



# Les risques côtiers liés au changement climatique dans le cadre des plans côtiers GIZC en Méditerranée

Rapport

-  
février 2026



Mediterranean  
Action Plan  
Barcelona  
Convention



Programme hydrologique  
intergouvernemental



Global Water  
Partnership  
Mediterranean



2.1

Mediterranean  
Coastal Zones Climate  
Resilience Water Security  
and Habitat Protection

# Les risques côtiers liés au changement climatique dans le cadre des plans côtiers GIZC en Méditerranée

Maria Snoussi



# Table des matières

LISTE DES ACRONYMES.....	3
LISTE DES FIGURES .....	3
LISTE DES TABLEAUX.....	3
PRÉAMBULE.....	4
<b><u>I. INTRODUCTION .....</u></b>	<b>5</b>
<b><u>II. LES RISQUES CLIMATIQUES : CADRE ET CONCEPTS FONDAMENTAUX .....</u></b>	<b>6</b>
1. LE CONCEPT DE RISQUE DANS LE PROTOCOLE GIZC.....	7
2. LE CONCEPT DE RISQUE DANS LE CADRE DE SENDAI POUR LA RÉDUCTION DES RISQUES DE CATASTROPHE. ....	9
3. LE CONCEPT DE RISQUE DANS LES RAPPORTS DU GIEC.....	11
<b><u>III. LES RISQUES CLIMATIQUES DANS LES ZONES CÔTIÈRES MÉDITERRANÉENNES .....</u></b>	<b>13</b>
1. RAPPEL DE LA VALEUR DES ZONES CÔTIÈRES MÉDITERRANÉENNES .....	13
2. LES RISQUES LIÉS AU CLIMAT DANS LES ZONES CÔTIÈRES MÉDITERRANÉENNES.....	13
2.1. L'ÉROSION CÔTIÈRE .....	15
2.2. LES INONDATIONS CÔTIÈRES.....	17
2.3. LA SALINISATION DES AQUIFÈRES CÔTIERS.....	18
2.4. LES RISQUES BIOLOGIQUES .....	19
<b><u>IV. LE CONTEXTE DE GESTION INTÉGRÉE DES ZONES CÔTIÈRES .....</u></b>	<b>20</b>
<b><u>V. LES RISQUES CÔTIERS ET LES 5 ÉTAPES DE LA GIZC .....</u></b>	<b>21</b>
1. PHASE D'INITIALISATION ET DE MISE EN PLACE .....	22
2. CARTOGRAPHIER LE PRÉSENT ET L'AVENIR.....	22
3. S'ACCORDER SUR LA VISION .....	23
4. CONCEVOIR L'AVENIR .....	24
5. DU PLAN À L'ACTION .....	25
<b><u>VI. SUIVI ET ÉVALUATION .....</u></b>	<b>26</b>
<b><u>VII. DU RISQUE CLIMATIQUE AU DÉVELOPPEMENT CÔTIER RÉSILIENT AU CLIMAT .....</u></b>	<b>31</b>
RÉFÉRENCES.....	31

## Liste des acronymes

CC	Changement Climatique
CAR/PAP	Centre d'activités régional du Programme d'actions prioritaires
DAPP	Dynamic Adaptive Policy Pathways
DD	Développement Durable
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GIZC	Gestion Intégrée des Zones Côtières
IPCC	
ISDR	International Strategy for Disaster Reduction
METAP	Programme Environnemental d'Assistance Technique pour la Méditerranée
PAM	Plan d'Action pour la Méditerranée
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
RCP	Representative Concentration Pathways
SSP	Shared Socio-economic Pathways
UNDRR	UN Office for Disaster Risk Reduction

## Liste des figures

Figure 1:Liens entre aléa, vulnérabilité des enjeux et risque .....	6
Figure 2: Composantes des risques de catastrophe (UNDRR) .....	10
Figure 3: Composantes du risque de catastrophe d'après le GIEC .....	11
Figure 4:Concepts clés liés à la gestion des risques de catastrophe et à l'adaptation au changement climatique (SREX, 2012).....	11
Figure 5: Drivers du changement environnemental et climatique dans les zones côtières (Source :MedECC, 2024).....	14
Figure 6: Coastal Risk Index map of the Mediterranean. (Satta et al. (2017).....	15
Figure 7: Érosion côtière à la plage d'Hammamet, Tunisie, 2006 (vert clair). vs 2019 (orange) .....	17
Figure 8: Cartes des intrusions d'eau de mer en Afrique du Nord. (Source : Agoubi, 2021). In MedECC, 2024 .....	19
Figure 9: Les 5 étapes clés du processus GIZC.....	21
Figure 10: L'adaptation dans le cadre conceptuel du risque (IPCC, 2019) .....	24

## Liste des tableaux

Tableau 1: Composantes du risque.....	7
Tableau 2:Articles et dispositions du Protocole GIZC en matière de risques.....	8
Tableau 3: Tableau comparatif synthétique .....	12
Tableau 4: Coûts économiques directs de l'érosion côtière dans certains pays d'Afrique du Nord.....	16

## Préambule

Ce rapport sur les risques liés au climat et leur prise en compte dans les Plans côtiers a été élaboré dans le cadre des activités du MedProgramme, financé par le Fonds pour l'environnement mondial.

Le MedProgramme est mis en œuvre par le Plan d'Action Méditerranée/Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE/PAM) ; il vise à opérationnaliser des actions prioritaires pour réduire les principaux stress environnementaux transfrontaliers dans les zones côtières de Méditerranée, notamment en renforçant la résilience climatique et la sécurité hydrique et en améliorant la santé et les moyens de subsistance des populations côtières.

Dans le cadre de ce programme, le CAR/PAP a été chargé de concevoir des lignes directrices pour l'élaboration de plans côtiers qui orientent la planification des côtes vers des trajectoires durables et résilientes. Ces lignes directrices fournissent également un cadre méthodologique pour une gestion intégrée des principaux risques naturels en Méditerranée.

L'objectif de ce rapport, annexe à ce guide, concerne plus particulièrement les risques liés au climat en Méditerranée, identifiée comme hot spot des changements climatiques.

Comment ces risques sont pris en compte dans les différentes étapes de la GIZC ? quelles analyses pour les évaluer et quelles stratégies pour réduire les enjeux exposés et augmenter la résilience des côtes et de leurs communautés?

Telles sont quelques questions auxquelles ce rapport va tenter de répondre.

## I. Introduction

---

Les zones côtières constituent des espaces d'interface essentiels entre la terre et la mer, concentrant une richesse environnementale exceptionnelle, une forte densité de populations et des activités économiques majeures. Leur attractivité croissante, combinée aux effets du changement climatique, expose toutefois ces territoires à une intensification des risques côtiers, tels que l'érosion, la submersion marine, les inondations littorales et la dégradation des écosystèmes. Ces risques résultent de l'interaction complexe entre des aléas naturels de plus en plus intenses, une exposition accrue des enjeux humains et économiques, et une vulnérabilité souvent amplifiée par des choix d'aménagement inadaptés.

A l'échelle globale et tous risques confondus, le rapport mondial d'évaluation 2022 publié par le Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe (UNDRR), révèle qu'entre 350 et 500 catastrophes de moyenne à grande ampleur ont été recensées chaque année au cours des deux dernières décennies. La Banque mondiale a indiqué dans ses études que les catastrophes naturelles ont causé plus de 2,5 millions de décès et près de 6 000 milliards de dollars de pertes depuis 1980. Les pertes annuelles ont augmenté de près de 350 %, passant de 52 milliards de dollars par an dans les années 1980 à 207 milliards de dollars au cours de la dernière décennie et atteignant 232 milliards de dollars sur la période 2020-2023. Parmi tous les décès causés par des aléas météorologiques, climatiques et hydrologiques entre 1970 et 2019, 91 % sont survenus dans les pays et économies en développement (Banque mondiale, 2024).

À l'échelle mondiale, la gestion des risques côtiers s'inscrit aujourd'hui dans un cadre conceptuel renouvelé, promu notamment par le GIEC, le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe et les politiques de gestion intégrée des zones côtières. Ces approches convergent vers une vision du risque comme une construction dynamique et évolutive, qui ne peut être réduite uniquement par des ouvrages de protection, mais nécessite des stratégies de prévention, d'adaptation et de renforcement de la résilience à long terme.

Dans ce contexte, la région méditerranéenne apparaît comme un espace particulièrement vulnérable. Caractérisée par une forte concentration humaine et urbaine sur le littoral, une biodiversité remarquable mais fragile, et une pression touristique intense, la Méditerranée est fortement exposée aux effets du changement climatique, notamment à la montée du niveau de la mer et à l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes. Ces risques sont également exacerbés par d'autres modifications, passées et futures, des flux sédimentaires et du ruissellement des bassins versants, dues à la fois aux interventions anthropiques (par exemple, les changements d'affectation des sols, les mesures de protection, le dragage) et, de plus en plus, aux effets cumulatifs du changement climatique sur les processus non liés à l'élévation du niveau de la mer (par exemple, les précipitations, les vagues et les houles de tempête).

Dans ce contexte, la gestion des risques côtiers ne peut plus se limiter à une approche défensive centrée sur la protection physique du littoral. Elle doit évoluer vers un modèle intégré de développement côtier résilient au climat.

Les politiques de gestion intégrée des risques côtiers et les stratégies d'adaptation dans la zone côtière revêtent en effet une importance majeure pour l'ensemble de la région méditerranéenne, car un tiers de la population méditerranéenne vit près de la mer et dépend des infrastructures et des activités économiques qui y sont développées à proximité immédiate.

## II. Les risques climatiques : cadre et concepts fondamentaux

Le risque climatique se définit comme le potentiel de conséquences néfastes pour les systèmes humains ou écologiques résultant d'aléas liés au climat, seuls ou combinés à d'autres aléas susceptibles de déclencher des effets en cascade. La gravité des risques potentiels dépend des enjeux pouvant être affectés, de leur degré de vulnérabilité et de leur exposition à l'aléa (Fig.1). Le changement climatique et d'autres facteurs de risque sous-jacents peuvent modifier les aléas, les vulnérabilités et l'exposition.

