non seulement l'esthétique urbaine, mais aussi la durabilité environnementale. Elle rétablit le niveau des eaux souterraines, réduit les polluants dans les masses d'eau, et améliore la biodiversité grâce à des espaces verts en établissant des zones « éponges ».

Le projet a été salué sur la scène mondiale par l'Adriatic Adaptation Award, qui a souligné son statut d'exemple en matière de planification côtière dans diverses régions. En mettant l'accent sur les solutions naturelles plutôt que sur les infrastructures traditionnelles, Pula démontre une approche durable de la gestion de l'eau en milieu urbain, en adéquation avec les objectifs d'adaptation au climat. Cette initiative constitue une étude de cas précieuse pour d'autres villes qui font face à des défis semblables, puisqu'elle propose un modèle évolutif visant à améliorer la résilience au changement climatique, tout en favorisant le bien-être des communautés et la santé environnementale.

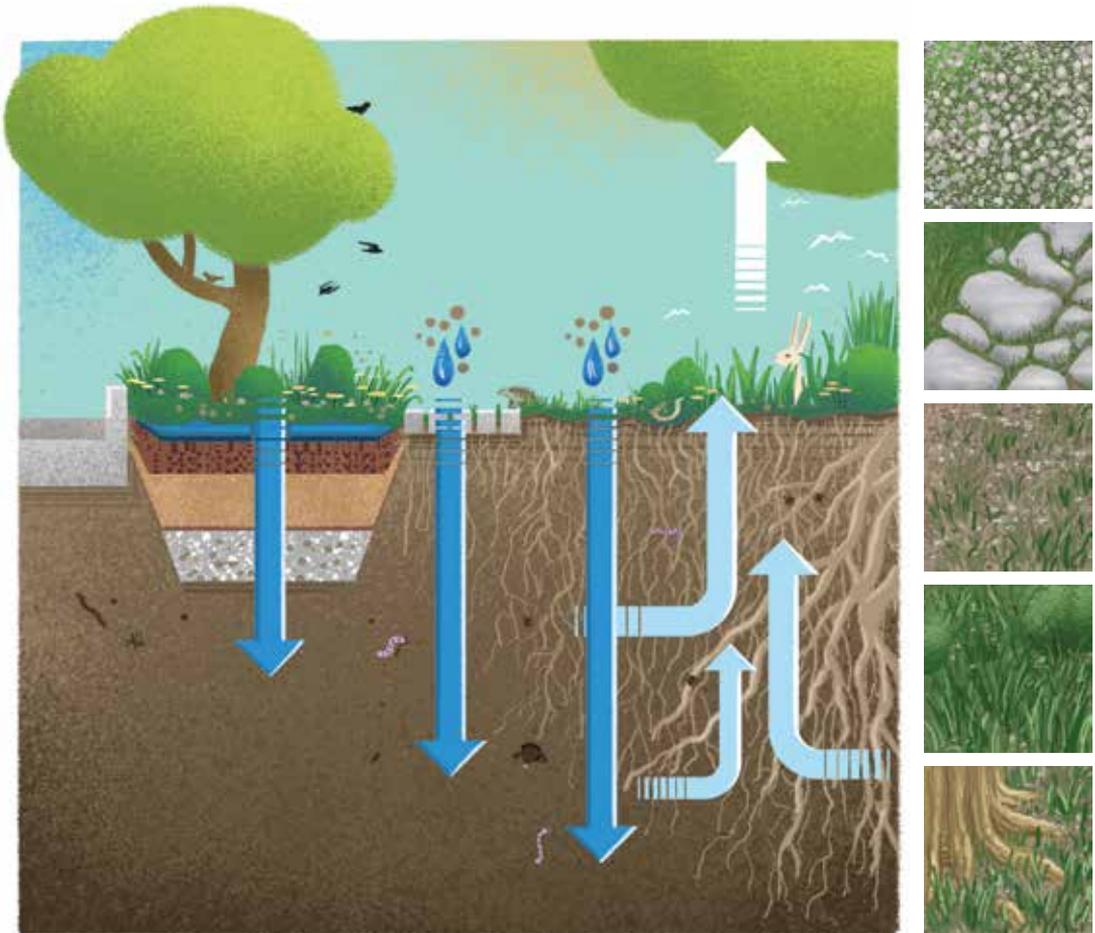
La région côtière méditerranéenne est confrontée à des défis uniques en matière d'eau. Des conditions météorologiques de plus en plus imprévisibles et les effets du changement climatique ont entraîné des précipitations plus intenses pendant les mois d'hiver. L'occasion est venue de tirer parti des SDUD dans une région où la pénurie d'eau est un problème récurrent. Les villes côtières de la Méditerranée sont sujettes aux îlots de chaleur, des zones où les températures sont nettement plus élevées que dans leur environnement. Les SDUD peuvent jouer un rôle important dans la résolution de ce problème en aidant à réguler les différences de température entre le jour et la nuit. L'eau de pluie, lorsqu'elle est retenue et utilisée à des fins d'irrigation ou de refroidissement, peut contribuer à réduire la chaleur excessive, créant ainsi un environnement urbain plus confortable.



L'un des principes de base des SDUD est de privilégier l'utilisation de **surfaces perméables**. Cela inclut des chaussées

perméables, de l'asphalte poreux et du gravier, tous conçus pour que l'eau de pluie s'infilte dans le sol plutôt que de s'écouler

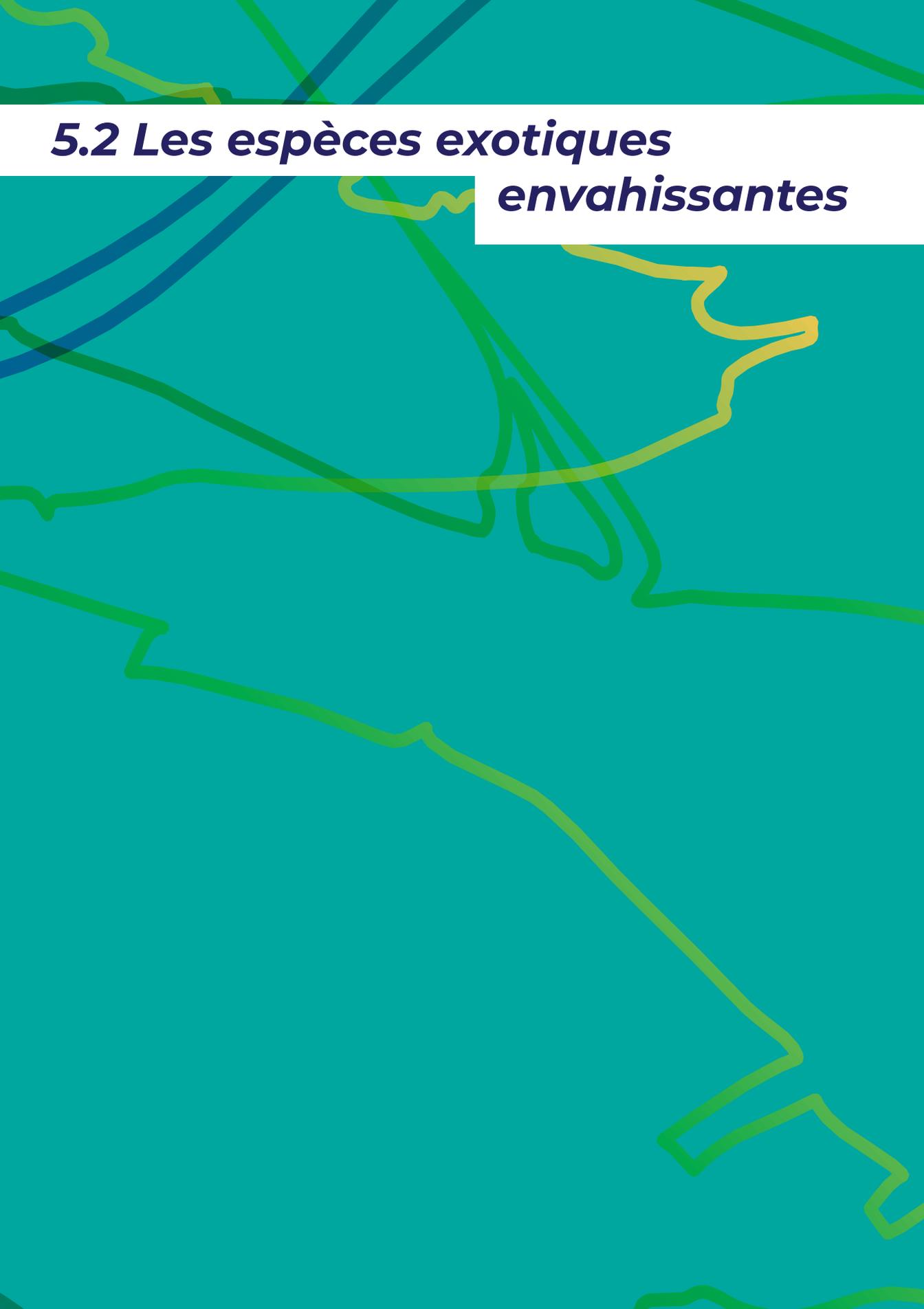
Les SDUD contribuent également à la conservation de la biodiversité dans les zones urbaines. En créant des surfaces perméables et des espaces verts, les systèmes SDUD fournissent des habitats à diverses espèces végétales et animales. Ces zones peuvent servir de refuges à la faune urbaine, en offrant des lieux de reproduction, des possibilités d'alimentation et des couloirs de migration. Le succès de la mise en œuvre des SDUD repose sur l'engagement et la gestion de la communauté. Les autorités locales, les communautés et les organisations ont toutes un rôle à jouer dans la surveillance, l'entretien et l'amélioration de ces systèmes. Les programmes éducatifs et les campagnes de propreté peuvent encourager un sentiment d'appartenance et de responsabilité, assurant ainsi la viabilité à long terme des SDUD.



rapidement dans les réseaux d'égouts pluviaux. En favorisant l'absorption naturelle de l'eau par le sol, les SDUD diminuent le

volume et la vitesse du ruissellement des eaux de surface, ce qui atténue le risque d'inondation lors de fortes précipitations.

## < REVENIR À LA TABLE DES MATIÈRES

The background of the page is a solid teal color. Overlaid on this are several thick, hand-drawn style lines in various shades of green and yellow-green. These lines are irregular and somewhat chaotic, creating a sense of movement and complexity. Some lines are straight, while others are wavy or jagged. The lines vary in thickness and color, with some appearing more vibrant and others more muted.

## **5.2 Les espèces exotiques envahissantes**

## 5.2 LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Le terme « invasion biologique » est utilisé pour décrire le processus impliquant le transport ou le déplacement d'une espèce (animaux, plantes et autres organismes) hors de son aire de répartition naturelle du fait d'activités humaines et son introduction dans de nouvelles régions, où elle peut s'établir et se propager (IPBES, 2023). Contrairement aux espèces indigènes, les espèces non indigènes sont introduites dans de nouvelles régions par l'homme, qui joue un rôle clé dans ce processus. Les espèces exotiques envahissantes représentent un sous-ensemble d'espèces exotiques connues pour s'être établies et s'être propagées en ayant des impacts négatifs sur la biodiversité ou sur les contributions de la nature à l'homme, telles que les biens et services écosystémiques et une bonne qualité de vie (IPBES, 2023). Les espèces exotiques envahissantes peuvent être introduites involontairement. Par exemple, de nombreux invertébrés exotiques ont pénétré dans les eaux littorales et sublittorales de la Méditerranée par le biais de navires transitant par le canal de Suez (Galil, 2008).

