



# Les Solutions Fondées sur la Nature pour les risques littoraux

## Aspects clés



**ADALITT  
BREIZH**



COFINANCÉ PAR  
UNION EUROPÉENNE



L'Europe s'engage  
en Bretagne /



Le présent document a pour objectif d'éclaircir le concept des solutions fondées sur la nature pour les risques littoraux en mettant l'accent sur la mosaïque d'actions possibles, leurs intérêts et les perspectives pour améliorer leur application. Ce document est réalisé dans le cadre du projet AdaLitt-Breizh.

*Citation du document : Sedrati M., Dalour L., Bulot G., Metge N., 2024. Les Solutions Fondées sur la Nature pour les risques littoraux : Aspects clés. Projet ADALITT-Breizh, GEO-OCEAN – Pôle UBS, 12p.*

Photo de première page : Grande Plage de Gâvres, Morbihan © GEO-OCEAN

## À propos du projet AdaLitt-Breizh

Le projet AdaLitt-Breizh (*Les sciences participatives comme outils d'amélioration des connaissances et d'adaptation au changement climatique sur le littoral de Bretagne*) ambitionne le développement de l'approche des sciences participatives sur le littoral breton en impliquant les citoyens dans l'observation de leurs côtes et dans le suivi de solutions de protection et/ou de réhabilitation adaptées sur le littoral. Les collectes de données par les citoyens sont réalisées via les protocoles de l'Observatoire Citoyen du Littoral Morbihannais (OCLM) et le dispositif photos de surveillance des côtes appelé CoastSnap.

Le projet porte également un volet sur la sensibilisation et le renforcement des connaissances sur l'adaptation au changement climatique en soutenant les approches de gestion douces et d'éco-ingénieries (Solutions Fondées sur la Nature).

Le projet est porté par le Laboratoire GEO-OCEAN de l'Université Bretagne Sud et l'Observatoire Citoyen du Littoral Morbihannais, il est co-financé par l'Union Européenne et soutenu par la région Bretagne dans le cadre du programme FEDER-FSE+Bretagne 2021-2027.

## SOMMAIRE

Page	
[3]	AVANT-PROPOS
[4]	CONCEPT
[5]	ET SUR LE LITTORAL ?
[6-7]	PANORAMAS D'ACTIONS SFN SUR LE LITTORAL
[8]	INTÉRÊTS & LIMITES DES SFN
[9]	MÉTHODOLOGIE & FACTEURS DE SUCCÈS
[10]	PERSPECTIVES
[11]	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### Réalisation & conception :

Laboratoire Geo-Océan - Université Bretagne Sud  
Observatoire Citoyen du Littoral Morbihannais

## AVANT-PROPOS

Les humains ont une longue tradition de lutte contre les inondations côtières.

Traditionnellement, la protection des côtes s'est reposée sur des solutions techniques dites « dures » pour se défendre contre la mer. Cependant, face au changement climatique, ces types d'ouvrages ne constituent qu'une solution temporaire et les coûts d'entretien pourraient devenir insoutenables à l'avenir. En outre, ces structures ont tendance à provoquer une érosion indésirable à d'autres endroits en restreignant l'apport de sédiment et ne possèdent pas la capacité d'auto-adaptation, en réponse aux conditions environnementales changeantes telles que l'élévation du niveau de la mer <sup>1</sup>.

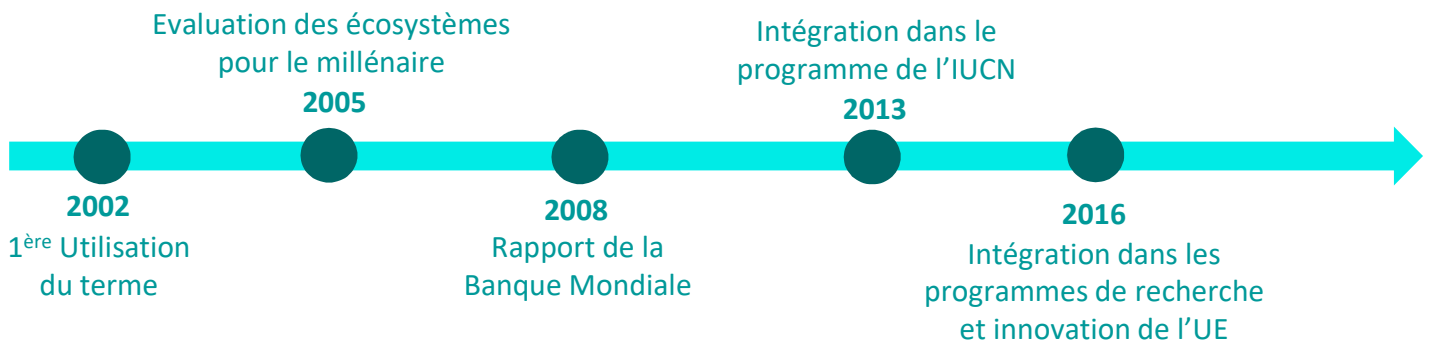
Combiné à l'augmentation de la densité de la population côtière, le besoin de solutions d'adaptation moins coûteuses, plus durables et résilientes se fait de plus en plus sentir. Cette prise de conscience a conduit à une évolution progressive vers des solutions plus douces (**ingénierie écologique** : pieux hydrauliques, épis en bois, géotextiles, rechargement du profil de plage, etc.) et récemment, vers les solutions fondées sur la nature.