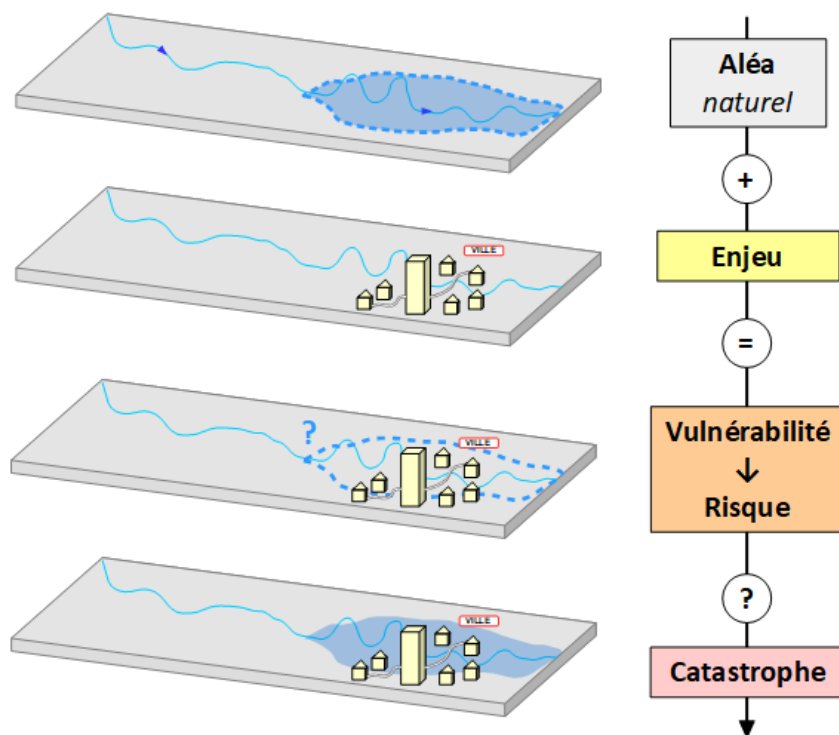


Figure 1: Liens entre aléa, vulnérabilité des enjeux et risque

D'après le GIEC (IPCC, 2012)<sup>1</sup>, le risque découle des interactions de la vulnérabilité, de l'exposition et des aléas, selon les définitions suivantes (Tableau 1):

Tableau 1: Composantes du risque

Composantes du risque	Description
<b>Aléa</b>	Évènement -climatique ou d'origine climatique- susceptible de se produire (avec une probabilité plus ou moins élevée) et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux. Les aléas peuvent être soit des évolutions tendanciennes, soit des extrêmes climatiques.
<b>Vulnérabilité</b>	Prédisposition à être affecté négativement. La vulnérabilité englobe une variété de concepts et d'éléments, y compris la sensibilité ou la vulnérabilité au préjudice et le manque de capacité à faire face et à s'adapter.
<b>Exposition</b>	Présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions environnementales, de services et de ressources, d'infrastructures ou d'atouts économiques, sociaux ou culturels dans des endroits et des environnements susceptibles d'être affectés négativement par des événements physiques.

Les aléas, l'exposition et la vulnérabilité peuvent chacun être soumis à une incertitude en termes d'ampleur et de probabilité d'occurrence, et chacun peut changer dans le temps et dans l'espace en raison des changements socio-économiques et de la prise de décision humaine.

D'après le 6<sup>ème</sup> rapport du GIEC (2022)<sup>2</sup>, 127 risques majeurs ont été recensés dans toutes les régions et tous les secteurs ; avec l'augmentation du réchauffement climatique, ils deviendront plus graves, c'est-à-dire généralisés, systémiques et potentiellement irréversibles.

### 1. Le concept de risque dans le Protocole GIZC

Le Protocole relatif à la Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) de la Convention de Barcelone considère le risque comme le résultat des interactions entre les dynamiques naturelles, les pressions anthropiques et les choix d'aménagement dans les zones côtières. Il s'inscrit dans une logique de prévention, d'anticipation et de durabilité.

Contrairement à une approche purement catastrophiste, le Protocole GIZC intègre les dimensions environnementales, sociales, économiques et institutionnelles ; il considère le risque comme le produit d'une mauvaise gestion de l'interface terre-mer, et peut, par conséquent, être largement réduit par une planification intégrée, préventive et fondée sur les écosystèmes.

Les composantes du risque dans le Protocole GIZC comprennent :

<sup>1</sup> IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change): Climate Change, 2012. In: Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M., Midgley, P.M. (Eds.), Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Cambridge University Press, pp. 582p.

<sup>2</sup> IPCC\_AR6\_WGII\_FinalDraft\_FullReport.pdf

- ▶ *Les aléas côtiers* : Érosion côtière, Submersion marine ; Inondations littorales ; Effets de la montée du niveau de la mer.
- ▶ *L'exposition* : Urbanisation du littoral ; Infrastructures et activités économiques en zone côtière ; Concentration des populations.
- ▶ *La vulnérabilité* : Dégradation des écosystèmes côtiers (dunes, zones humides, herbiers) ; Fragilité socio-économique des territoires littoraux ; Dépendance économique aux activités côtières.
- ▶ *La gouvernance et l'aménagement* : Absence de planification intégrée ; Artificialisation du littoral ; Manque de coordination institutionnelle.

Par ailleurs, le Protocole GIZC met fortement l'accent sur la prévention des risques plutôt que la réparation, la réduction de l'exposition par des zones de recul non constructibles, la protection des écosystèmes comme barrières naturelles, l'intégration du changement climatique dans toutes les décisions côtières et le suivi et l'évaluation des dynamiques côtières.

Hormis la partie IV du Protocole GIZC qui est entièrement réservée aux risques affectant la zone côtière, plusieurs articles font référence aux risques et aux catastrophes naturelles, en particulier celles liées aux changements climatiques (Tableau 2).

Tableau 2: Articles et dispositions du Protocole GIZC en matière de risques

Articles	Dispositions	Alinéas
Article 5	Objectifs de la gestion intégrée des zones côtières	“e) ...de prévenir et/ou de réduire les effets des <b>aléas naturels</b> et en particulier des <b>changements climatiques</b> , qui peuvent être imputables à des activités naturelles ou humaines ;...”
Article 6	Principes généraux de la gestion intégrée des zones côtières	“b) prendre en considération de manière intégrée l'ensemble des éléments relatifs aux systèmes hydrologiques, géomorphologiques, climatiques, écologiques, socio-économiques et culturels pour ne pas dépasser la capacité de charge de la zone côtière et pour prévenir les effets négatifs des <b>catastrophes naturelles</b> et du développement” ; “i) procéder à l'évaluation préalable des <b>risques</b> associés aux diverses activités humaines et infrastructures afin de prévenir et de réduire leur impact négatif sur les zones côtières ;”
Article 8	Protection et utilisation durable de la zone côtière	“2. À cet effet, les Parties : a) instituent une zone non constructible dans les zones côtières à compter du niveau atteint par le plus grand flot d'hiver. Compte tenu notamment des espaces directement et négativement affectés par les <b>changements climatiques et les risques naturels</b> , cette zone ne pourra être d'une largeur inférieure à 100 mètres...”
Article 22	Les aléas naturels ( <b>Risques affectant la zone côtière</b> )	“ Dans le cadre des stratégies nationales de gestion intégrée des zones côtières, les Parties élaborent des politiques de prévention des <b>aléas naturels</b> . 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 <b>catastrophes naturelles</b> et, en particulier, des <b>changements climatiques</b> ”.
Article 23	L'érosion côtière ( <b>Risques affectant la zone côtière</b> )	“ ...Les Parties, afin de mieux prévenir et atténuer l'impact négatif de l'érosion côtière, s'engagent à adopter les mesures nécessaires pour maintenir ou restaurer la capacité naturelle de la côte à s'adapter aux

		changements, y compris ceux provoqués par l'élévation du niveau de la mer ». « Les Parties s'efforcent d'anticiper les impacts de l'érosion côtière grâce à la gestion intégrée des activités, y compris l'adoption de mesures spéciales pour les sédiments côtiers et les ouvrages côtiers ».
Article 24	Gestion des catastrophes naturelles ( <b>Risques affectant la zone côtière</b> )	“ Les Parties s'engagent à promouvoir la coopération internationale pour la gestion des <b>catastrophes naturelles</b> et à prendre toutes les mesures nécessaires pour faire face, dans les meilleurs délais, à leurs effets ». « Les Parties s'engagent à coordonner l'utilisation des équipements de détection, d'alerte et de communication dont elles disposent, en recourant aux mécanismes et initiatives existants, pour assurer dans les délais les plus brefs la transmission d'informations urgentes concernant les <b>catastrophes naturelles</b> majeures ».

## ***2. Le concept de risque dans le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe.***

Le Cadre de Sendai a été élaboré pour orienter les efforts de réduction des risques de catastrophe, définis comme “La probabilité de pertes en vies humaines, de dommages économiques, sociaux ou environnementaux résultant de l'interaction entre des aléas, l'exposition, la vulnérabilité et les capacités”. Il vise ainsi à réduire les pertes en vies humaines, en moyens de subsistance et en capital santé ainsi que les pertes touchant les actifs des personnes, des entreprises, des communautés et des pays d'ici à 2030<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> <https://www.preventionweb.net/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>

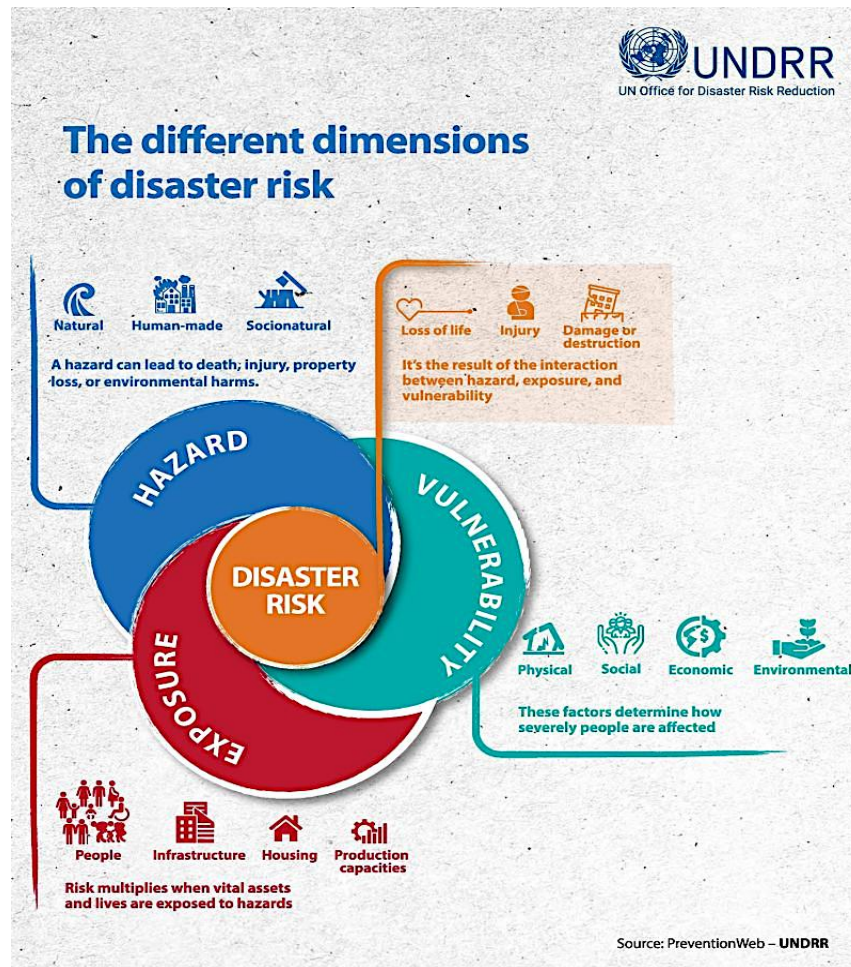


Figure 2: Composantes des risques de catastrophe (UNDRR)<sup>4</sup>

Bien que la définition du risque est globalement la même que dans d'autres cadres, le cadre de Sendai marque un changement majeur de paradigme : on ne se concentre plus uniquement sur les catastrophes, mais sur la gestion des risques. Il promeut en particulier le fait qu'on peut réduire le risque sans agir sur l'aléa, mais en diminuant l'exposition et la vulnérabilité, et en renforçant les capacités et la résilience.