Cependant, d'autres ont été introduites intentionnellement, souvent pour leurs avantages perçus, sans considération ou connaissance de leurs impacts négatifs potentiels. L'herbe européenne *Ammophila arenaria* a été introduite dans de nombreuses zones côtières du monde entier pour favoriser la stabilisation des dunes, mais elle est rapidement devenue envahissante, avec de graves conséquences pour la biodiversité locale (Pickart, 2021). De même, la succulente d'Afrique du Sud *Carpobrotus edulis/acinaciformis* a été introduite comme espèce ornementale dans de nombreuses zones côtières du monde et constitue désormais l'une des plantes exotiques les plus répandues dans les écosystèmes côtiers méditerranéens, ainsi qu'une grave menace pour leur fragile biodiversité (Campoy et al., 2018).

Les espèces exotiques envahissantes sont reconnues comme l'un des cinq principaux facteurs directs de changement dans la nature à l'échelle mondiale, aux côtés des changements dans l'usage des terres et des mers, de l'exploitation directe des organismes, du changement climatique et de la pollution. Les espèces exotiques envahissantes provoquent des changements spectaculaires et, dans certains cas, irréversibles de la biodiversité et des écosystèmes, entraînant des conséquences négatives et complexes dans toutes les régions de la Terre, y compris l'extinction d'espèces à l'échelle locale et mondiale (IPBES, 2023).

Les côtes méditerranéennes sont des paysages dynamiques influencés par de nombreux facteurs naturels tels que la salinité, la composition du substrat et l'action du vent qui changent le long de la transition entre la mer et l'intérieur des terres. En outre, ils sont également fortement affectés par les activités humaines. Dans la plupart des cas, ces activités sont liées à l'exploitation touristique et au développement d'infrastructures qui ont contribué à l'établissement et à la propagation de nombreuses espèces exotiques. Les zones côtières méditerranéennes, en particulier, abritent de nombreuses espèces exotiques (Chytrý et al., 2008). Dans les écosystèmes côtiers, tels que les habitats côtiers sablonneux, ces espèces sont normalement généralistes. Elles présentent souvent des traits rudéraux ou se trouvent plus fréquemment dans des habitats semi-naturels ou artificiels perturbés (Giulio et al., 2020), ce qui entraîne une homogénéisation et une simplification de l'habitat.

Les espèces exotiques sont introduites par les activités humaines dans toutes les régions et biomes du monde à un rythme sans précédent. Le bassin méditerranéen, un point chaud de la biodiversité bien connu, est également menacé par les espèces exotiques déplacées par les échanges commerciaux sur de longues distances (Seebens et al., 2015) et est considéré comme présentant un risque élevé de nouvelles invasions à l'avenir (Cao Pinna et al., 2020). Dans les zones côtières méditerranéennes, malgré la présence de nombreux habitats considérés comme prioritaires pour les objectifs de conservation internationaux, de nombreux écosystèmes ont subi des transformations constantes et la majorité des habitats sont actuellement gravement menacés. Les dunes côtières mobiles méditerranéennes, les broussailles dunaires méditerranéennes, les prairies dunaires côtières méditerranéennes (dunes grises), les masses d'eau temporaires méditerranéennes (Jenssen et al., 2016) et les herbiers de posidonies dans la zone infralittorale ont été mis en évidence parmi les habitats les plus vulnérables (Gubbay et al., 2016). Parmi les différentes menaces qui pèsent sur ces habitats, l'impact des plantes envahissantes a été identifié comme l'une des plus importantes.

L'invasion des espèces exotiques envahissantes et son impact négatif peuvent être évités ou atténués grâce à une surveillance opportune et à une gestion efficace. Actuellement, il existe de nombreux cadres décisionnels et approches pour soutenir la gestion des espèces exotiques envahissantes à tous les stades du processus d'invasion biologique (IPBES, 2023). Cependant, il ne fait aucun doute que la prévention est l'option la plus rentable. Une évaluation des risques conforme à une approche de précaution peut également s'avérer efficace pour orienter les mesures de gestion, y compris l'utilisation de technologies nouvelles, émergentes et respectueuses de l'environnement. La détection précoce, l'éradication, le confinement et le contrôle sont également efficaces dans des contextes spécifiques (IPBES, 2023). Dans les écosystèmes côtiers, toutes ces étapes peuvent s'avérer particulièrement difficiles lorsqu'ils sont situés à proximité de la mer ou reliés à celle-ci, car les propagules exotiques transportées par la mer sont susceptibles d'arriver en permanence. En outre, dans des écosystèmes particulièrement fragiles comme les dunes côtières, les efforts d'éradication pourraient s'avérer largement inefficaces, car le substrat sablonneux lâche peut « dissimuler » de nombreuses propagules exotiques. L'éradication a été couronnée de succès, en particulier pour les populations d'espèces exotiques envahissantes de petite taille et à propagation lente, notamment dans les écosystèmes isolés tels que les îles méditerranéennes. La surveillance régulière et à long terme des sites joue un rôle essentiel dans la détection précoce des espèces exotiques envahissantes, y compris dans les cas de réinvasion, et peut guider les mesures de gestion ultérieures.





< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES

## ***5.3 Le réensauvagement***



## 5.3 LE RÉENSAUVAGEMENT

Le réensauvagement de la partie terrestre de la zone côtière méditerranéenne représente une approche de conservation à multiples facettes visant à restaurer les habitats naturels, à rétablir les processus écologiques et à améliorer la biodiversité. Cette partie explore les principes et les pratiques du réensauvagement dans cet écosystème unique, en soulignant son potentiel pour atténuer la dégradation de l'habitat, promouvoir la résilience des espèces et favoriser les pratiques de gestion durable des terres. En réintroduisant des espèces indigènes, en gérant les écosystèmes de manière dynamique et en impliquant les communautés locales, les initiatives de réensauvagement dans la zone côtière méditerranéenne contribuent à la préservation de la biodiversité et à la promotion d'écosystèmes résilients face aux défis environnementaux actuels.

La zone côtière méditerranéenne, en raison de sa beauté captivante et de son importance écologique, est depuis longtemps un centre d'activité humaine et d'industrialisation. Si ces activités ont entraîné une croissance économique, elles ont également laissé dans leur sillage une dégradation de l'environnement. Les activités industrielles abandonnées ont conduit à une pollution persistante, menaçant la santé humaine, la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes. Toutefois, dans le but de rajeunir ces paysages autrefois dégradés, la réutilisation des friches industrielles est apparue comme une solution prometteuse.

Autrefois perçues comme une contrainte, les friches industrielles sont maintenant considérées comme une occasion. Leur réutilisation consiste à redonner vie à ces espaces abandonnés ou sous-utilisés en les affectant à des usages durables. Cela permet non seulement de récupérer des terres, mais aussi de revitaliser les communautés et les écosystèmes. La réutilisation des friches industrielles est une source d'optimisme et de possibilités. Ceux-ci servent de guide pour la revitalisation de l'écosystème, assurant que les terres récupérées prospèrent en tant qu'habitats sains et fonctionnels.

L'assainissement et la restauration de l'environnement sont des priorités absolues, et il est temps de s'attaquer à l'héritage de la contamination dans la région côtière méditerranéenne. Les pratiques d'assainissement de l'environnement sont essentielles pour atténuer les menaces imminentes posées par les friches industrielles. L'assainissement peut inclure la dépollution des sols et des eaux souterraines, le confinement des contaminants ainsi que des mesures d'atténuation des risques pour protéger la santé humaine. Toutefois, une perspective plus large est nécessaire. Les plans de restauration jouent un rôle décisif dans le renversement de la détérioration et la restauration de l'équilibre écologique de ces zones. La restauration vise à revitaliser ces paysages, en les transformant en écosystèmes dynamiques et en bonne santé, capables de fournir des avantages et des services essentiels à la fois à l'environnement et à la société.

Voici deux exemples inspirants de réutilisation de friches industrielles dans la zone côtière méditerranéenne. Le front de mer emblématique de Barcelone, autrefois occupé par des installations industrielles, a été transformé en un quartier culturel et récréatif florissant, démontrant ainsi le potentiel de la réaffectation de ces terrains. L'héritage industriel du port de Marseille a également été réinventé grâce à des projets de rénovation urbaine ambitieux. Ces initiatives ont non seulement permis d'assainir des zones polluées, mais elles ont aussi contribué à la création d'espaces urbains novateurs.





La zone côtière de **Scerni**, en **Italie**, ainsi que la rivière Vomano et la plaine agricole adjacente, présentent une valeur écologique importante comme habitat pour de nombreuses espèces végétales et comme zone vitale pour les oiseaux, incluant leurs sites de nidification et les aires de repos. Cette richesse écologique devient de plus en plus rare le long de la côte adriatique en raison de l'urbanisation, de la fragmentation et de l'altération des habitats.

Pour contrer les menaces qui pèsent sur cet environnement unique, de récentes initiatives de réensauvagement ont été mises en place. Elles visent à protéger les espèces menacées, à restaurer les écosystèmes naturels et à favoriser un tourisme respectueux de l'environnement, ce qui permet de préserver la biodiversité et l'identité culturelle de la région.

Les efforts de réensauvagement consistent généralement à restaurer les habitats naturels, à réintroduire des espèces indigènes et à gérer les activités humaines afin de minimiser leur impact sur l'environnement. Ces initiatives ont pour objectif non seulement de protéger la biodiversité, mais également de favoriser le développement du tourisme durable, qui met en évidence la beauté naturelle et l'importance écologique de la région.

Globalement, les initiatives de réensauvagement à Scerni reflètent une démarche proactive de la préservation. Elles visent à préserver les espèces menacées, à restaurer les écosystèmes dégradés et à favoriser une relation harmonieuse entre les activités humaines et l'environnement naturel.



**La rivière Yarkon**, qui traverse **Tel-Aviv**, en **Israël**, sur une distance de 27,5 kilomètres, fait face à des problèmes environnementaux majeurs en raison du développement urbain accéléré et du détournement historique de l'eau vers la région du Néguev depuis les années 1950. Ces activités ont gravement perturbé ses habitats naturels, entraînant une contamination par les eaux usées, les déchets industriels et le ruissellement agricole.

Dans les années 1980, un vaste programme de réhabilitation a été lancé pour remédier à ces problèmes. Les principaux objectifs étaient d'empêcher la poursuite de la pollution, de restaurer la santé écologique de la rivière et de gérer les activités de loisirs le long de ses berges. Les principales interventions ont consisté à moderniser les installations de traitement des eaux usées pour améliorer la qualité de l'eau, à mettre en œuvre des règlements pour limiter

les rejets industriels et à encourager des pratiques agricoles durables dans le bassin versant pour limiter la pollution par les eaux de ruissellement.