Les priorités d'action du Cadre de Sendai sont de comprendre les risques, renforcer la gouvernance des risques, investir dans la réduction des risques, et renforcer la préparation et la résilience. Dans ce contexte, la résilience se réfère à la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société exposé(e) à des aléas, à résister à leurs effets, à les absorber, à s'y adapter, à les transformer et à s'en relever rapidement et efficacement, et, en particulier, à préserver et à restaurer ses structures et fonctions de base essentielles par le biais de la gestion des risques. La capacité fait, quant à elle, référence à l'ensemble des forces, qualités et ressources disponibles au sein d'une communauté, d'une organisation ou d'une société pour gérer et réduire les risques de catastrophe et pour renforcer la résilience<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> <https://www.preventionweb.net/understanding-disaster-risk/component-risk/disaster-risk>

<sup>5</sup> <https://www.preventionweb.net/fr/understanding-disaster-risk#key-concepts>

L'apport du Cadre de Sendai réside dans (i) le passage d'une logique de réponse aux catastrophes à une logique de prévention ; (ii) la reconnaissance du rôle du changement climatique; (iii) l'approche multi-acteurs et multi-niveaux ; et (iv) l'intégration des dimensions sociales, économiques et environnementales.

### 3. Le concept de risque dans les rapports du GIEC

Le GIEC définit le risque, dans ses 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> rapports d'évaluation (AR5 et AR6) comme : l'interaction entre aléa climatique, exposition et vulnérabilité (Fig. 3).

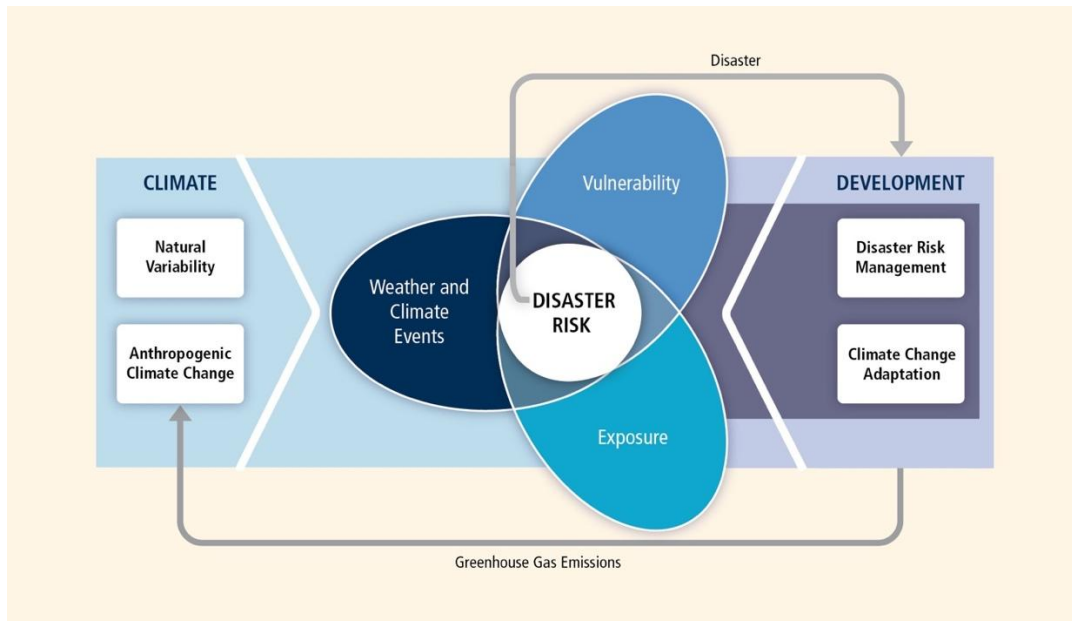


Figure 3: Composantes du risque de catastrophe d'après le GIEC

Dans ces rapports le risque sur les systèmes côtiers est analysé comme une conséquence directe du changement climatique, résultant de l'interaction entre les aléas climatiques, l'exposition des territoires et la vulnérabilité des systèmes naturels et humains (Fig. 4).

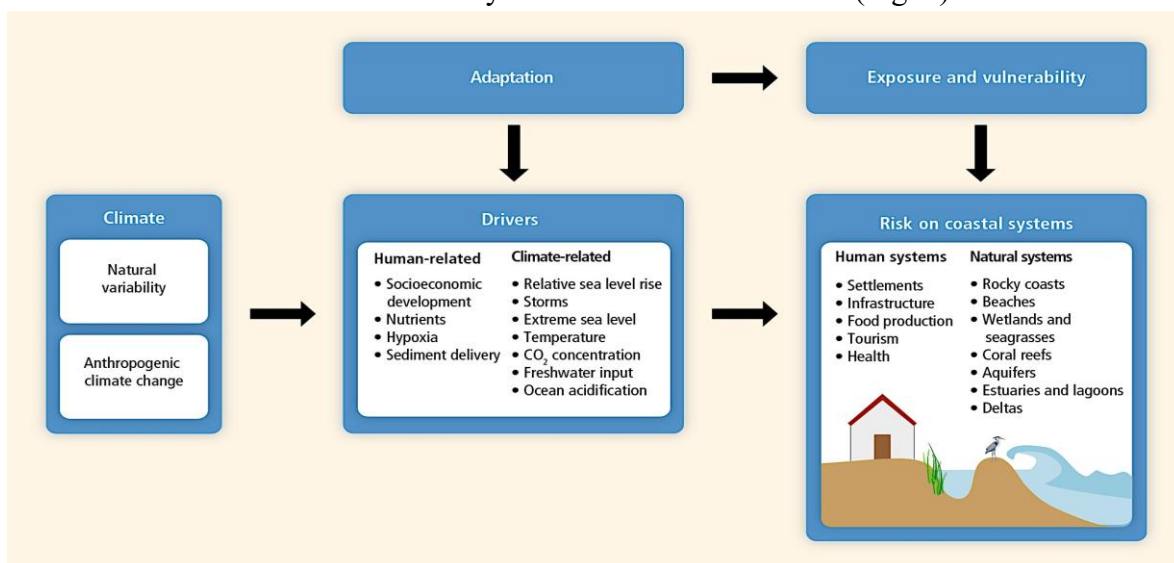


Figure 4: Concepts clés liés à la gestion des risques de catastrophe et à l'adaptation au changement climatique (SREX, 2012).

Le risque côtier est probabiliste, dynamique et évolutif, dépendant des trajectoires climatiques futures et des capacités d'adaptation.

Les principaux aléas côtiers identifiés par le GIEC sont :

- Montée du niveau moyen de la mer
- Submersion marine liée aux tempêtes
- Érosion côtière
- Vagues de chaleur marines
- Acidification et désoxygénation des océans

Ces aléas sont amplifiés par le changement climatique et leur intensité augmente avec le temps.

Le GIEC souligne la forte concentration de populations et d'infrastructures en zones côtières et considère l'exposition comme un facteur majeur d'aggravation du risque. Il insiste également sur les inégalités de vulnérabilité entre régions et populations.

L'analyse est ici basée sur des scénarios climatiques (RCP / SSP), avec une vision à long terme (2050–2100) et en prenant explicitement en compte les incertitudes.

Par ailleurs, les rapports du GIEC introduisent des notions clés en matière d'adaptation, de mal adaptation, et de risque résiduel qui subsiste malgré l'adaptation.

Le tableau 3 résume les traits majeurs de ces cadres en matière de risques.

*Tableau 3: Tableau comparatif synthétique*

Les risques côtiers	UNEP/MAP Protocole GIZC	UNDRR Cadre de Sendai	UNFCCC GIEC
<b>Objectif principal</b>	Gestion durable des zones côtières	Réduction des risques de catastrophe	Évaluation des risques climatiques
<b>Échelle</b>	Littorale / régionale	Globale / nationale / locale	Globale / régionale
<b>Déterminants du risque</b>	Aléas + aménagement + gouvernance	Aléas × exposition × vulnérabilité / capacité	Aléas climatiques × exposition × vulnérabilité
<b>Rôle du climat</b>	Intégré dans la planification	Facteur aggravant des risques	Élément central
<b>Approche</b>	Gestion et prévention	Gouvernance et résilience	Scientifique et prospective
<b>Type d'outil</b>	Juridique et réglementaire	Cadre politique et opérationnel	Rapports scientifiques
<b>Temporalité</b>	Court à moyen terme	Long terme	Court à long terme

### III. Les risques climatiques dans les zones côtières méditerranéennes

---

#### 1. *Rappel de la valeur des zones côtières méditerranéennes*

Les zones côtières méditerranéennes constituent des espaces stratégiques à très forte valeur, à la fois environnementale, économique, sociale et culturelle. Elles concentrent une grande diversité d'écosystèmes, de populations et d'activités humaines, ce qui les rend essentielles mais aussi vulnérables.

Sur le plan environnemental, la Méditerranée est reconnue comme l'un des principaux points chauds de biodiversité marine et côtière au niveau mondial. Les zones côtières abritent des écosystèmes clés tels que les herbiers de posidonies, les zones humides, les lagunes, les deltas, les dunes et les falaises littorales. Ces milieux jouent un rôle fondamental dans le maintien de la biodiversité, le fonctionnement des chaînes trophiques et la fourniture de services écosystémiques essentiels, notamment la protection naturelle contre l'érosion et la submersion marine, la régulation de la qualité de l'eau et le stockage du carbone. Leur dégradation entraîne une augmentation directe de la vulnérabilité des territoires côtiers face aux aléas naturels et climatiques.

Sur le plan socio-économique, les zones côtières méditerranéennes constituent un moteur majeur de croissance et d'emploi. Elles accueillent une part importante de la population régionale et concentrent de nombreuses infrastructures stratégiques, telles que les ports, les zones industrielles et les centres urbains. Le littoral méditerranéen est également un pôle touristique de premier plan à l'échelle mondiale, générant des revenus considérables mais exerçant une pression accrue sur les ressources naturelles et les équilibres côtiers. Les activités de pêche, d'aquaculture, de transport maritime et de loisirs dépendent directement de la bonne santé des écosystèmes côtiers.

Au-delà de leur dimension économique, ces territoires possèdent une valeur sociale et culturelle forte. Les paysages côtiers, le patrimoine historique, les traditions maritimes et les usages récréatifs contribuent à l'identité des sociétés méditerranéennes et au bien-être des populations. Toutefois, la concentration des enjeux humains et économiques sur le littoral accroît l'exposition aux risques côtiers et rend indispensable une gestion intégrée visant à concilier développement, préservation des écosystèmes et réduction des vulnérabilités.

#### 2. *Les risques liés au climat dans les zones côtières méditerranéennes*

D'après le récent rapport du MedECC sur les risques côtiers (2024), la Méditerranée peut être considérée comme une région à haut risque côtier en raison de la combinaison de multiples aléas, d'un littoral très sensible et d'une exposition croissante due au développement urbain, d'une forte concentration de secteurs économiques dépendants du littoral tels que le tourisme et

de précieux services écosystémiques. Par ailleurs, le changement climatique affecte l'ensemble de l'environnement méditerranéen, y compris les composantes terrestres et marines de ses zones côtières (Fig. 5).

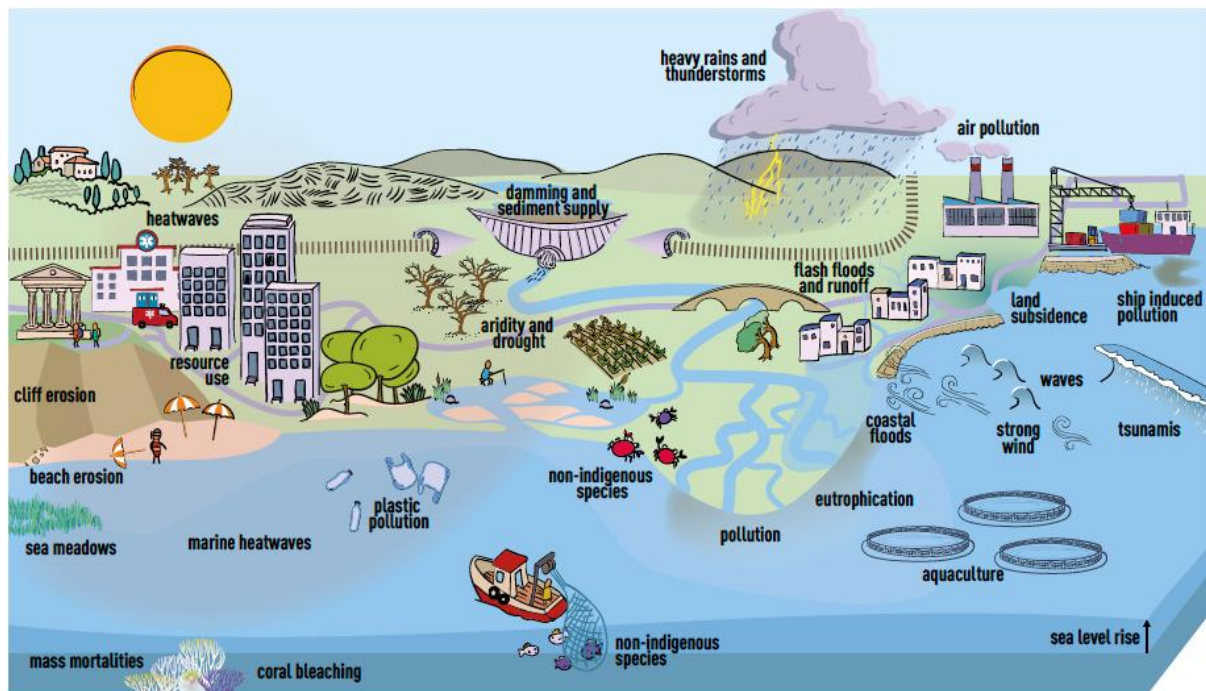


Figure 5: Drivers du changement environnemental et climatique dans les zones côtières (Source :MedECC, 2024)

L'un des principaux risques climatiques concerne la montée du niveau moyen de la mer, qui entraîne une intensification de l'érosion côtière et une augmentation de la fréquence des phénomènes de submersion marine, notamment lors des tempêtes. Les plages, les deltas et les zones humides, qui jouent un rôle essentiel de protection naturelle, sont parmi les milieux les plus vulnérables. La perte progressive de ces écosystèmes accentue la fragilité des territoires littoraux face aux aléas climatiques.

Les événements météorologiques extrêmes, tels que les tempêtes, les fortes précipitations et les vagues de chaleur, constituent un autre facteur majeur de risque. Les tempêtes côtières peuvent provoquer des dommages importants aux infrastructures et aux activités économiques, tandis que les épisodes de pluies intenses augmentent les risques d'inondations littorales et de ruissellement. Par ailleurs, les vagues de chaleur marines et terrestres affectent les écosystèmes côtiers, la santé humaine et certains secteurs économiques, notamment le tourisme et la pêche. Les événements extrêmes sont souvent, mais pas toujours, associés à des catastrophes. Cette association dépend des conditions physiques, géographiques et sociales particulières qui prévalent (ISDR, 2011)<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> International Strategy for Disaster Reduction (ISDR): [unisdr.org](http://unisdr.org)

Enfin, les risques climatiques dans les zones côtières méditerranéennes sont fortement aggravés par les pressions anthropiques. L'urbanisation intensive du littoral, l'artificialisation des sols et la dégradation des écosystèmes naturels réduisent la capacité d'adaptation des territoires et amplifient leur vulnérabilité. Dans ce contexte, la gestion des risques climatiques nécessite des approches intégrées, fondées sur la prévention, l'adaptation au changement climatique et la restauration des milieux naturels, afin de renforcer la résilience des zones côtières méditerranéennes à long terme.

Satta et al. (2017) ont réalisé une évaluation multirisques à l'échelle méditerranéenne, en utilisant une approche indicielle pour caractériser les aléas, la vulnérabilité et l'exposition. Leur analyse porte sur les risques associés à l'érosion et aux inondations induites par différents facteurs. Les résultats (Fig. 6), montrent une distribution spatiale hétérogène du risque avec des hot spots notamment sur les rives sud et est et sur la rive est de l'Italie, attribués principalement à des valeurs d'exposition et/ou de vulnérabilité élevées.

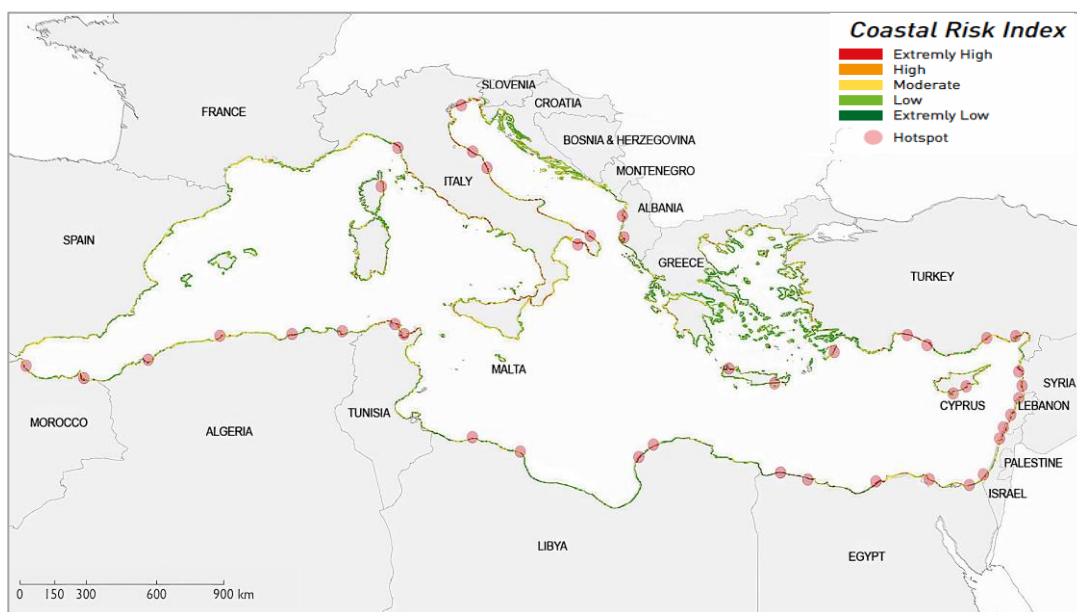


Figure 6: Coastal Risk Index map of the Mediterranean. (Satta et al. (2017)).

Les différences de vulnérabilité et d'exposition résultent principalement de facteurs de stress non climatiques et d'inégalités multidimensionnelles souvent causés par un développement inégal (degré de confiance très élevé d'après le GIEC). Une vulnérabilité élevée est en effet rarement attribuable à une cause unique; elle est plutôt due à l'interaction de processus sociaux incluant par exemple la discrimination fondée sur le sexe, la classe sociale, l'ethnie, l'âge et l'état physique.

## 2.1. L'érosion côtière

Le littoral méditerranéen subit actuellement une érosion importante et continue. D'après les taux observés, le recul médian projeté du trait de côte d'ici 2100 par rapport à 2010 est estimé à 17 m, avec des valeurs très probables comprises entre -32 m et -1 m (MedECC, 2024). Cette tendance présente une variabilité spatiale significative, la Méditerranée occidentale concentrant

les zones d'érosion les plus importantes, principalement situées à l'embouchure des fleuves et le long des côtes autour des ports et autres infrastructures côtières.

Ce risque côtier représente une menace particulière pour les économies de nombreux pays, en raison de leur forte dépendance économique aux secteurs qui tirent leurs revenus des services liés au littoral, comme le tourisme balnéaire par exemple. Une estimation des coûts économiques directs de l'érosion côtière dans quatre pays d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye), réalisée par la Banque mondiale<sup>7</sup>, révèle que les coûts de destruction des terres et des infrastructures liés à l'érosion côtière sont élevés dans ces quatre pays, notamment en Tunisie, où ils atteignent 2,8 % du PIB. Ces coûts varient de 273 millions de dollars américains par an en Libye à plus de 1,1 milliard de dollars américains par an en Tunisie. (Tableau 4).

Tableau 4: Coûts économiques directs de l'érosion côtière dans certains pays d'Afrique du Nord

Indicateur de coût	Algérie	Libye	Maroc	Tunisie
Bâtiments perdus (millions de dollars US)	3	1	8	29
Terrains perdus (millions de dollars US)	310	272	425	1 078
Pertes totales (millions de dollars US)	313	273	434	1 107
Pertes totales (en % du PIB)	0,2	0,7	0,4	2,8

(Source : Heger and Vashold, 2021).

Les principaux facteurs qui contribuent à ce risque sont : l'élévation du niveau de la mer, les modifications possibles des paramètres des tempêtes et une réduction des apports sédimentaires, liés à la diminution très probable des précipitations. Une élévation du niveau moyen de la mer provoque généralement un recul du littoral à l'intérieur des terres (Bruun, 1962). Mais les périodes potentiellement les plus érosives sont généralement associées à de fortes houles de tempête, pouvant déplacer le sable côtier vers le large, éroder les dunes et provoquer des brèches dans les barrières. L'érosion et le recul du trait de côte devraient vraisemblablement s'aggraver à l'avenir à cause du changement climatique.

<sup>7</sup> Martin Philipp H., Vashold L., Palacios A., Alahmadi, M., Bromhead M.A. and Acerbi M. 2022. Blue Skies, Blue Seas: Air Pollution, Marine Plastics, and Coastal Erosion in the Middle East and North Africa. Middle East and North Africa Development Report. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1812-7.



Figure 7: Érosion côtière à la plage d'Hammamet, Tunisie, 2006 (vert clair). vs 2019 (orange)

(Source: © 2020 CNES/Airbus, courtesy of Google Earth. In Martin Philipp et al., 2022)

## 2.2. Les inondations côtières

Les inondations sont le risque naturel le plus fréquent particulièrement dans les zones basses non protégées, notamment les plaines côtières et les deltas où la subsidence peut localement aggraver l'élévation relative du niveau de la mer. Ces inondations constituent aujourd'hui un risque majeur et imprévisible aggravé par le changement climatique.