De plus, des efforts ont été déployés pour renforcer la biodiversité en restaurant les habitats naturels le long des berges et en améliorant le paysage, tant pour la faune que pour les habitants. Ce programme de restauration a permis de limiter l'impact écologique de l'urbanisation et d'assurer la résilience de la rivière Yarkon face aux inondations et à d'autres pressions environnementales. Dans l'ensemble, cette initiative reflète une démarche proactive qui vise à concilier le développement urbain et la préservation de l'environnement. Son objectif consiste à protéger les différents écosystèmes de la rivière Yarkon, tout en satisfaisant les besoins récréatifs des communautés avoisinantes.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

The background of the page is a vibrant teal color, overlaid with a complex pattern of thick, wavy, hand-drawn lines in various shades of green and blue. These lines create a sense of movement and organic structure, resembling a network or a map of urban infrastructure.

## ***5.4 Infrastructure SfN pour les villes***

## 5.4 INFRASTRUCTURE SfN POUR LES VILLES

Les SfN sont extrêmement utiles et bénéfiques pour les villes côtières, car elles fournissent des solutions efficaces pour faire face aux divers problèmes rencontrés dans les zones urbaines côtières. Parmi les SfN les plus populaires et les plus influentes dans les villes côtières figurent:

**Les infrastructures naturelles:** Cette approche soutient les systèmes et les caractéristiques naturels afin d'apporter des solutions aux inondations côtières, à l'érosion et au ruissellement. Elle comprend souvent la protection et la restauration de caractéristiques naturelles essentielles telles que les zones humides et les dunes. L'infrastructure naturelle imite les processus naturels tels que la capacité des zones humides à absorber et à ralentir les eaux de crue, ce qui en fait un moyen rentable et respectueux de l'environnement de protéger les communautés côtières. Par exemple, les zones humides peuvent agir comme des éponges naturelles, absorbant l'excès d'eau pendant les tempêtes et contribuant à réduire les inondations dans les zones urbaines.

**Les infrastructures vertes:** Elles impliquent la planification stratégique et la gestion des zones naturelles et semi-naturelles dans les environnements urbains afin de fournir un large éventail de services écosystémiques. Cette approche va au-delà des parcs et des espaces verts traditionnels et inclut des éléments tels que les chaussées poreuses, les toits verts, les jardins de pluie, les rigoles végétalisées, etc. Les infrastructures vertes permettent de gérer les eaux pluviales, de réduire les effets de l'îlot de chaleur urbain, d'améliorer la qualité de l'air et de renforcer la résilience globale des villes. Elles encouragent l'intégration de la nature dans le tissu urbain et favorisent un environnement urbain plus durable et plus vivable. En s'inspirant de cet exemple, une vaste ceinture de roseaux a été plantée sur 70 kilomètres de côte à Alexandrie.

Les deux approches SfN s'alignent sur les principes de durabilité et de résilience, en relevant non seulement les défis environnementaux, mais aussi en améliorant la qualité de vie des résidents urbains. Elles contribuent à la protection de la biodiversité, à l'amélioration des services écosystémiques et à la création d'espaces naturels plus accessibles et plus agréables dans les villes. Dans les villes côtières, ces SfN peuvent jouer un rôle décisif dans l'atténuation des effets du changement climatique, notamment l'élévation du niveau de la mer et la multiplication des tempêtes, tout en améliorant l'environnement urbain et le bien-être des habitants.

Le Programme des Nations unies pour les établissements humains (ONU-Habitat) joue un rôle important dans la promotion de l'urbanisation durable et la résolution des problèmes urbains dans les villes du monde entier, y compris celles situées le long de la côte méditerranéenne. L'une des stratégies essentielles employées dans cette initiative est le concept d'infrastructure verte, un réseau bien conçu de zones naturelles et semi-naturelles intégrées à des caractéristiques environnementales.

Ce réseau est soigneusement planifié et géré pour fournir une série de services écosystémiques, notamment la purification de l'eau, l'amélioration de la qualité de l'air, les espaces récréatifs, l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à celui-ci, ainsi que la gestion efficace des effets des précipitations. Ces éléments procurent des bénéfices importants pour la communauté.

Étant donné que de nombreuses zones urbaines sont situées sur des côtes de basse altitude, il est essentiel d'élever les digues et les digues de mer, bien qu'elles puissent altérer le paysage ; les reconverter à un usage quotidien tel que des promenades ou des plates-formes constitue une approche pragmatique. L'intégration de solutions vertes et bleues, adaptées aux conditions locales, devient essentielle pour gérer les problèmes liés à l'eau dans les zones urbaines côtières, en contribuant à la résilience aux inondations et en minimisant les dommages structurels causés par celles-ci. Des techniques telles que la protection contre les inondations pour les nouvelles structures, bien qu'elles entraînent des coûts plus élevés, sont considérées comme insignifiantes par rapport au coût total de la construction. Dans l'ensemble, des efforts persistants et à long terme sont nécessaires pour minimiser les risques et les dommages, étant donné que le niveau de référence sera plus élevé que le niveau actuel, y compris le niveau des eaux souterraines. L'infrastructure verte offre une solution efficace pour atténuer **l'effet d'îlot de chaleur urbain** dans les villes côtières. Cette approche implique l'intégration stratégique d'éléments naturels dans les zones urbaines afin de créer un environnement plus durable et plus résistant. Les surfaces végétalisées ont un albédo plus élevé (20-30 %) que les surfaces artificielles (5 %), ce qui contribue à réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain en réfléchissant plus de lumière (Castellari et Davis, 2021). L'introduction de parcs, de corridors verts, de jardins publics et de forêts urbaines dans les paysages urbains fournit des zones d'ombre et réduit l'effet ICU. Ces espaces offrent aux habitants un répit face à la chaleur accablante et contribuent ainsi à l'amélioration de leur qualité de vie.

L'installation de toits verts recouverts de végétation et de terre sur les bâtiments permet de réduire l'absorption de la chaleur et d'assurer l'isolation. Les toits verts peuvent faire baisser de manière significative les températures intérieures, réduire la consommation d'énergie nécessaire au refroidissement et prolonger la durée de vie des matériaux de couverture. Le choix d'espèces végétales tolérantes à la chaleur et résistantes à la sécheresse pour l'aménagement paysager peut réduire la nécessité d'un arrosage et d'un entretien excessifs, ce qui favorise la durabilité.

L'intégration d'infrastructures vertes dans l'aménagement urbain favorise la biodiversité dans les villes. Les espaces verts, en particulier ceux qui sont enrichis d'une gamme variée d'arbres et de plantes, servent d'habitats vitaux pour diverses espèces.

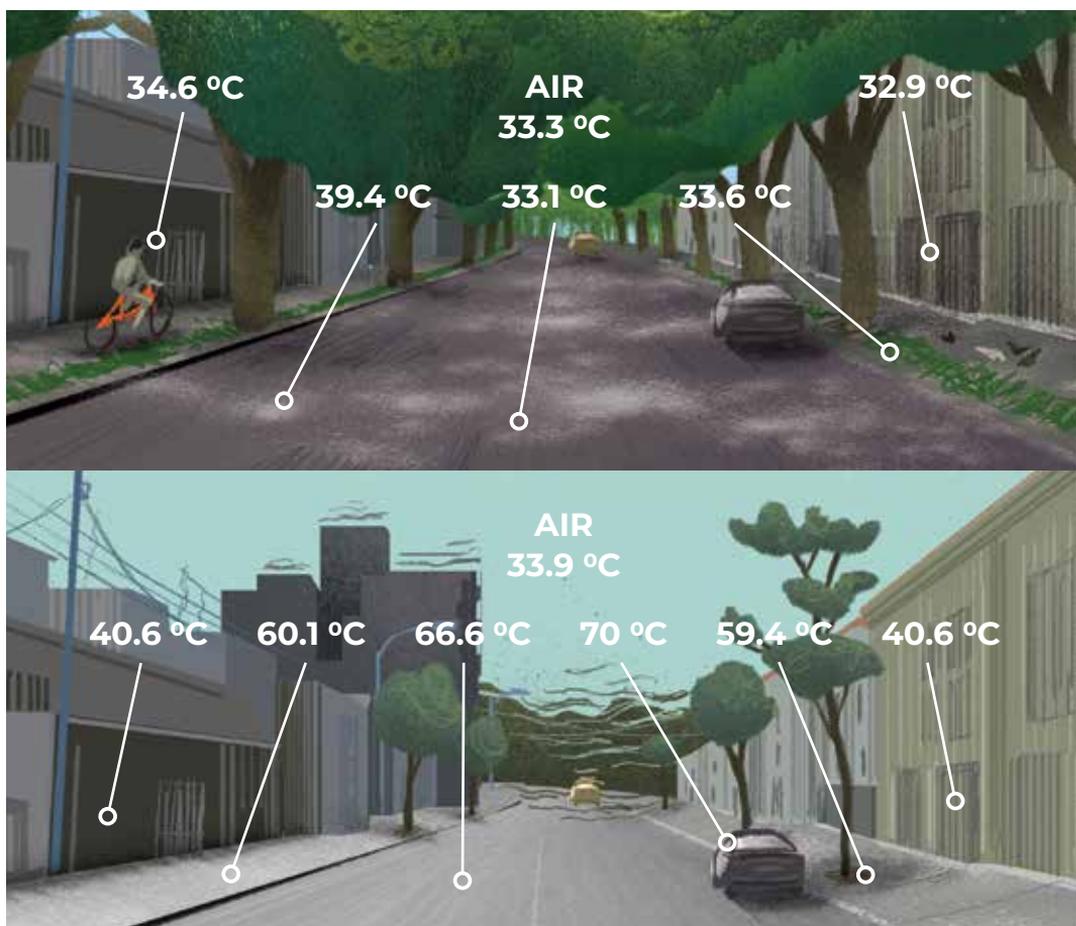
Ces corridors verts offrent une connectivité à la faune et à la flore, leur permet de se déplacer facilement et favorise la diversité génétique. L'écologisation des villes peut ainsi transformer les jungles de béton en écosystèmes vibrants et pleins de vie.

Le Parc national des Calanques en France est un exemple remarquable de la manière dont un parc national peut jouxter une grande ville et offrir des habitats naturels et des expériences précieuses aux populations urbaines. Ces zones urbaines protégées jouent un rôle unique en rapprochant les gens de la nature et en promouvant la conservation dans un contexte urbain.



**Izmir, Turquie.** Le nouveau corridor vert le long du ruisseau Peynircioglu couvre 26 500 mètres carrés d'espaces verts, composés de plantes, d'arbres et d'arbustes qui absorbent le carbone et qui sont adaptés au climat méditerranéen. Cette initiative de revitalisation prévoit également l'installation

de pistes cyclables, de sentiers piétonniers, de terrasses ensoleillées et de habitats pour les pollinisateurs. Ce projet, situé juste en amont du delta du Gediz, vise à faire face aux défis de l'urbanisation et à atténuer les enjeux environnementaux en renforçant la biodiversité et la résilience de la région.



**Les îlots de chaleur urbains (ICU)** sont une préoccupation croissante dans les zones urbanisées de la zone côtière méditerranéenne. Ces zones connaissent des températures nettement plus élevées que les zones rurales ou naturelles environnantes. L'urbanisation et le climat méditerranéen forment une combinaison puissante qui exacerbe l'effet des îlots de chaleur urbains. Ce phénomène est dû à diverses activités humaines et caractéristiques urbaines, d'où l'importance de s'occuper du bien-être de la population urbaine côtière.

Les zones fortement construites, caractérisées par des infrastructures et des matériaux absorbant la chaleur, tels que l'asphalte et le béton, sont particulièrement sensibles aux ICU.