En Méditerranée, les inondations côtières ne sont pas causées seulement par la hausse progressive du niveau de la mer, mais plus par la combinaison de vagues de tempêtes, de marées hautes et de précipitations fortes, pouvant produire ce que l'on appelle communément des inondations composées (MedECC, 2024). S'ajoute à cela les crues éclair, dont la fréquence a augmenté au cours des dernières décennies et qui sont souvent catastrophiques dans les zones côtières méditerranéennes en raison de la topographie et du climat locaux, ainsi que de la forte densité de population et d'agglomérations urbaines dans les zones exposées aux inondations. L'impact extrêmement violent des tempêtes successives ces dernières années sur la côte méditerranéenne, notamment espagnole, a démontré de façon dramatique leur impact intégré.

Les inondations côtières, généralement accompagné et aggravées par l'érosion des plages et des dunes sur les côtes sédimentaires, affectent plus de personnes que tout autre risque avec de lourdes conséquences socio-économiques et environnementales. Les zones les plus exposées sont les fronts de mer et les zones urbaines les plus proches du rivage et non protégées par des ouvrages de protection naturels et/ou humains.

En Égypte, une hausse du niveau de la mer de 1 m, combinée avec des ondes de tempête plus intenses, pourrait affecter 15% de la population côtière du pays (Dasgupta et al., 2009).

L'impact des inondations côtières pourrait être particulièrement grave dans le delta du Nil, où 25% de sa superficie pourrait être inondée (Fitzgerald et al, 2008) (Fig.8).

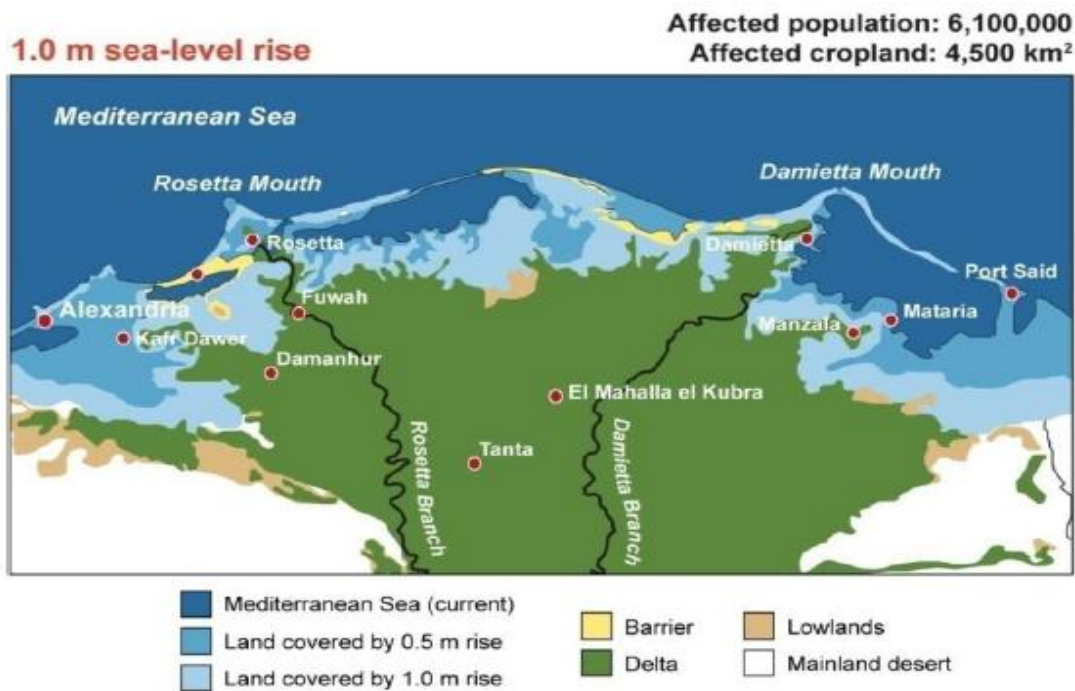


Figure 8: Inondations directes potentielles de la région du Delta du Nil avec deux scénarios d'élévation du niveau de la mer (Fitzgerald et al., 2008)

À Alexandrie, en raison des affaissements de terrain et des dépenses liées aux mesures préventives, les pertes annuelles dues aux inondations côtières pourraient atteindre entre 504 et 581 millions de dollars américains d'ici 2050 (Global Center on Adaptation, 2022). On prévoit que la montée du niveau de la mer et l'érosion côtière qui en résulteront réduiront significativement le tourisme balnéaire. Plus récemment, les résultats de l'estimation des pertes économiques dues à l'élévation du niveau de la mer à Alexandrie, publiés par Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA, 2025), indiquent que les dommages pourraient se situer entre 5,2 et 17,3 milliards de dollars d'ici 2060. Une analyse macroéconomique, prenant 2019 comme année de référence, suggère des pertes économiques projetées équivalentes à 0,15 à 0,33 point de pourcentage par an. Les limites de l'étude impliquent qu'une estimation plus complète, incluant tous les secteurs économiques et appliquant un taux d'actualisation approprié aux pertes futures, aboutirait probablement à un coût économique nettement plus élevé.

### 2.3. La salinisation des aquifères côtiers

L'augmentation de la salinité des eaux souterraines côtières est due principalement à la surexploitation des nappes, à l'intrusion d'eau de mer induite par l'élévation du niveau marin, et aux changements climatiques (sécheresses, baisse de recharge). Les zones méditerranéennes les plus touchées sont : le delta du Nil, les plaines côtières de Tunisie, du Maroc, du Liban et

d'Israël, le sud et l'est de l'Espagne (Murcie, Valence, Andalousie), l'Italie (Pouilles, Sicile), et la Grèce (Crète, Cyclades) (MedECC, 2024).

Selon les scénarios climatiques actuels, la salinisation va s'intensifier au XXI<sup>e</sup> siècle, avec une progression des intrusions salines de plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres.

Les impacts majeurs concernent :

- Les ressources en eau, avec une dégradation irréversible de nappes fossiles ;
- L'agriculture : avec une salinisation des sols, la baisse des rendements, et l'abandon de terres agricoles côtières.
- L'environnement : avec la dégradation des zones humides côtières et un stress sur les écosystèmes dépendants des eaux souterraines.

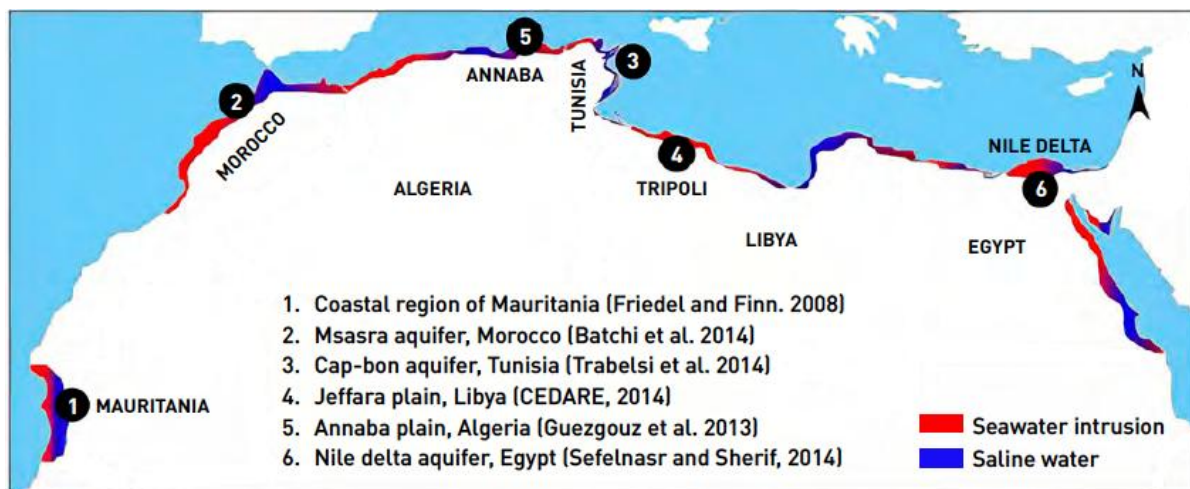


Figure 9: Cartes des intrusions d'eau de mer en Afrique du Nord. (Source : Agoubi, 2021).  
In MedECC, 2024

#### 2.4. Les risques biologiques

La mer Méditerranée est particulièrement exposée aux vagues de chaleur marines qui deviennent de plus en plus intenses, fréquentes et longues à cause du changement climatique. En juillet 2025, la mer Méditerranée a enregistré le mois de juillet le plus chaud jamais observé<sup>8</sup>. La température moyenne de la surface de la mer (SST) a atteint un niveau sans précédent de  $26,68 \pm 0,15$  °C. Le réchauffement a été généralisé, avec 95 % de la Méditerranée affichant des températures supérieures à la moyenne. La Méditerranée occidentale a été la plus gravement touchée par ces anomalies extrêmes. Les effets de ces canicules marines sont catastrophiques pour la biodiversité avec des épisodes de mortalité massive chez une cinquantaine d'espèces de poissons, d'éponges, d'algues et de mollusques (Garrabou et al. 2022). Par ailleurs, les proliférations de méduses, qui sont devenues de plus en plus fréquentes sont non seulement préoccupantes sur le plan écologique, mais elles ont également des répercussions socio-économiques (pêche, tourisme) immédiates (CIESM, 2011).

L'augmentation attendue des températures de l'eau de mer contribuera ainsi à la restructuration des écosystèmes marins, ce qui aura des répercussions sur la circulation océanique, le cycle

<sup>8</sup> <https://www.mercator-ocean.eu/fr/vagues-chaleur-marine-mediterranee-juillet-2025/>

biogéochimique et les rendements de la pêche. Les systèmes biologiques seront également affectés par l'acidification des océans.

## IV. Le contexte de Gestion Intégrée des Zones Côtières

---

Les décideurs et les aménageurs côtiers sont de plus en plus confrontés à la tâche complexe de concilier entre le développement côtier grandissant et la protection des écosystèmes et des ressources face aux risques littoraux liés au changement climatique. La Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) est alors apparue comme une réponse globale et transversale à la complexité des enjeux côtiers. Elle repose sur une approche systémique visant à coordonner les politiques publiques, les usages et les acteurs autour d'une vision partagée et un objectif commun de développement durable des littoraux. Elle fournit ainsi un meilleur contexte pour tirer parti des synergies et éliminer les incohérences entre les différentes politiques et les différents secteurs. Dans cette perspective, la participation de toutes les parties prenantes et l'intégration verticale et horizontale entre les autorités et les secteurs (nationaux, régionaux et locaux) sont des facteurs clés du processus de GIZC.

Par ailleurs, la GIZC promeut une gestion souple et adaptative qui reconnaît explicitement l'incertitude des conditions futures, offrant la possibilité de discuter d'autres scénarios futurs associés au changement climatique.

Les principes fondamentaux de la GIZC peuvent se résumer en :

- ▶ L'intégration horizontale (coordination entre secteurs : urbanisme, eau, environnement, tourisme, pêche, transport) ;
- ▶ L'intégration verticale (articulation entre les niveaux local, régional, national et international) ;
- ▶ La prise en compte des interactions terre–mer ;
- ▶ La participation des parties prenantes ;
- ▶ Une approche adaptative, fondée sur la connaissance scientifique et le suivi à long terme.

En Méditerranée, la mise en œuvre de la GIZC est rendue particulièrement complexe par la diversité des contextes socio-économiques, institutionnels et environnementaux entre les pays riverains. Le cadre de référence majeur pour la région est le Protocole relatif à la Gestion Intégrée des Zones Côtières, adopté en 2008 dans le cadre de la Convention de Barcelone et entré en vigueur en 2011. Ce protocole constitue le premier instrument juridiquement contraignant au monde spécifiquement dédié à la GIZC. Il fixe des principes communs, notamment, la limitation de l'urbanisation du littoral, la protection des écosystèmes côtiers sensibles, l'adaptation au changement climatique, et la gestion durable des ressources en eau et des sols.

Toutefois, malgré l'existence de ce cadre institutionnel, la mise en œuvre opérationnelle de la GIZC en Méditerranée demeure inégale, en raison d'un certain nombre d'obstacles parmi

lesquels: la fragmentation des compétences institutionnelles, le manque de données intégrées et harmonisées, les conflits d'usages et les contraintes financières et techniques.

Il n'en demeure pas moins que la GIZC reste aujourd'hui un outil clé d'adaptation au changement climatique, notamment pour faire face aux risques côtiers. Son efficacité future dépendra de sa capacité à intégrer les scénarios climatiques, à renforcer la coopération régionale et à promouvoir des solutions fondées sur la nature.

Pour rendre la GIZC opérationnelle, le Centre d'activités régional du Programme d'actions prioritaires (CAR/PAP) a conçu, depuis les années 80, des projets pratiques de GIZC, axés sur la démonstration et menés dans des zones côtières méditerranéennes sélectionnées. La conception de ces projets a évolué avec le temps, afin de prendre en compte les enjeux émergents -résilience climatique, économie bleue durable et cadre de biodiversité post-2020-, tout en préservant l'approche holistique de la GIZC.

Le processus de GIZC, proposé dans le cadre de l'élaboration de plans côtiers, comprend cinq étapes clés : Initialisation ; cartographie du présent et du futur; vision partagée; conception de l'avenir ; et concrétisation de la vision commune (Fig.8).

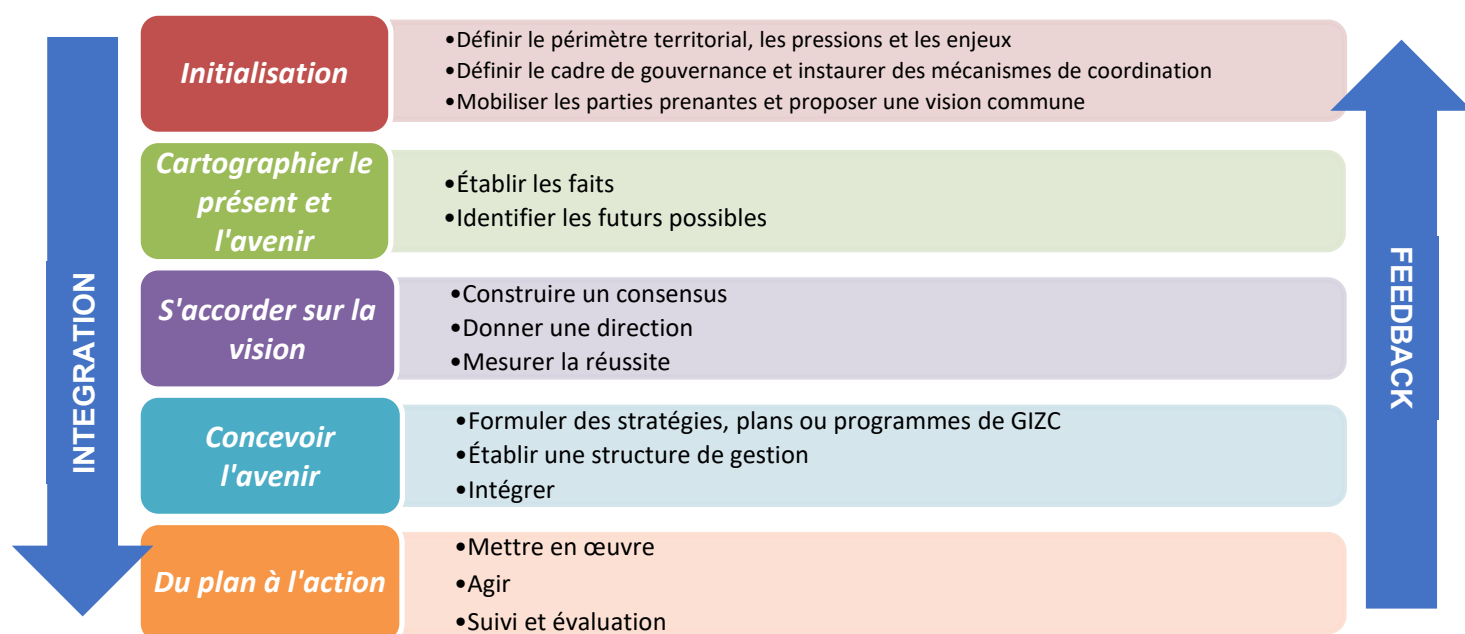


Figure 10: Les 5 étapes clés du processus GIZC

## V. Les risques côtiers et les 5 étapes de la GIZC

La planification stratégique du littoral, fondée sur les principes de la GIZC, devrait permettre de réduire et d'anticiper les risques, de restaurer les écosystèmes dégradés, d'orienter le développement vers des zones plus sûres et de favoriser l'adaptation à long terme.

À quoi ressemblera un littoral sûr et résilient à l'avenir face aux risques liés aux changements climatiques? Ce chapitre va tenter d'articuler l'analyse et la gestion des risques dans chaque étape du processus d'élaboration d'un plan GIZC.

## 1. Phase d'initialisation et de mise en place

L'objectif principal de cette étape de démarrage est d'organiser la gouvernance et définir le périmètre d'action. Si cet objectif concerne toutes les composantes de la GIZC, il se décline en matière de risques en activités spécifiques suivantes :

- ▶ Définir la zone côtière concernée en intégrant les espaces à risques (littoraux de basse altitude, falaises vulnérables, zones urbanisées exposées...) et en tenant compte des valeurs et des objectifs, ainsi que du cadre politique et de planification en vigueur ;
- ▶ Identifier les acteurs clés : organismes gouvernementaux responsables de la gestion des risques (Ministère de l'Intérieur, Protection civile, etc.), gestionnaires d'infrastructures ;
- ▶ Garantir la participation des populations vulnérables, y compris les jeunes et les femmes ;
- ▶ Mettre en place et formaliser un mécanisme de coordination interinstitutionnel des entités concernées par la GIZC, la Réduction de Risques de Catastrophe et le changement climatique.
- ▶ Mettre en place un comité de pilotage comprenant des experts des risques naturels.
- ▶ Clarifier les enjeux prioritaires (protection des populations, préservation des écosystèmes tampons, continuité économique, etc.), en prenant en compte le contexte opérationnel et budgétaire actuel dans lequel l'initiative est menée.
- ▶ Déterminer l'éventail des aléas côtiers à évaluer et l'horizon temporel de la planification.
- ▶ Analyser les perceptions et renforcer les capacités des acteurs concernés par les risques climatiques.

Les principaux produits associés à cette phase pourraient comprendre :

- L'identification de facteurs externes susceptibles d'inciter la collectivité à élaborer ou à modifier un plan de gestion des risques côtiers ;
- L'évaluation du niveau de sensibilisation du public et des responsables politiques aux risques côtiers ; et
- L'évaluation des données de référence disponibles sur les risques côtiers.

Cette étape est fortement axée sur les problématiques majeures et ne vise pas nécessairement à produire un diagnostic détaillé.

## 2. Cartographier le présent et l'avenir

L'objectif ici est de faire une analyse diagnostique détaillée des risques climatiques de la zone d'action pour comprendre l'état des lieux, les composantes du risque (aléas, exposition, vulnérabilités), les facteurs à l'origine de ces risques et leurs causes profondes sous-jacentes. L'évaluation des risques doit prendre en compte tous les aléas pertinents et les différentes dimensions de la vulnérabilité (humaine et sociale, physique et économique, et

environnementale). Elle ne doit pas se limiter à un simple aperçu des risques dans les conditions actuelles. Elle doit également examiner comment les risques pourraient évoluer en fonction de l'évolution de la vulnérabilité, notamment en tenant compte des mesures de préparation et d'atténuation existantes et planifiées. A ce titre, l'analyse de scénarios côtiers est essentielle pour orienter les politiques publiques ; elle permet, par exemple, d'estimer les populations et les biens exposés aux inondations et de comparer les pertes économiques anticipées aux coûts d'adaptation.

L'évaluation des risques permettra ainsi de déterminer où, quand et comment les aléas climatiques évolueront. Cela aidera les planificateurs à identifier les zones ou les infrastructures qui nécessiteront une adaptation en priorité. Cette phase fournit la base scientifique pour la stratégie de gestion.

Les cartes de risques sont des outils d'aide à la décision précieux pour divers acteurs du plan de gestion, tels que les administrations et autorités locales, les planificateurs de la gestion des catastrophes et les compagnies d'assurance. Ces cartes peuvent être utilisées non seulement pour la planification d'urgence, mais aussi pour réduire les dommages et les pertes potentiels grâce à une planification urbaine logique et durable.

La disponibilité ou l'acquisition d'informations fiables sur l'évaluation des risques à cette étape de la phase du processus GIZC est essentielle à l'élaboration d'un plan prenant en compte les aléas côtiers.

Les activités spécifiques consistent à :

- ▶ Identifier et cartographier les aléas pertinents (érosion, submersion marine, tempêtes, élévation du niveau marin (scénarios du GIEC), recul du trait de côte, vagues de chaleur...) à partir des connaissances existantes et des contributions d'experts.
- ▶ Décrire les principaux risques en détail en analysant leurs composantes (aléas, facteurs d'exposition, vulnérabilités), en comprenant leurs interrelations ainsi que les impacts en cascade qui en résultent à l'aide de chaînes d'impact.
- ▶ Étudier les dynamiques physiques : houle, courants, sédiments, morphologie du littoral et analyser la vulnérabilité des enjeux (habitations, routes, ports, zones économiques, milieux naturels).
- ▶ Évaluer les tendances passées et futures (érosion chronique, accélération du niveau marin...).
- ▶ Identifier les conflits d'usage liés aux zones à risque.
- ▶ Identifier les hot spots de risques climatiques.

### **3. S'accorder sur la vision**

Une côte durable et résiliente exige une vision à long terme, écosystémique, sensible au climat et socialement inclusive, qui réduise l'exposition aux risques tout en protégeant les systèmes naturels, en soutenant les communautés et en garantissant un développement responsable. Parmi les objectifs de cette vision, on peut citer :

- ▶ Des côtes qui demeurent sûres et fonctionnelles malgré les changements climatiques.

- ▶ Des écosystèmes sains qui agissent comme des zones tampons, réduisant les risques tout en préservant les habitats et les moyens de subsistance.
- ▶ Le développement côtier n'est possible que dans des conditions sûres, responsables et durables.
- ▶ Les communautés comprennent les risques et ont la capacité de réagir et de se rétablir rapidement.
- ▶ Les décisions sont harmonisées, fondées sur des données scientifiques et bénéficient d'un soutien collectif.
- ▶ La gestion côtière est constamment mise à jour et évolue au gré des nouvelles connaissances.
- ▶ La prospérité économique renforce la résilience côtière au lieu de la compromettre.