Le climat méditerranéen, caractérisé par des étés torrides et arides, intensifie encore l'effet d'îlot de chaleur. Les ICU ont un impact sur la santé humaine (maladies causées par la chaleur et hausse des taux de mortalité), la consommation énergétique (par exemple, hausse du recours à la climatisation) et la résilience générale des villes face aux changements climatiques. Les ICU entraînent une hausse des dépenses économiques (comme l'augmentation des coûts de maintenance des infrastructures) et une dégradation accrue de l'environnement (impact sur les écosystèmes urbains, la végétation et la faune).

**< REVENIR À LA TABLE DES MATIÈRES**

## BARCELONE

D'un point de vue urbanistique, Barcelone est une ville qui a su s'ouvrir sur la Méditerranée grâce aux transformations effectuées pour les Jeux olympiques de 1992. Dans ce contexte, certaines zones dégradées du centre-ville et des banlieues ont été réaménagées, et de nouveaux quartiers, riches en équipements publics et donnant sur la mer, sont apparus. La ville dynamique et moderne que nous connaissons aujourd'hui trouve en partie son origine dans cette période.

Le développement de stratégies et d'actions pour une adaptation réussie au changement climatique se trouve au cœur des politiques urbaines actuelles et des processus participatifs des villes européennes. Pour ce faire, l'initiative de l'Union européenne « Actions innovatrices urbaines » encourage l'intégration des risques climatiques dans la planification urbaine, en recherchant des actions et des solutions offrant des avantages multiples. Selon l'administration de la Ville de Barcelone, l'un des principaux défis urbains est d'intégrer des qualités sociales, climatiques, adaptatives et environnementales dans un tissu urbain dense qui sera confronté à une augmentation des températures et à une diminution des précipitations, mais davantage concentrées en averses torrentielles.

La construction d'un réseau vert à l'échelle urbaine se développe de plus en plus de manière capillaire, on adapte le fonctionnement des infrastructures linéaires, on réorganise les paysages de rue et les services publics, et on repense l'importance du sol urbain grâce à des actions de plantation et de décapage à grande échelle. **Le Plan d'action 2020-2030 pour la résilience**, publié par le conseil municipal, met de l'avant ces mesures d'adaptation au changement climatique, en accordant une attention particulière au cycle urbain de l'eau.

En 2013, la ville de Barcelone a publié son **plan d'infrastructure verte et de biodiversité**. Ce plan vise à renforcer son réseau de zones vertes urbaines et à accroître sa capacité de résilience face aux défis futurs, notamment le changement climatique. L'objectif principal de ce plan est de créer un réseau d'espaces verts performants au sein de l'infrastructure verte de la ville, capable d'assurer des fonctions écologiques, sociales et favorables à la santé.

Ce plan s'étend de 2013 à 2020 et a pour objectif de préserver et d'améliorer le patrimoine naturel de la ville en empêchant l'extinction d'espèces et d'habitats, tout en augmentant considérablement l'infrastructure verte et en assurant sa connectivité. En 2020, le Plan Nature 2030 a été dévoilé, prenant la relève du Plan pour l'infrastructure verte et la biodiversité.

**Le programme Superblock** de Barcelone envisage un modèle de transformation pour toute la ville. Cette intervention bénéficie de la structure urbaine efficace et rationnelle du Plan Cerdà du XIX<sup>e</sup> siècle. Bien que le programme soit principalement motivé par l'objectif de restituer l'espace public aux citoyens en favorisant les interactions sociales, les activités commerciales et les services publics grâce à une réorganisation de la voirie, il vise également à renforcer le réseau vert urbain en créant un système de places et d'avenues bordées d'arbres et plantées.

Au-delà de leur rôle social et écologique, ces interventions abordent également l'aspect climatique en renforçant la résilience urbaine. Elles atténuent les températures, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments, en créant des zones ombragées et en augmentant la perméabilité des sols urbains. À ce titre, il est important de mentionner des initiatives telles que le Passeig de St Joan, une artère majeure de l'Ensanche de Cerdà. Son idée de réaménagement de l'avenue favorise l'utilisation piétonne en la transformant en une zone verte au design moderne qui s'étend jusqu'au parc de la Ciutadella.

La diminution du nombre de voies de circulation a rendu possible l'aménagement de zones de détente ombragées, tout en élargissant les surfaces d'évacuation des eaux.

À Barcelone, le principe de la ville-éponge est également appliqué en renforçant le **système de parcs métropolitains**: de la Rambla de Sants, un jardin public linéaire créé en recouvrant le corridor ferroviaire, au Parque de Las Glòries, un grand parc multifonctionnel qui comprend des « nœuds de biodiversité », de petits refuges urbains au sein d'une forêt méditerranéenne, ainsi que plusieurs jardins de pluie, avec des graminées, des plantes vivaces et des arbustes qui augmentent la biodiversité, recueillent l'eau de pluie avant qu'elle ne s'infilte dans le sol.

Situé au nord de la ville, le Parc Fluvial del Besòs est l'un des principaux espaces de préservation de la faune et de la flore. Dans les années 1990, une intervention majeure a été menée pour améliorer les espaces ouverts dédiés aux loisirs, à la récréation et à la nature. La restauration des zones humides de Moncada i Reixac et de l'embouchure de la rivière a permis de rétablir de nombreux habitats naturels, ce qui a entraîné l'apparition de plus de 200 espèces d'oiseaux.

En lien avec le Parc fluvial du Besòs, le secteur de Barcelone connu sous le nom de « Sagrera » est sur le point de devenir une nouvelle zone urbaine s'étendant sur plus de 160 hectares. Ce projet comportera de nouveaux quartiers et des infrastructures pour la mobilité urbaine et interurbaine, ainsi qu'un parc linéaire et la gare ferroviaire à grande vitesse de La Sagrera, qui servira de point central de la transformation.

Les réorganisations structurelles de ce type offrent une occasion majeure d'intégrer les SfN dans de multiples dimensions. La création d'un parc linéaire de 40 hectares s'étendant de la banlieue nord au parc central de la Cittadella rappelle d'autres projets importants d'espaces ouverts linéaires tels que le parc de la rivière Turia à Valence ou la réforme de l'autoroute M30 à Madrid.

### **Barcelone - Biocité et ville forestière**

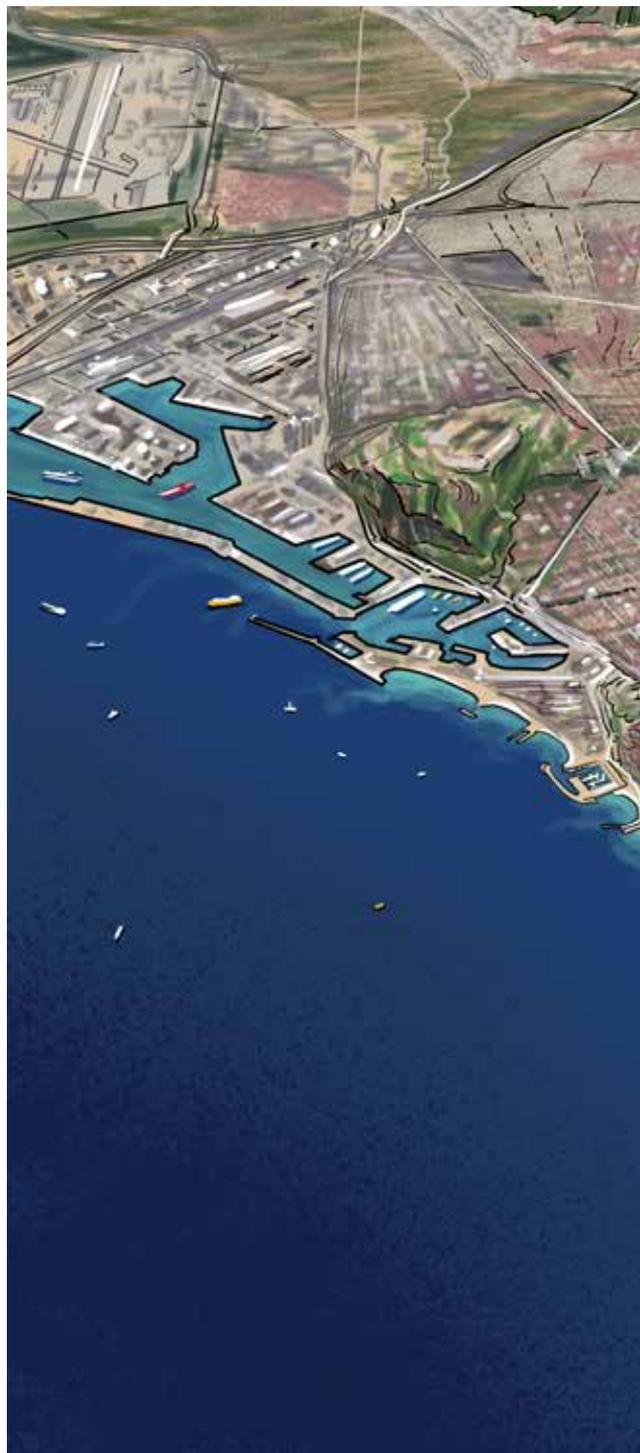
La municipalité de Barcelone appuie ces transformations importantes des espaces urbains et naturels par l'entremise d'une série d'outils qui permettent d'aborder l'écologie urbaine et de renforcer la biodiversité dans les milieux urbains. À cet égard, il est opportun de se référer à l'Atlas de la biodiversité et, surtout, au Plan directeur des arbres de Barcelone 2017-37. Ce dernier a pour objectif de transformer les objectifs de la stratégie d'infrastructure verte en actions concrètes par le biais de la planification et de la gestion du patrimoine arboré. D'après l'étude « Ecological Services of Urban Green in Barcelona » (CREAF, 2009), la ville de Barcelone compte environ 1,4 million d'arbres, ce qui représente une vaste étendue arborée couvrant 25,2 % de son territoire. Cette estimation comprend les arbres des zones forestières de Collserola, Montjuïc et Tres Turons, des rues, des parcs et des jardins, publics ou privés.

Le concept de « biocité » et la promotion de la biodiversité se reflètent aussi dans l'administration de l'aire métropolitaine de Barcelone AMB, qui cherche à faire de Barcelone une ville forestière. La connexion entre la ceinture naturelle des chaînes de montagnes côtières et pré-côtières (Collserola, Serra de Marina, les montagnes de Baix, le massif du Garraf et Ordal) et le tissu urbain dense, grâce à la plantation d'arbres urbains, pourrait représenter une nouvelle stratégie. La gestion forestière, considérée comme une action visant à améliorer l'infrastructure verte métropolitaine et à promouvoir la préservation active des espaces naturels, pourrait servir cette cause.