#### 4. Concevoir l'avenir

L'objectif de cette étape est d'établir des mesures de gestion à long terme et d'identifier des actions spécifiques pour répondre aux risques côtiers liés au climat et les intégrer au Plan de GIZC de la zone concernée. A ce stade, la gestion intégrée des risques implique une approche holistique des interventions visant à réduire les aléas, la vulnérabilité et l'exposition aux catastrophes naturelles grâce à l'adaptation (Fig. 9). La réduction de ces composantes du risque peut être obtenue par différents choix politiques et d'actions au fil du temps, jusqu'à ce que les limites de l'adaptation soient atteintes.

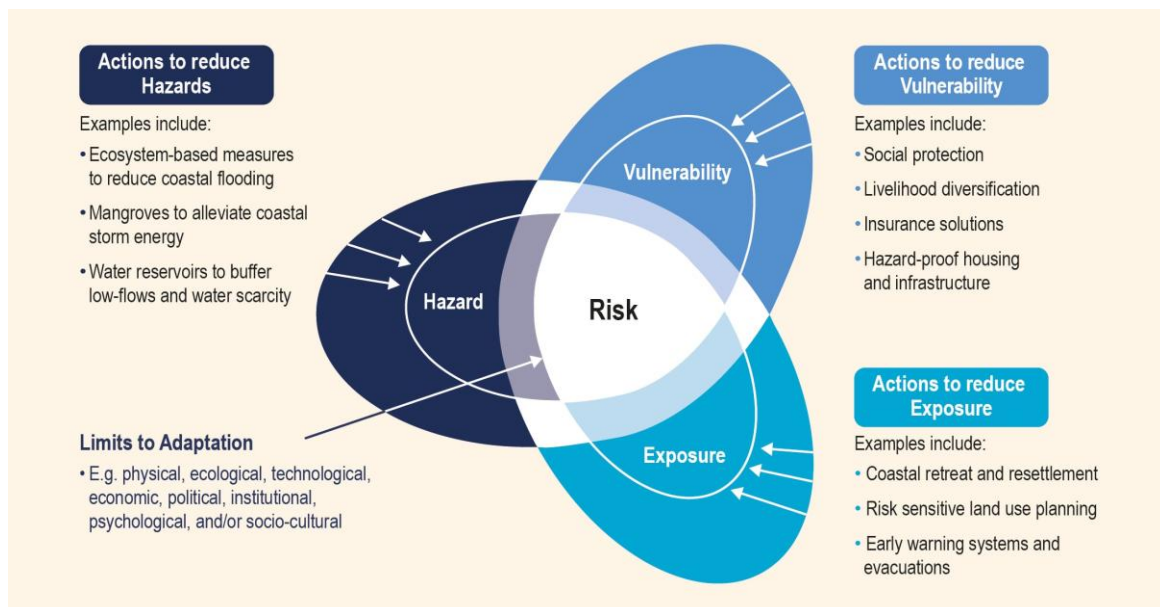


Figure 11: L'adaptation dans le cadre conceptuel du risque (IPCC, 2019)

Il s'agit d'une étape décisionnelle qui requiert la capacité d'anticiper les événements futurs, d'analyser et d'évaluer les situations, et de faire preuve d'innovation pour parvenir à des solutions satisfaisantes.

Les objectifs spécifiques de cette étape sont de :

- ▶ Limiter l'urbanisation dans les zones à risque et intégrer les risques dans la planification urbaine.
- ▶ Choisir des options de gestion adaptées à une interface terre-mer dynamique, incluant des normes de construction et des plans d'évacuation.
- ▶ Favoriser les solutions fondées sur la nature.
- ▶ Intégrer les risques dans les documents d'urbanisme.
- ▶ Améliorer l'anticipation des événements extrêmes.
- ▶ Déterminer comment l'évaluation des risques soutiendra une approche par trajectoires d'adaptation.

Lors du choix des stratégies, il convient également de prendre en compte les risques suivants :

- Risque résiduel d'inondation et d'érosion pour chaque option de gestion
- Risque de 'mal adaptation' (par exemple, les digues aggravant l'érosion ailleurs)
- Risques socio-économiques : déplacement de populations, accès réduit aux ressources
- Effets environnementaux secondaires : impacts des travaux d'aménagement du territoire
- Incertitudes climatiques à long terme affectant la pérennité de la stratégie
- Intégrer les pertes et dommages liés au climat dans la planification territoriale

On peut citer à titre d'exemple quelques stratégies telles que la protection contre les inondations visant à prévenir les aléas, les mesures d'atténuation des dommages à l'échelle individuelle qui réduisent la vulnérabilité des bâtiments aux impacts des inondations et qui peuvent être formalisées dans les réglementations du code du bâtiment, les politiques de zonage visant à limiter (l'augmentation de) l'exposition des biens aux aléas naturels, et l'assurance pour couvrir le risque résiduel.

Bien que les évaluations des risques de catastrophes naturelles et les analyses coûts-avantages constituent des outils importants pour prioriser les investissements dans la gestion de ces risques, l'incertitude quant aux impacts du changement climatique complexifie la planification de l'adaptation. L'élaboration de stratégies d'adaptation avec les décideurs politiques permet de gérer ces incertitudes (Voir plus loin DAPP par exemple).

## 5. Du plan à l'action

Cette phase finale a pour objectif de mettre en œuvre et coordonner les actions planifiées. Pour cela, il s'agit par exemple de :

- ▶ Réaliser les travaux de réhabilitation des dunes, ouvrages de protection, restauration d'habitats protecteurs (marais, herbiers...).
- ▶ Mettre en place un système d'alerte et de surveillance de l'érosion et des submersions.
- ▶ Informer et former la population locale aux risques et aux comportements adaptés.
- ▶ Appliquer les règles d'urbanisation (interdiction de construire dans certaines zones, relocalisations).
- ▶ Mettre en place des outils économiques : aides, assurances, financements.

Par ailleurs, c'est durant cette étape qu'il faudra détailler les mesures de gestion des risques à court terme nécessaires pour réduire les risques à un niveau acceptable, et définir une trajectoire stratégique à moyen et long terme et des horizons de planification afin de renforcer la résilience à long terme des côtes méditerranéennes. Cela nécessite de renforcer également la gouvernance et la coopération régionale.

Toutefois, il existe des défis importants à relever pour décider d'investissements et de trajectoires de développement résilients au climat dans un contexte d'incertitude et de changement, comme le changement climatique. Face à ces incertitudes, les décideurs sont incités à élaborer des plans d'adaptation avec des options et des trajectoires adaptées au contexte dynamique de la zone côtière. Plusieurs approches permettant de gérer l'incertitude et le changement ont été mises en œuvre. Parmi celles-ci, on peut citer la planification adaptative dynamique (DAPP) (Haasnoot et al. 2013) qui est de plus en plus utilisée pour la mise en œuvre de trajectoires résilientes au climat. L'essence réside dans la planification proactive d'une adaptation flexible au fil du temps, en fonction de l'évolution réelle de la situation.

C'est également l'approche qui serait la plus appropriée pour la gestion des risques côtiers et notamment les variations du niveau de la mer et leurs impacts tout au long du cycle de vie de l'option.

## VI. Suivi et évaluation

Le système de suivi-évaluation est la dernière phase très critique du processus GIZC et une étape clé de la gouvernance adaptative. Il est établi pour le suivi de la performance, des progrès, de la budgétisation, et de l'efficacité d'opérationnalisation des mesures préconisées dans le plan côtier. L'évaluation permet ainsi de vérifier si les actions engagées produisent réellement les effets attendus face aux risques côtiers. Par ailleurs, il est essentiel que les planificateurs continuent de suivre l'évolution des impacts climatiques tout au long du processus de planification, et de réexaminer périodiquement les mesures d'adaptation proposées, en fonction des circonstances changeantes ou lorsque de nouvelles informations plus pertinentes ou de nouvelles connaissances sur la zone côtière sont acquises. Le rythme moyen adopté pour la révision des plans littoraux à l'échelle internationale varie de 3 à 5 ans.

**Suivi de la performance** : Il s'agit de mesurer si les actions atteignent leurs objectifs techniques et stratégiques.

	Dimension	Exemples d'indicateurs
<b>Types d'indicateurs de performance</b>	Protection physique	Réduction du recul du trait de côte (m/an)
	Réduction du risque	Diminution des zones inondables
	Résilience	Temps de rétablissement après tempête
	Environnement	Surface restaurée (dunes, zones humides...)
<b>Exemples d'outils</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indicateurs SMART</li> <li>▪ Tableaux de bord périodiques</li> <li>▪ Évaluations techniques indépendantes</li> </ul>	

**Suivi des progrès** : Il évalue l'état d'avancement de mise en œuvre des actions prévues.

Parmi les indicateurs d'avancement, on peut citer :

- ▶ Le % d'actions réalisées par rapport à celles planifiées
- ▶ Le nombre de projets démarrés vs prévus
- ▶ Le respect du calendrier (retard / avance)
- ▶ Le taux d'achèvement des études techniques

Exemple de grille simple de suivi :

Action	Responsable	Échéance	État	% réalisation
Construction digue	Commune	2026	En cours	45%
Restauration dune	ONG	2025	Terminé	100%

**Suivi budgétaire** : Il permet de contrôler la cohérence entre les ressources mobilisées et les dépenses effectives. Parmi les indicateurs financiers, on peut citer :

- ▶ Taux d'exécution budgétaire (%)
- ▶ Écart budget prévisionnel / réel
- ▶ Part de financement externe mobilisée

Un faible taux d'exécution peut indiquer des retards administratifs, des difficultés techniques, et /ou des problèmes de gouvernance.

**Suivi de l'efficacité d'opérationnalisation** : Il s'agit d'évaluer si les mesures sont fonctionnelles et adaptées sur le terrain, à travers des critères d'efficacité tels que :

- ▶ Le fonctionnement réel des infrastructures
- ▶ L'appropriation par les populations
- ▶ La coordination interinstitutionnelle
- ▶ La maintenance assurée

Pour cela , les gestionnaires peuvent utiliser des méthodes d'évaluation telles que les audits techniques, les enquêtes communautaires, les évaluations participatives ou encore l'analyse coût-efficacité.

**Outils intégrés de suivi-évaluation** : Pour assurer une cohérence globale, il est recommandé d'établir :

- ▶ Un tableau de bord stratégique qui regroupe les indicateurs physiques, financiers et sociaux ;
- ▶ Un cadre logique, qui montre les liens entre objectifs, résultats, activités, indicateurs... ;
- ▶ Un système d'information géographique (SIG) qui permet de visualiser par exemple : l'évolution du trait de côte, les zones protégées, les infrastructures réalisées...

En résumé, pour contrôler les effets des changements climatiques et environnementaux sur la zone concernée et réviser en continu le plan côtier, il faudrait :

- ▶ Suivre l'évolution du trait de côte, des ouvrages et des écosystèmes.

- ▶ Actualiser régulièrement les cartes de risques et les scénarios climatiques.
- ▶ Évaluer l'efficacité des actions mises en place (réduction de vulnérabilité, résilience des milieux).
- ▶ Ajuster la stratégie : renforcer la protection, modifier l'urbanisme, accélérer le recul stratégique si nécessaire.
- ▶ Communiquer les résultats aux acteurs et à la population.