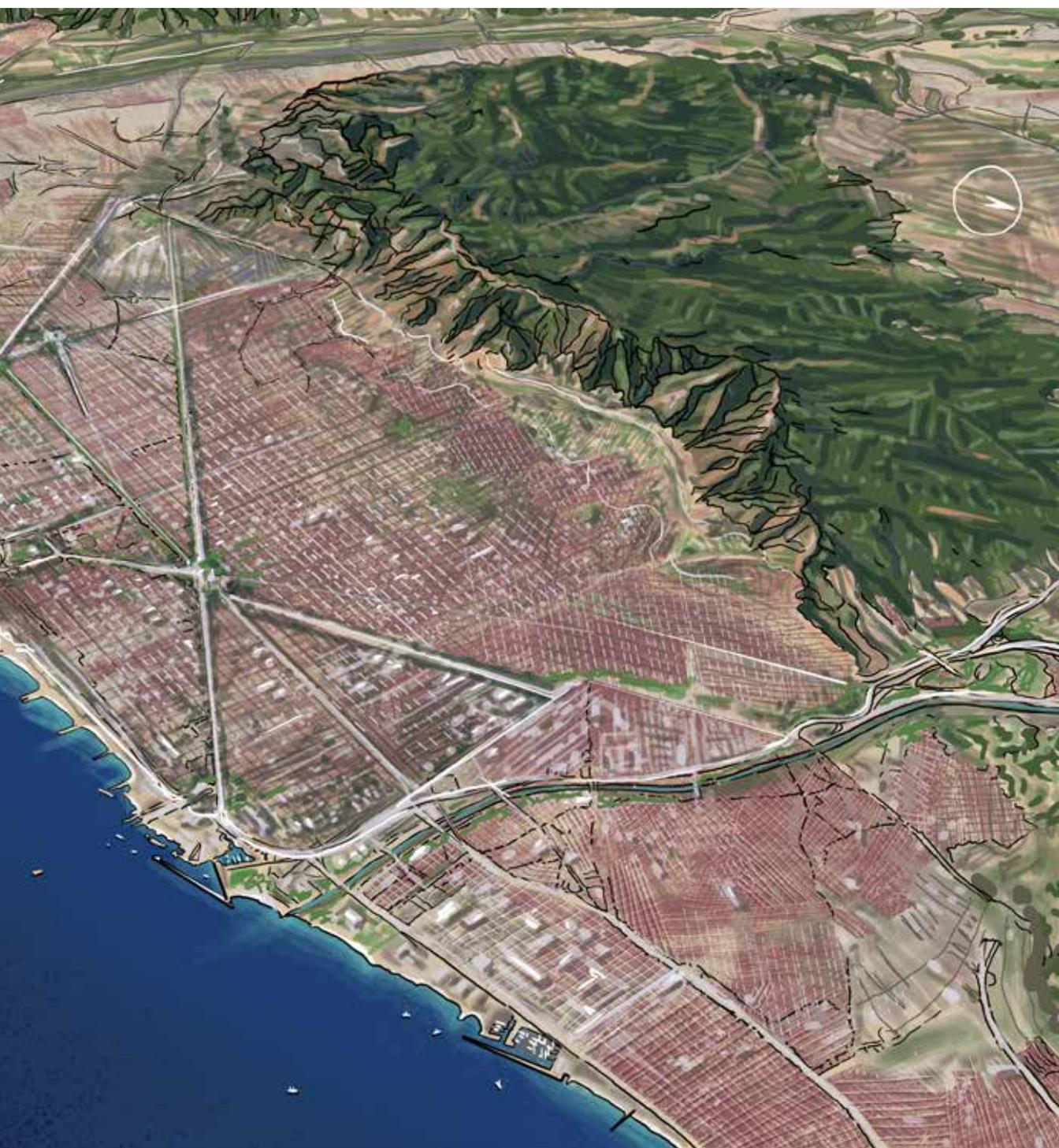
### La protection côtière de Barcelone

La protection contre l'érosion côtière due à l'élévation du niveau de la mer concerne non seulement les plages métropolitaines artificielles, mais aussi la région du delta du fleuve Llobregat. Dans cette région, la création d'une lagune côtière pourrait permettre de fournir le sable nécessaire à la construction d'un nouveau cordon dunaire. Bien que les solutions fondées sur la nature démontrent un fort potentiel et différents avantages, elles ne représentent pas encore la norme des interventions. Il est probable que la préservation du capital naturel dans les zones urbanisées nécessite une action concertée et l'engagement de divers domaines de compétences.

Outre la connexion avec l'arrière-pays, le renforcement de la résilience des paysages côtiers et des systèmes environnementaux, ainsi que leur connexion avec le réseau vert urbain, pourrait représenter le prochain défi pour Barcelone, qui se veut une ville adaptative ouverte sur la Méditerranée et qui s'active pour faire face aux défis climatiques et environnementaux mondiaux.



Barcelone, Espagne



**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

The background of the page is a solid teal color. It is decorated with several thick, wavy, hand-drawn style lines in various shades of green and blue. These lines flow across the page in different directions, creating a sense of movement and organic growth. Some lines are straighter, while others are highly irregular and jagged, resembling natural patterns like veins in stone or the flow of water.

## ***5.5 Zones en libre évolution***

## 5.5 ZONES EN LIBRE ÉVOLUTION

Les espaces verts en libre évolution, également connues sous le nom d'espaces «sauvages» ou « naturels », sont des écosystèmes qui évoluent de manière autonome, sans ingérence humaine directe. Ils présentent des avantages écologiques cruciaux, comme la préservation des habitats, la séquestration du carbone et les possibilités de loisirs. Toutefois, ils posent également des défis, comme la prolifération d'espèces envahissantes et le risque de feux de forêt. Il est crucial de trouver un équilibre entre la préservation et la sécurité. Les communautés et les organisations locales ont un rôle clé à jouer dans leur gestion. Alors que notre monde devient de plus en plus urbain, il est important de souligner l'importance des zones vertes en libre évolution. Ces espaces, où les écosystèmes peuvent évoluer naturellement sans intervention humaine excessive, sont des réservoirs essentiels de biodiversité et offrent une multitude de services écosystémiques.

L'un des principaux rôles écologiques des espaces verts en libre évolution est leur contribution à la préservation de la biodiversité. Ces zones servent de refuge à une multitude d'espèces végétales et animales, beaucoup d'entre elles ne pouvant pas prospérer dans des environnements fortement gérés ou urbanisés. En laissant les processus naturels s'épanouir, comme la succession végétale et les interactions écologiques, les espaces verts non aménagés deviennent des habitats vitaux pour la flore et la faune indigènes. Parfois, ces zones peuvent également contribuer aux efforts de restauration écologique. Il est possible que ces espaces aient été perturbés ou dégradés par des activités humaines. Leur permettre de retrouver un état plus naturel est essentiel à la régénération de l'écosystème. La restauration écologique consiste généralement à éliminer les espèces envahissantes, à restaurer la végétation indigène et à stimuler les processus écologiques naturels. Tout cela peut être facilité dans les zones en libre évolution.

Les bénéfices de ces régions dépassent leurs frontières immédiates. Ces régions offrent des services écosystémiques vitaux, tels que le stockage du carbone, la purification de l'air et de l'eau et le soutien aux pollinisateurs et à la faune. Ces services peuvent contribuer à l'amélioration de la qualité de l'air, à la régulation du climat et à la santé écologique en général. Elles jouent également un rôle tampon naturel, renforçant la résilience des écosystèmes environnants et des zones urbaines. L'inclusion d'espaces verts en libre évolution dans l'aménagement urbain peut donner lieu à des havres de nature au cœur des villes. De plus, ces régions ont besoin de peu de maintenance par rapport aux paysages cultivés, ce qui diminue la dépendance à des pratiques énergivores comme la tonte et l'utilisation de pesticides. Bien que les avantages écologiques des espaces verts laissés en libre évolution soient considérables, ils présentent des défis particuliers : ces zones peuvent être colonisées par des espèces exotiques envahissantes, qui peuvent mettre en péril la flore et la faune indigènes. Il est crucial d'exercer une surveillance attentive et de s'engager activement dans la gestion des espèces invasives afin de prévenir leur installation. En outre, l'accumulation de biomasse dans ces zones peut entraîner un risque accru d'incendies de forêt, ce qui constitue une menace pour les communautés et les écosystèmes voisins.

Des stratégies de gestion des incendies doivent être mises en place pour atténuer ce risque, tout en tenant compte du rôle naturel du feu dans certains écosystèmes. Le développement urbain rapide peut également menacer les espaces verts en libre évolution en les envahissant et en réduisant leur taille et leur valeur écologique. Il est donc impératif de planifier judicieusement l'utilisation des sols et de s'engager dans des actions de préservation pour protéger ces espaces.



**Ras Al-Basit**, en **Syrie**, forme une bande côtière d'environ 14 kilomètres de long. Ce site occupait une place importante sur la côte syrienne, car il a été colonisé dès le XVI<sup>e</sup> siècle avant J.-C., soit au début de l'ère messénienne, et il a été traversé par la mer. Les civilisations phénicienne, assyrienne, babylonienne et grecque y ont laissé leurs traces.

En 1999, Ras Al-Basit a été déclarée zone environnementale forestière d'une superficie de 3 000 hectares.

Le plateau continental est réputé pour sa grande diversité de zooplancton et d'invertébrés benthiques (animaux benthiques), ainsi que pour la présence de calmars, de cnidaires, d'échinodermes et de différents types de poissons. Des phoques moines et des dauphins ont été aperçus, mais en petit nombre. On a également recensé plusieurs espèces invasives, comme *Ommastrephaes bartramii*. En 2004, le ministère de l'Environnement, en collaboration avec le SPA/RAC, a suggéré de désigner comme zone marine protégée le segment allant d'Oum Al-Tiur à Ras Al-Basit (environ 15 km). Un plan de gestion complet a été élaboré à cette fin.

La région de Ras Al-Basit est recommandée pour servir de site de surveillance du niveau de la mer, des caractéristiques de l'eau, des altérations dans la biodiversité, du comportement des oiseaux marins et de l'état de la forêt côtière.

L'intégration d'initiatives en faveur de la biodiversité urbaine est une voie prometteuse pour promouvoir la conservation des pollinisateurs dans la zone côtière méditerranéenne. Les zones urbaines, souvent caractérisées par des jungles de béton, ont un potentiel inexploité pouvant contribuer à la création d'habitats favorables aux pollinisateurs. La plantation de plantes mellifères dans les espaces verts publics est l'une de ces stratégies. Ces plantes, qui produisent du nectar et du pollen, attirent les pollinisateurs et créent un réseau de subsistance dans les environnements urbains. En outre, la présence de pollinisateurs attire indirectement d'autres organismes qui se nourrissent d'eux ou des plantes elles-mêmes, enrichissant ainsi la biodiversité urbaine. Les espaces verts urbains qui soutiennent les pollinisateurs présentent également une résistance accrue aux facteurs de stress environnementaux. Ces espaces sont mieux équipés pour résister aux conditions météorologiques extrêmes, aux maladies des plantes et à la propagation des espèces envahissantes.

Par conséquent, promouvoir la biodiversité en milieu urbain ne se limite pas à préserver les pollinisateurs. Lors de la conception des espaces verts urbains, plusieurs éléments doivent être considérés pour optimiser leur contribution aux pollinisateurs. Il faut, entre autres, choisir des espèces végétales indigènes dans la mesure du possible, éviter les espèces envahissantes et prendre en compte les dimensions et les besoins en eau des plantes adultes. Privilégier la priorité à la flore indigène est non seulement bénéfique pour les pollinisateurs, mais réduit également la nécessité d'un entretien intensif, de l'irrigation et de l'utilisation de pesticides. Il est tout aussi important de préserver les éléments paysagers existants. Les vieux arbres, les haies, les murs de pierres sèches et les éléments aquatiques sont des composantes essentielles de la biodiversité urbaine. Protéger ces éléments renforce le lien avec la nature et contribue à la diversité des écosystèmes en milieu urbain. La préservation des pollinisateurs dans la région côtière méditerranéenne est une pièce maîtresse des efforts de réensauvagement et des initiatives plus vastes de préservation de la biodiversité.

Les communautés et les organisations locales jouent un rôle crucial dans la gestion des espaces verts en libre évolution. En effet, leur participation à la surveillance, au nettoyage et aux programmes éducatifs est essentielle pour assurer la préservation et une bonne gestion de ces écosystèmes. L'engagement de la communauté permet de développer chez ses membres un sentiment d'appartenance et de responsabilité. Ainsi, on peut être certain que ces zones continueront de prospérer pour les générations futures. Les espaces verts en libre évolution offrent au public des opportunités éducatives et récréatives précieuses. Les gens peuvent se

rendre dans ces endroits pour observer les processus naturels, approfondir leurs connaissances sur les écosystèmes locaux et se connecter avec leur environnement. Ils servent aussi de salles de classe en plein air, où les individus, en particulier les enfants, peuvent développer un respect accru pour la nature et sa préservation. Ces régions offrent également des pistes pour la randonnée, l'observation des oiseaux et d'autres activités récréatives qui favorisent le bien-être physique et mental.



**La péninsule de Klek**, située en **Bosnie-Herzégovine** et s'étendant au sud-ouest de Neum sur la mer Adriatique, remplit une fonction cruciale de zone tampon naturelle et de ceinture verte. Sa localisation stratégique est en accord avec les principes du protocole de gestion intégrée des

zones côtières (GIZC) de la convention de Barcelone, en particulier en ce qui concerne la gestion des zones côtières ouvertes. La péninsule joue un rôle crucial dans la démarcation et la sauvegarde de la baie de Neum, ce qui se traduit par des avantages écologiques pour l'ensemble de l'écosystème côtier.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

The background of the page is a vibrant teal color, overlaid with numerous thick, wavy, hand-drawn lines in various shades of green and yellow-green. These lines create a sense of movement and organic form, reminiscent of tree branches or flowing water. In the top left corner, there is a white rectangular box containing the section title.

## ***5.6 La protection des vieux arbres***

## 5.6 LA PROTECTION DES VIEUX ARBRES

Les arbres sont des formes de plantes qui comptent actuellement parmi les plus grandes espèces vivantes de la planète. Ils ont su s'adapter et coévoluer au cours des millénaires, depuis environ 390 millions d'années, durant de nombreuses époques difficiles de l'histoire de la Terre. Tout au long de l'histoire récente de l'humanité, les arbres ont été perçus comme un élément sacré, mais aussi comme un moyen de survie dans des environnements hostiles, quand l'homme les utilisait comme source de nourriture et de matériaux de construction, ainsi que comme bois de chauffage. En répondant à leurs besoins spécifiques, l'homme a peut-être supprimé les caractéristiques qui pourraient être importantes dans les futurs processus d'adaptation à l'environnement. Les pratiques actuelles en matière de gestion des arbres permettent de comprendre leurs fonctions souvent négligées. En comprenant comment les arbres interagissent avec l'environnement, on peut favoriser à la fois les processus naturels et une série d'interactions bénéfiques. Ces changements d'attitude peuvent se répercuter positivement dans nos communautés et dans la société dans son ensemble (Lonsdale (Ed.), 2013).

Au fil des âges, les forêts et les arbres ont démontré une capacité d'adaptation impressionnante à des milieux exigeants et souvent inhospitaliers. Les vents, les gelées, les incendies, les tremblements de terre, l'activité humaine et l'eau (San-Miguel-Ayanz et al., 2016), 2016) sont parmi les principales forces motrices de cette diversité et, avec de nombreuses autres perturbations naturelles puissantes, ils jouent un rôle important dans le façonnement du visage de notre planète. Les paysages variés abritent une variété de niches écologiques qui ont été occupées par une multitude d'organismes. Les interactions entre ces espèces ont eu des impacts à la fois positifs et négatifs sur les micro-écosystèmes spécialisés qui les composent. Cette interaction dans un vaste éventail de milieux a engendré une mosaïque dynamique qui a modelé les espèces d'arbres, les espèces associées, mais aussi l'écosystème dans son ensemble.

Le maintien d'un équilibre naturel entre les espèces repose sur la réalisation de fonctions essentielles, emboîtées dans un réseau complexe de besoins mutuels. Les arbres en constituent un bon exemple : ils donnent l'impression d'être seuls, mais ils entretiennent en fait plusieurs interactions au-dessus comme au-dessous du sol. On a récemment mis l'accent sur les relations entre les arbres, leurs racines et les organismes du sol, notamment grâce aux liens établis avec les champignons mycorhiziens. Les relations entre les bactéries du sol, les champignons décomposant le bois, les nématodes et d'autres micro-organismes bénéfiques constituent une chaîne alimentaire particulière (Elevitch, 2004) qui permet au sol d'emmagasiner de la matière organique, de capturer du carbone et de bâtir la structure du sol, qui est cruciale pour la prospérité des plantes. De la même manière, les dérèglements qui modifient les conditions de développement du sol peuvent entraîner un manque d'oxygène, favoriser diverses formes d'activité bactérienne et, par voie de conséquence, nuire aux arbres. Cela peut se produire soit par une insuffisance d'eau, soit par un excès de sucre, ce qui provoque des dommages irréversibles et, finalement, la mort (Hirons et Thomas, 2017).



**L'équilibre naturel** est assuré par la complexe interconnexion de diverses espèces, comme en témoignent les interactions entre les arbres qui s'étendent au-dessus et au-dessous du sol. La récente attention portée aux interactions entre les

racines souligne le rôle actif joué par les arbres dans le lessivage des racines, qui favorise des relations dynamiques avec les micro-organismes du sol. Cela contribue finalement à la création d'habitats et d'écosystèmes indispensables.

Les interactions souterraines sont en effet essentielles pour la longévité des arbres, mais les interactions aériennes avec le microbiome sont tout aussi importantes. Des études récentes montrent que les microbes ne se contentent pas de résider sur les tissus du bois, ils s’y installent, passant d’un état latent à un état actif en fonction des conditions environnementales (Boddy, 2021). Les interactions peuvent être pathogènes, mais beaucoup sont chroniques et favorisent des cohabitations complexes qui créent des habitats essentiels pour une longue période (Read, 2000). Par exemple, les processus métaboliques des champignons de pourriture du cœur facilitent la formation de cavités qui deviennent des habitats pour les rongeurs et les oiseaux. Ceux-ci aident par la suite à la dissémination des graines et permettent l’introduction de bactéries essentielles au redémarrage de la germination des graines, un élément crucial dans l’établissement de jeunes arbres. L’interruption de l’un des maillons de cette chaîne peut entraîner des conséquences importantes, mettant ainsi en évidence l’interdépendance des écosystèmes (Colak et al., 2023).

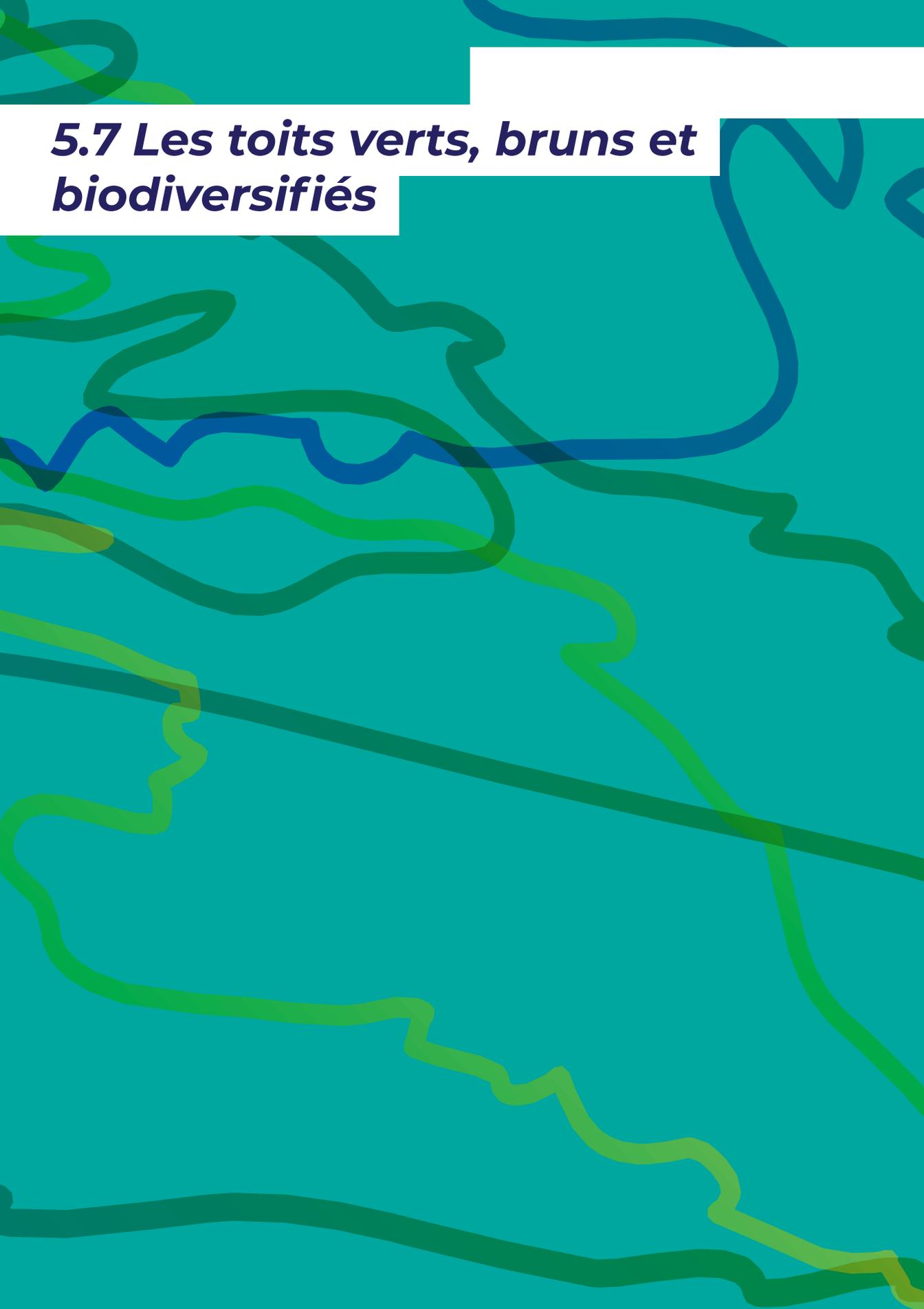
Pour comprendre tous ces échanges, il est nécessaire d’analyser en profondeur les schémas de coexistence à long terme et les facteurs connexes qui favorisent un comportement typique entre différentes espèces. De plus, des recherches récentes ont montré que les interactions entre les êtres vivants changent sous l’influence du milieu. Par conséquent, il est crucial d’éviter les approches hasardeuses et les techniques de gestion impromptues. Pour limiter les effets négatifs potentiels d’une méthode de gestion sur un écosystème à grande échelle, il est crucial de porter une attention particulière aux détails mineurs. En effet, ces détails peuvent parfois être la clé d’un succès à long terme dans la restauration d’un écosystème.