Le tableau 5 présente quelques-uns des principaux indicateurs de suivi. Par exemple, pour suivre l'évolution des composantes socioéconomiques et de gouvernance, les indicateurs proposés doivent renseigner sur la préparation et la capacité d'intervention en cas de catastrophe en indiquant s'il existe un système d'alerte précoce et son taux de couverture et si un plan d'évacuation est disponible. En matière de politiques et de planification, les indicateurs renseignent sur l'existence ou non de plans de GIZC, sur l'application ou non des zones de recul côtières et sur le taux de mise en œuvre de mesures d'adaptation. En termes de résilience économique, il est important de connaître les niveaux de couverture d'assurance, le financement de la protection côtière, le coût annuel des dommages côtiers et l'investissement dans les solutions fondées sur la nature.

Un autre exemple d'indicateurs cruciaux qui doivent figurer dans le tableau de bord concerne le suivi de la vulnérabilité et de l'exposition humaine, à travers des variables quantifiables comme : la population vivant dans des zones inondables ou sujettes à l'érosion, la densité des infrastructures touristiques sur le littoral, la valeur économique des biens situés dans les zones à risque, le nombre d'infrastructures critiques menacées... (Voir tableau 5).

Tableau 5: Catégories et indicateurs clés pour le suivi des risques côtiers liés au climat

Catégorie	Indicateurs clés				
Indicateurs physiques et environnementaux	Élévation du niveau de la mer	Érosion côtière	Inondations côtières	Météo et océanographie	Géologie
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveau moyen de la mer (tendances annuelles et saisonnières)</li> <li>- Taux d'élévation du niveau de la mer (mm/an)</li> <li>- Fréquence des niveaux d'eau extrêmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variation du trait de côte (m/an)</li> <li>- Largeur et volume de la plage</li> <li>- Bilan sédimentaire (érosion/accrétion)</li> <li>- Taux de recul des falaises</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Étendue et fréquence des inondations côtières</li> <li>- Tendances de l'amplitude des marées et de la hauteur des vagues</li> <li>- Profondeur et durée des inondations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitesse et direction du vent</li> <li>- Fréquence et intensité des tempêtes</li> <li>- Énergie des vagues et direction de la houle</li> <li>- Température de la surface de la mer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Affaissement ou soulèvement du sol (mm/an)</li> <li>- Niveaux de la nappe phréatique (risque d'intrusion saline)</li> <li>- Stabilité des sols et mouvements de pente</li> </ul>
Indicateurs Hydrologiques et Indicateurs de la qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveaux de salinité (intrusion d'eau salée)</li> <li>- Apports fluviaux affectant les deltas et les zones côtières</li> <li>- Paramètres de qualité de l'eau (nutriments, turbidité, polluants)</li> <li>- Niveaux d'eau des zones humides côtières</li> </ul>				
Indicateurs écologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>-État et étendue des systèmes dunaires</li> <li>- Étendue des zones humides, marais et lagunes</li> <li>- Couverture et état des herbiers marins (ex. : posidonie)</li> <li>- Indicateurs de biodiversité (espèces clés, qualité des habitats)</li> <li>- Niveaux de fragmentation des écosystèmes côtiers</li> </ul>				
Indicateurs de Vulnérabilité et d'exposition humaine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Population vivant dans des zones inondables ou sujettes à l'érosion</li> <li>- Densité des infrastructures touristiques sur le littoral</li> <li>- Valeur économique des biens situés dans les zones à risque</li> <li>- Nombre d'infrastructures critiques menacées (routes, ports, réseaux d'assainissement, centrales électriques)</li> </ul>				

	-Type de logements (qualité, altitude, matériaux)		
<b>Indicateurs Socioéconomiques et Indicateurs de Gouvernance</b>	<b>Préparation</b>	<b>Politiques et planification</b>	<b>Résilience économique</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couverture du système d'alerte précoce</li> <li>- Disponibilité du plan d'évacuation</li> <li>- Capacité d'intervention en cas de catastrophe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existence de plans de GIZC</li> <li>- Application des zones de recul côtières</li> <li>- Mise en œuvre de mesures d'adaptation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveaux de couverture d'assurance</li> <li>- Financement de la protection côtière</li> <li>- Coût annuel des dommages côtiers</li> <li>- Investissement dans les solutions fondées sur la nature</li> </ul>
<b>Indicateurs de Risque et Impact</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indice d'aléa</li> <li>- Indice de vulnérabilité</li> <li>- Indice d'exposition</li> <li>- Indice de résilience côtière</li> <li>- Périodes de retour des événements extrêmes (par exemple, une onde de tempête centennale)</li> </ul>		

## VII. Du risque climatique au développement côtier résilient au climat

---

Un développement côtier durable et résilient au climat est un mode de planification et d'aménagement des zones côtières qui permet aux territoires de faire face aux impacts climatiques actuels et futurs, tout en préservant les écosystèmes et en assurant le bien-être des populations à long terme. Son objectif final est de créer des territoires côtiers qui ne génèrent pas de nouvelles vulnérabilités, réduisent progressivement les risques existants, préservent les ressources naturelles et soutiennent un développement économique compatible avec le climat futur.

Passer de la gestion des risques climatiques côtiers au développement côtier résilient au climat signifie aller au-delà de la réaction aux aléas (érosion, inondations, tempêtes) pour façonner de manière proactive des systèmes côtiers capables d'anticiper, d'absorber, de s'adapter et de se transformer face aux changements climatiques.

Traditionnellement, la gestion des risques côtiers repose sur une logique de réduction des aléas par des ouvrages d'ingénierie (digues, brise-lames, rechargement artificiel des plages) et sur des mécanismes de réponse post-catastrophe. Si ces mesures peuvent réduire temporairement l'exposition, elles ne traitent pas toujours les causes structurelles de la vulnérabilité, telles que la concentration des populations dans les zones basses, l'artificialisation des sols ou la dégradation des écosystèmes naturels. De plus, dans un contexte d'incertitude climatique croissante, les stratégies statiques montrent leurs limites.

Le passage d'une approche centrée sur le risque côtier climatique à une perspective de développement côtier résilient implique un changement de paradigme. Il ne s'agit plus seulement de protéger les territoires contre les aléas, mais de transformer les trajectoires de développement afin de réduire durablement l'exposition et la vulnérabilité. Cette transition repose sur l'intégration de l'adaptation au changement climatique, de la planification territoriale fondée sur les risques, des solutions fondées sur la nature, de la gouvernance multi-niveaux et de l'innovation financière.

Les piliers clés de cette transition peuvent être résumés comme suit :

- ▶ *Planification tenant compte des risques* : Zonage côtier basé sur les cartes des aléas ; zones non constructibles ou zones de repli stratégique ; projections climatiques dans la planification urbaine...
- ▶ *Solutions fondées sur la nature* : Restauration des dunes et des zones humides ; protection des herbiers marins ; littoraux vivants... Ces solutions réduisent l'érosion et les inondations tout en favorisant la biodiversité.

- ▶ *Infrastructures adaptatives* : Bâtiments surélevés ; ports résilients aux inondations ; normes de conception flexibles ; infrastructures conçues pour faire face aux scénarios futurs d'élévation du niveau de la mer...
- ▶ *Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)* : Coordination intersectorielle ; Gouvernance à plusieurs niveaux ; Participation des parties prenantes.
- ▶ *Innovation en matière de financement et de gouvernance* : Fonds climatiques ; Mécanismes d'assurance ; Partenariats public-privé.

## Références

Agoubi B. (2021). A review: saltwater intrusion in North Africa's coastal areas—current state and future challenges. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(14), 17029–17043. doi: 10.1007/s11356-021-12741-z

Ali, E., W. Cramer, J. Carnicer, E. Georgopoulou, N.J.M. Hilmi, G. Le Cozannet, and P. Lionello, 2022: Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2233–2272, doi:10.1017/9781009325844.021.

Almar R., Ranasinghe R., Bergsma E. W. J., Diaz H., Melet A., Papa F., Vousdoukas M., Athanasiou P., Dada O., Almeida L. P., and Kestenare E. (2021). A global analysis of extreme coastal water levels with implications for potential coastal overtopping. *Nature Communications*, 12(1), 3775. doi: 10.1038/s41467-021-24008-9

CIESM (2011). *Marine Geohazards in the Mediterranean: an overview*. In F. Briand (Ed.), *Marine geo-hazards in the Mediterranean. N° 42 in CIESM Workshop Monographs*. CIESM, Monaco, 192 pp.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) 2025 Estimating the economic losses to transportation, housing and agriculture due to sea level rise A case study of Alexandria, Egypt. United Nations Beirut. E/ESCWA/CL1.CCS/2025/TP.1

Fitzgerald, D.M., Fenster, M.S., Argow, B.A. and Buynevich, I.V. (2008) Coastal Impacts due to Sea-Level Rise. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 36, 601-647.

Garrabou J., Gómez-Gras D., Medrano A., Cerrano C., Ponti M., Schlegel R., Bensoussan N., Turicchia E., Sini M., Gerovasileiou V., Teixido N., Mirasole A., Tamburello L., Cebrian E., Rilov G., Ledoux J., Souissi J. Ben, Khamassi F., Ghanem R., ... Harmelin J. (2022). Marine heatwaves drive recurrent mass mortalities in the Mediterranean Sea. *Global Change Biology*, 28(19), 5708–5725. doi: [10.1111/gcb.16301](https://doi.org/10.1111/gcb.16301)

GIEC, 2014: *Changements climatiques 2014: Incidences, adaptation et vulnérabilité Résumés, foire aux questions et encarts thématiques*. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Publié sous la direction de Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea et L.L. White]. Organisation météorologique mondiale, Genève (Suisse), 201 pages.

Global Center on Adaptation. 2022. *State and Trends in Adaptation Reports 2021 and 2022: Executive Summaries and Syntheses*. Rotterdam and Abidjan.

Haasnoot M, Kwakkel J, Walker W, ter Maat J (2013) Dynamic adaptive policy pathways: a method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Glob Environ Change* 23:485–498

Heger, M. P., and L. Vashold. 2021. “Disappearing Coasts in the Maghreb: Coastal Erosion and Its Costs.” *Maghreb Technical Note No. 4*, World Bank, Washington, DC.

Heger M.P., Vashold L., Palacios A., Alahmadi, M., Bromhead M.A. and Acerbi M. 2022. *Blue Skies, Blue Seas: Air Pollution, Marine Plastics, and Coastal Erosion in the Middle East and North Africa*. Middle East and North Africa Development Report. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1812-7.

IPCC, 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

IPCC (2012). *Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)*, Figure « Integrating adaptation and DRM approaches for a changing climate ».

IPCC, 2019: *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)].

MedECC, 2024: *Climate and Environmental Coastal Risks in the Mediterranean*. [Djoundourian, S., Lionello, P., Llasat, M.C., Guiot, J., Cramer, W., Driouech, F., Gattacceca, J.C., Marini, K. (eds.)]. *MedECC Reports*. MedECC Secretariat, Marseille, France, 306 pp., doi: [10.5281/zenodo.13754020](https://doi.org/10.5281/zenodo.13754020)