Le compactage du sol et le pavage/asphaltage ont un impact très négatif sur l’activité biologique du sol. Ces deux interventions ont un impact négatif sur l’approvisionnement en oxygène, en nutriments et en eau dans la zone profonde de la rhizosphère, ce qui entraîne une modification de la composition du microbiome, de ses interactions et de l’activité métabolique autour des racines des plantes. Pour atténuer les effets, en particulier sur les arbres de grande valeur, il est recommandé de créer une zone de paillage sous la couronne de l’arbre, tout en pratiquant le dépaillage. Cette zone doit avoir une profondeur totale de 8 à 10 centimètres et être éloignée de 10 centimètres de l’écorce de l’arbre. Dans un monde idéal, en fonction de la nature de l’arbre, le paillis devrait être constitué de feuilles et de jeunes pousses de la même espèce (15 à 35 % du volume total du paillis), ainsi que de copeaux de bois. Cette pratique pourrait prévenir un compactage plus important et fournir diverses sources de nourriture pour un large éventail de microorganismes bénéfiques spécifiques.



< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES

## ***5.7 Les toits verts, bruns et biodiversifiés***

The background of the page is a solid teal color. It is decorated with several thick, wavy, hand-drawn style lines in various shades of green and blue. These lines meander across the page, creating a sense of movement and organic form. The colors range from a bright, vibrant green to a deep, dark teal, with some lines appearing as a mix of these colors.

## 5.7 LES TOITS VERTS, BRUNS ET BIODIVERSIFIÉS

En la quête d'un développement urbain durable, des solutions innovantes émergent constamment, transformant notre perception et notre utilisation des toits. Les toits verts, également connus sous les noms de « toits végétalisés » ou de « toits vivants », sont une fusion remarquable d'architecture et d'écologie. Ces écosystèmes sont méticuleusement conçus pour accueillir une couche florissante de végétation, qui peut inclure des herbes, des sédums ou d'autres plantes nécessitant peu d'entretien. Les toits végétalisés ne sont pas juste des petits îlots de verdure, ce sont des systèmes complexes composés de plusieurs éléments essentiels. Tout d'abord, une membrane étanche robuste sert de base au toit vert, empêchant l'humidité de pénétrer dans le bâtiment. Par-dessus se trouve la couche de drainage, qui permet un écoulement contrôlé de l'eau excédentaire, évitant ainsi les obstructions. Un milieu de culture spécifique, principalement un substrat de sol soigneusement élaboré, offre les nutriments et le soutien nécessaires à la croissance des plantes sur le toit. Enfin, le toit est orné d'une sélection de plantes soigneusement choisies pour leur aptitude à prospérer dans cet environnement particulier.

Les toits bruns, contrairement aux toits verts prévus, adoptent une approche plutôt laissez-faire des écosystèmes sur les toits. Ces toits sont conçus pour se développer et évoluer de manière naturelle, nécessitant ainsi une intervention humaine minimale. À l'origine, ils peuvent ne comporter qu'un simple substrat, généralement composé de gravier ou de briques concassées, avec peu voire pas de végétation. Le secret des toits bruns est qu'ils subissent une transformation organique alors que la nature reprend possession de ces espaces. Les toits bruns peuvent commencer comme des étendues stériles, mais, au fil du temps, ils deviennent des milieux riches en biodiversité. En effet, des graines y sont transportées par le vent ou les oiseaux, puis elles germent et colonisent le substrat. En réalité, chaque toit brun est une toile vierge de la nature, qui développe sa propre identité unique. Ce qui rend les toits bruns remarquables, c'est leur entretien minimal. Contrairement aux toits verts, qui nécessitent un entretien constant, les toits bruns sont laissés à eux-mêmes et ne demandent qu'une intervention minimale de l'homme. Cela en fait une option économique et durable pour les propriétaires de bâtiments qui privilégient une approche autonome de l'écologie des toits.

Les toits biodiversifiés constituent l'apogée du développement d'habitats sur les toits. Ces systèmes de toiture sophistiqués sont méticuleusement conçus pour favoriser la diversité biologique et offrir un habitat florissant à une multitude d'espèces. Ils vont au-delà des toits verts ou bruns classiques en intégrant une variété de matériaux de plantation, allant des plantes indigènes aux fleurs sauvages en passant par de petits arbres. L'objectif premier des toits biodiversifiés est d'imiter les écosystèmes naturels en milieu urbain. En choisissant judicieusement des espèces végétales qui attirent les pollinisateurs, les insectes et les oiseaux, ces toits deviennent des points chauds de la biodiversité.

Les toits biodiversifiés, grâce à la variété de la vie végétale et à leur conception, favorisent une grande variété d'espèces et d'interactions écologiques. Ils contribuent non seulement à la biodiversité urbaine, mais fournissent également des services écosystémiques précieux. Ils améliorent la pollinisation, soutiennent les insectes bénéfiques, et parfois même procurent des espaces verts. Les toits biodiversifiés offrent de nombreux avantages, ce qui en fait un outil redoutable pour promouvoir la durabilité urbaine et la préservation de l'écologie.

Les toitures végétalisées transforment les paysages urbains en intégrant la nature à l'environnement bâti. Les toits verts constituent un refuge de verdure réglementée, les toits bruns permettent à la nature de reprendre ses droits dans les espaces citadins et les toits biodiversifiés maximisent la biodiversité et les interactions écologiques. Chacun de ces types de toiture symbolise un pas vers une coexistence plus pérenne et harmonieuse entre le monde urbain et la nature.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**

The background of the page is a vibrant teal color, overlaid with several thick, wavy, hand-drawn style lines in various shades of green and yellow-green. These lines crisscross the page, creating a dynamic and organic feel. In the upper left, there is a white rectangular box containing the section title. Below it, another white rectangular box is partially visible, but it is empty.

## **5.8 La science citoyenne et les SfN**

## 5.8 LA SCIENCE CITOYENNE ET LES SfN

Les SfN représentent une approche flexible et novatrice pour aborder divers enjeux sociétaux en s'inspirant de la résilience et de l'adaptabilité de la nature. Elles incluent des concepts tels que les « services écosystémiques » et les « infrastructures bleu-vert », proposant des solutions durables à des problèmes environnementaux et de biodiversité. La science citoyenne, quant à elle, permet à des personnes ordinaires de contribuer à la recherche scientifique et à la collecte de données, en exploitant leur enthousiasme et leur engagement. Ces contributions sont très précieuses dans le cadre de plusieurs études et projets de surveillance environnementale. Cette section examine le croisement entre la science citoyenne et les SfN, en mettant en évidence leur potentiel de collaboration pour faire progresser la conservation de l'environnement et atteindre les objectifs de développement durable (ODD).

La science citoyenne donne aux gens, aux communautés et aux organisations les moyens de s'engager activement dans la recherche scientifique et la surveillance environnementale. Les bénévoles, qui ont souvent une formation scientifique limitée, deviennent des « scientifiques citoyen·ne·s ». Ils jouent un rôle actif dans la collecte, l'analyse des données et dans la création d'un corpus de connaissances collectives. Cette approche inclusive a des répercussions majeures sur la préservation de l'environnement et le développement durable.

La science citoyenne regroupe une variété d'activités de surveillance de l'environnement et de la biodiversité. Les bénévoles peuvent s'engager dans divers projets, notamment:

Les scientifiques citoyen.ne.s peuvent **surveiller les écosystèmes locaux** en suivant les fluctuations des populations de plantes et d'animaux, en évaluant les conditions d'habitat et les niveaux de biodiversité. Les volontaires peuvent également **mesurer la qualité de l'air et de l'eau**, identifier les sources de pollution et contribuer à l'évaluation de la santé environnementale. Ils peuvent aussi contribuer au **suivi des migrations des animaux sauvages**, de leur comportement et de la dynamique des populations, ce qui fournit des données cruciales pour la conservation. De plus, les bénévoles peuvent **s'impliquer activement dans des projets de restauration**, en évaluant l'efficacité de la reforestation, de la restauration des zones humides et d'autres initiatives de SfN.

Les bénévoles peuvent aider à **identifier des sites** propices à l'intervention des SfN, comme la plantation d'arbres, la restauration des zones humides ou les projets d'infrastructure verte. De leur côté, les citoyen.ne.s scientifiques jouent un rôle crucial dans le suivi des progrès et du succès des initiatives des SfN. Ils surveillent l'évolution de la biodiversité, de la santé des écosystèmes et de l'impact des SfN sur les communautés locales. Les projets de science citoyenne éveillent les consciences quant aux enjeux environnementaux et incitent le grand public à s'impliquer dans les actions pour un développement durable. Cette sensibilisation accrue entraîne généralement un appui accru pour les SfN et les ODD connexes. Les données collectées par la science citoyenne peuvent éclairer les décisions politiques, que ce soit au niveau local, national ou international, et contribuer ainsi à l'élaboration de politiques fondées sur les preuves. Les responsables politiques peuvent se servir de ces données pour prendre des décisions éclairées quant à la mise en œuvre des SfN et leur alignement avec les ODD.

La science citoyenne et les SfN sont des alliés redoutables dans la lutte pour la protection de l'environnement et le développement durable. En impliquant les citoyens dans la recherche scientifique et la collecte de données, la science citoyenne tire parti des connaissances collectives et de l'enthousiasme des bénévoles. Cette approche appuie les SfN en localisant des sites adéquats, en surveillant les avancées, en sensibilisant la population et en aidant à l'élaboration de politiques fondées sur les preuves. La science participative et les SfN ont créé un partenariat dynamique. Ce partenariat engage les communautés, renforce leur sentiment d'appartenance et de responsabilité envers les écosystèmes locaux, ce qui contribue à l'avancement de la réalisation des ODD liés à la protection de l'environnement et à l'action climatique. L'engagement des citoyens dans la recherche scientifique s'aligne sur plusieurs ODD en lien avec la protection de l'environnement et le développement durable:

**ODD 13:** Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques: La science citoyenne soutient l'action climatique en recueillant des données sur les impacts du changement climatique, les modèles météorologiques locaux et la séquestration du carbone dans les habitats naturels.

**ODD 14:** Vie aquatique et **ODD 15:** Vie terrestre: La surveillance des écosystèmes aquatiques et terrestres contribue à la protection de la biodiversité et à la préservation de la vie marine et terrestre.

**ODD 6:** Eau propre et assainissement : La science citoyenne contribue aux initiatives « eau propre » en surveillant la qualité de l'eau et en identifiant les sources de pollution.

**ODD 11:** Villes et communautés durables: L'engagement citoyen au sein de projets de biodiversité urbaine favorise la participation de la communauté aux efforts de durabilité, contribuant ainsi à promouvoir des environnements urbains plus sains et plus durables. La science citoyenne est particulièrement précieuse pour la planification et la mise en œuvre des SfN.

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**



< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES



## CARTE DES EXEMPLES CHOISIS

-  Exemples sélectionnés pour chaque pays dans cette publication
-  Exemples à définir

- Acosta, A., Ercole, S., Stanisci, A., Pillar, V. D. P. & Blasi, C. 2007: Coastal vegetation zonation and dune morphology in some Mediterranean ecosystems. *Journal of Coastal Research* 23(6), p1518-1524
- Ajuntament de Barcelona 2013: Barcelona Green Infrastructure and Biodiversity Plan.
- Bergmeier E., Capelo J., Di Pietro R., Guarino R., Kavgaci A., Loidi J., Tsiripidis I. & Xystrakis F. 2021: Back to the Future—Oak wood-pasture for wildfire prevention in the Mediterranean. *Plant Sociology* 58(2): p41–48. [DOI 10.3897/pls2021582/04](https://doi.org/10.3897/pls2021582/04)
- Bird, E. 2016: *Coastal Cliffs: Morphology and Management*, Springer
- Boddy, L. 2021: “Fungi and Trees: Their complex relationships”, *Arboricultural Association*, Stroud
- Bonari, G., Fernández-González, F., Çoban, S., Monteiro-Henriques, T., Bergmeier, E., Didukh, Y.P. et al. 2021: Classification of the Mediterranean lowland to submontane pine forest vegetation. *Applied Vegetation Science*, 24, e12544. <https://doi.org/10.1111/avsc.12544>
- Brondizio, E. S., Settele, J., Díaz, S. and Ngo, H. T. (eds.) 2019: *The Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Campoy, J.G, Acosta A.T.R, Affre L., Barreiro R., Brundu G., Buisson E., et al. 2018: *Monographs of invasive plants in Europe: Carpobrotus*. *Botany Letters* 165(3–4): p440–475
- Cao Pinna, L., Axmanová, I., Chytrý, M., Malavasi, M., Acosta, A. T. R., Giulio, S., Attorre, F., Bergmeier, E., Biurrun, I., Campos, J. A., Font, X., Kůzmič, F., Landucci, F., Marcenò, C., Rodríguez-Rojo, M. P., & Carboni, M. 2020: The biogeography of alien plant invasions in the Mediterranean Basin. *Journal of Vegetation Science*, 32(2)
- Čarni, A., Matevski, V., Kostadinovski, M., Čušterevska, R. 2018: Scrub communities along a climatic gradient in the southern Balkans: maquis, pseudomaquis and shibljak. *Plant Biosystems*, 152, p1165–1171 <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1435567>
- Castellari, S. and Davis, M. 2021: Global and European policy frameworks, Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction. EEA Report No 1/2021
- Chytrý et al. 2008: European map of alien plant invasions based on the quantitative assessment across habitats, *Diversity and Distributions* 15, p98-107, <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00515.x>
- Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S.M., Knollová, I., Janssen, J.A.M., Rodwell, J.S. et al. 2020: EUNIS habitat classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23, p648–675. <https://doi.org/10.1111/avsc.12519>
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, Cutard Maginnis, S. (eds.) 2016: *Nature based solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: IUCN
- Colak, H., A., Kirca, S., Rotherham, D. (eds.) 2023: *Ancient Woods, Trees and Forests: Ecology, History and Management*, London
- Díez-Garretas, B., Asensi, A. & Gavilán, R. 2003: Sabulicolous therophytic plant communities in the Mediterranean Region: a proposal of phytosociological synthesis. *Phytocoenologia* 33 (2-3): p495-526.
- Doing, H. 1985: Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. In *Ecology of coastal vegetation: Proceedings of a Symposium*, Haamstede, Netherlands.
- Elevitch, R., C., (eds.) 2004: *The Overstory Book (2nd Edition): Cultivating Connections with Trees*, Permanent Agriculture Resources

European Environmental Agency 2019: Marine Messages II – Navigating the course towards clean, healthy and productive seas through implementation of an ecosystem based approach. EEA Report No 17/2019

FitzPatrick, Ú., Jakushenko, D., Janssen, J.A.M., Jiménez-Alfaro, B., Kaçki, Z., Keizer-Sedláková, I., Kolomiychuk, V., Rodwell, J.S., Schaminée, J.H.J., Šilk, U. & Chytrý, M. 2018: Classification of European and Mediterranean coastal dune vegetation. *Applied Vegetation Science* 21(3): p533-559. <https://doi.org/10.1111/avsc.12379>

Fourqurean J. W. et al. 2012: Seagrass ecosystems as a significant global carbon stock, *Nature Geoscience*

Galil, B.S. 2008: Alien species in the Mediterranean Sea – which, when, where, why? *Hydrobiologia* 606(1), p105-116.

Geijzendorffer I.R. et al. 2019: A More Effective Ramsar Convention for the Conservation of Mediterranean Wetlands, *Frontiers in Ecology and Evolution* 7, DOI:[10.3389/fevo.2019.00021](https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00021)

Giulio, S., Acosta, A.T.R., Carboni, M., Campos, J.A., Chytrý, M., Loidi, J., Pergl, J., Pyšek, P., Isermann, I., Janssen, J.A.M., Rodwell, J.S., Schaminée, J.H.J. & Marcenò, C. 2020: Alien flora across European coastal dunes. *Applied Vegetation Science* 23: p317–327. <https://doi.org/10.1111/avsc.12490>

González, A., Gabàs, A., Cardoso, M.A., Brito, R.S., Pereira, C., Russo, B., Martínez, M., Velasco, M., Domínguez, J.L., Sánchez-Muñoz, D., Pardo, M., Monjo, R., Martínez, E., Guerrero, M., Forero, E., Pagani, G., Fourniere, H., Locatelli, L. 2020: Barcelona Resilience Action Plan. In Resilience Action Plans of the RESCCUE cities. D6.2 RESCCUE project (Public)

Gubbay, S. Sanders, N. Haynes T., Janssen J.A.M., Rodwell J.R., Nieto A., et al. 2016: European Red List of Habitats. Part 1. Marine Habitats. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Hirons, D., A., Thomas, A., P. 2017: *Applied Tree Biology*, Oxford

Janssen JAM, Rodwell JS, García Criado M, Gubbay S, Haynes T, Nieto A, et al. 2016: European Red List of Habitats. Part 2. Terrestrial and Freshwater Habitats. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

JRC (European Union Joint Research Centre) 2023: Wildfires in the Mediterranean: monitoring the impact, helping the response. [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/wildfires-mediterranean-monitoring-impact-helping-response-2023-07-28\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/wildfires-mediterranean-monitoring-impact-helping-response-2023-07-28_en).

Kavgacı, A, Balpınar, N, Öner, H. H., Arslan, M., Bonari, G., Chytrý, M., Čarni, A. 2021: Classification of forest and shrubland vegetation in Mediterranean Turkey. *Applied Vegetation Science* 24, <https://doi.org/10.1111/avsc.12589>

Lonsdale, D. (ed.) 2013: *Ancient and other veteran trees: further guidance on management*, The Tree Council, London

Marcenò, C., Guarino, R., Loidi, J., Herrera, M., Isermann, M., Knollová, I., Tichý, L., Tzonev, R.T., Acosta, A.T.R., FitzPatrick, Ú., Jakushenko, D., Janssen, J.A.M., Jiménez-Alfaro, B., Kaçki, Z., Keizer-Sedláková, I., Kolomiychuk, V., Rodwell, J.S., Schaminée, J.H.J., Šilk, U., Chytrý, M. 2018: Classification of European and Mediterranean coastal dune vegetation. *Applied Vegetation Science* 21

Massarelli C. et al 2023: Monitoring of Coastal Dunes and Lagoons: Important Ecosystems to Safeguard, *Environments* 10(12):211, DOI:[10.3390/environments10120211](https://doi.org/10.3390/environments10120211)

- MedECC 2020: Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report, Cramer, W., Guiot, J., Marini, K. (eds.). Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. 2015: Wetlands. Fifth edition, Chicago
- Mittermeier, R.A., Turner, W.R., Larsen, F.W., Brooks, T.M. and Gascon, C. 2011: Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: Zachos, F.E. & Habel, J.C. (eds), Biodiversity Hotspots. Heidelberg: Springer, p3–22.
- Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J.P., Raus, T., Čarni, A. et al. (2016) Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19, 3-264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
- Ne'eman G., Lev-Yadun S. & Arianoutsou M. 2012: Fire-related traits in Mediterranean Basin plants. *Israel Journal of Ecology & Evolution* 58: p177-194
- PAP/RAC 2021: Coastal Resilience Handbook for the Adriatic, INTERREG AdriAdapt project, Split
- Pausas J.G., Llovet J., Rodrigo A. & Vallejo, R. 2008: Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? - A review. *International Journal of Wildland Fire* 2008, 17, p713–723. DOI: [10.1071/WF07151](https://doi.org/10.1071/WF07151).
- Pickart A.J. 2021: *Ammophila* Invasion Ecology and Dune Restoration on the West Coast of North America, *Diversity* 13(12), p629
- PlanBleu 2023: Mediterranean ecosystem restoration sites, Interreg Mediterranean Biodiversity Protection Community project
- Read, H., 2000: *Veteran Trees: A guide to good management*, English Nature, London
- San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (eds.) 2016: *European Atlas of Forest Tree Species*, Publication Office of the European Union, Luxembourg, p5 - 36
- Sarà G. et al. 2023: Invasive blue crabs and small-scale fisheries in the Mediterranean sea: Local ecological knowledge, impacts and future management, *Marine Policy* 148
- Seebens, H., Essl, F., Dawson, W., Fuentes, N., Moser, D., Pergl, J. et al. 2015: Global trade will accelerate plant invasions in emerging economies under climate change. *Global Change Biology* 21(11), p4128– 4140.
- SOED – State of Environment and Development in Mediterranean 2020: PlanBleu
- Telesca L. et al 2015: Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change, *Scientific Reports* 5, DOI:[10.1038/srep12505](https://doi.org/10.1038/srep12505)
- Turco M., Rosa-Cánovas J. J., Bedia J., Jerez S., Montávez J. P., Llasat M. C. & Provenzale A. 2018: Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with nonstationary climate-fire models. *Nature Communications* 9, DOI: [10.1038/s41467-018-06358-z](https://doi.org/10.1038/s41467-018-06358-z)
- UNEP/MAP 2012: State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment Report
- Verschuuren, B., Mallarach, J.M., and Bernbaum, B. 2018: Integrating the cultural and spiritual significance of nature in the management and governance of protected and conserved areas. *Oryx, The International Journal on Conservation*. 52(2), 211–213 doi:10.1017/S0030605318000212

## < REVENIR À LA TABLE DES MATIÈRES

**ADT**

Analyse diagnostique transfrontalière de la mer Méditerranée

**AMP**

Aire marine protégée

**CCNUCC**

Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques

**CDB**

Convention sur la diversité biologique

**CHANS**

Systèmes côtiers couplés homme-nature

**EbA**

Adaptation fondée sur les écosystèmes

**EDES**

Écosystèmes dépendants des eaux souterraines

**GIEC**

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

**GIZC**

Gestion intégrée des zones côtières

**ICU**

Îlot de chaleur urbain

**IPBES**

Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques

**MedECC**

Experts méditerranéens sur les changements climatiques et environnementaux

**NMM**

Niveau moyen de la mer

**ODD**

Objectifs de développement durable

**RRC**

Réduction des risques de catastrophes

**SDUD**

Systèmes de drainage urbain durable

**SfN**

Solutions fondées sur la nature

**SOED**

État de l'environnement et du développement en Méditerranée

**TNC**

The Nature Conservancy

**UICN**

Union internationale pour la conservation de la nature

**< REVENIR À LA TABLE  
DES MATIÈRES**





**Le Centre d'activités régionales pour le  
Programme d'actions prioritaires (CAR/PAP)**

Kraj Sv. Ivana 11, HR-21000 Split, CROATIA  
T +385 21 340 475 / F +385 21 340 490

[www.paprac.org](http://www.paprac.org)