**Les solutions fondées sur la nature** (SFN) représentent une opportunité pour répondre au défi sociétal qu'est le changement climatique tout en permettant la préservation de la biodiversité et la réduction des risques littoraux. Contrairement aux solutions traditionnelles, les SFN peuvent évoluer avec la montée du niveau de la mer ou, si nécessaire, être facilement adaptées<sup>2</sup>. Ces stratégies s'appuient sur les écosystèmes côtiers tels que les mangroves, les marais salants, les herbiers sous-marins, les récifs coralliens, les dunes sableuses, etc.

Le déploiement de ces solutions s'accélère dans le monde entier mais il existe encore de nombreux freins à leur développement. Le besoin de collaboration entre les différents acteurs du littoral et de développement de nouveaux projets expérimentaux est ainsi crucial pour favoriser ces nouvelles stratégies fondées sur la nature afin de faire face aux défis environnementaux du 21<sup>ème</sup> siècle.

## Origine

L'expression "solutions fondées sur la nature" (SFN) est apparue dans les années 2000<sup>3</sup>. L'émergence du concept SFN s'est produite lorsque des organisations internationales, telles que l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et la Banque mondiale, ont cherché des solutions pour travailler à partir des écosystèmes et s'adapter aux effets du changement climatique tout en les atténuant, de manière durable tout en protégeant la biodiversité<sup>4</sup>. D'autres termes tels que "infrastructure naturelle", "infrastructure verte" ou "adaptation et atténuation basées sur les écosystèmes" sont apparus plus tôt, mais ils peuvent aujourd'hui être considérés comme des sous-ensembles de SFN<sup>5</sup>. Alors que le terme SFN ou « Nature-Based Solution » en anglais a d'abord été utilisé principalement dans des communications ciblant les décideurs politiques, il est désormais de plus en plus utilisé au niveau des publications scientifiques dans tous les milieux confondus (terrestre, urbain, littoral).



## Définition

Le terme fournit un concept général pour les approches établies qui utilisent des méthodes naturelles, régénératrices, inclusives et adaptatives pour relever les défis sociétaux, notamment la perte de biodiversité<sup>6</sup>.

« Actions visant à protéger, gérer durablement et restaurer les écosystèmes naturels et modifiés, qui répondent aux défis de la société de manière efficace et adaptative tout en bénéficiant aux personnes et à la nature »

*Définition de l'IUCN*

« Solutions inspirées et appuyées par la nature, qui présentent un bon rapport coût-efficacité, apportent à la fois des avantages environnementaux, sociaux et économiques et contribuent à renforcer la résilience. Ces solutions augmentent la présence et la diversité de la nature et de caractéristiques et processus naturels dans les villes, les paysages et les paysages marins grâce à des interventions adaptées au niveau local, économes en ressources et systémiques »

*Définition de la Commission Européenne*



Schéma de l'IUCN

# ET SUR LE LITTORAL ?

Au cours de la dernière décennie, le concept de SFN a surtout été appliqué à des environnements terrestres, en particulier urbains, ce qui a donné lieu à moins d'exemples de SFN dans les écosystèmes marins et côtiers malgré l'abondance des possibilités<sup>7</sup>.

Au lieu d'utiliser des méthodes conventionnelles et traditionnelles pour la protection des côtes, les SFN sur les milieux marins et côtiers offrent pourtant des avantages sociétaux et de biodiversité à l'échelle mondiale et locale. Outre la protection contre les inondations et les tempêtes et le contrôle de l'érosion, les écosystèmes côtiers intacts fournissent un certain nombre d'autres services écosystémiques importants, qui profitent à la nature et aux personnes. Leur conservation et leur restauration permettent de réduire à la fois l'exposition des territoires aux aléas naturels car ces milieux représentent des espaces tampons, et aussi l'ampleur des dégâts en constituant une barrière face au vent et à la houle<sup>8</sup>. Il existe une grande expérience dans l'utilisation d'approches établies pour gérer ces écosystèmes marins et côtiers qui peuvent constituer la base des SFN, comme les aires marines protégées, les outils de gestion durable et les projets de restauration ou de préservation<sup>6</sup>.

Les écosystèmes côtiers les plus emblématiques présentant des bénéfices comprennent les zones humides (marais salants, mangroves et herbiers), les côtes sableuses (plages et dunes) et les récifs naturels (coraux et coquillages/huîtres)<sup>6</sup>.



Lorsque les solutions naturelles seules sont jugées probablement insuffisantes, par exemple lorsque les forces hydrodynamiques littorales sont trop importantes, une forme de conception "hybride" peut être envisagée, en combinaison avec des solutions d'ingénierie dure.

Plus qu'une catégorie de mesures de gestion, les SFN constituent un principe général de pensée et d'action où les services écosystémiques sont pleinement intégrés au plan de gestion des zones côtières. Ce principe d'action s'accorde particulièrement bien avec celui de la gestion intégrée des zones côtières, dans la mesure où l'application de solutions fondées sur la nature demandent la prise en compte d'un contexte environnemental et culturel spécifique, la concertation des parties prenantes et la redistribution équitable des services écosystémiques sur le long terme<sup>9</sup>.

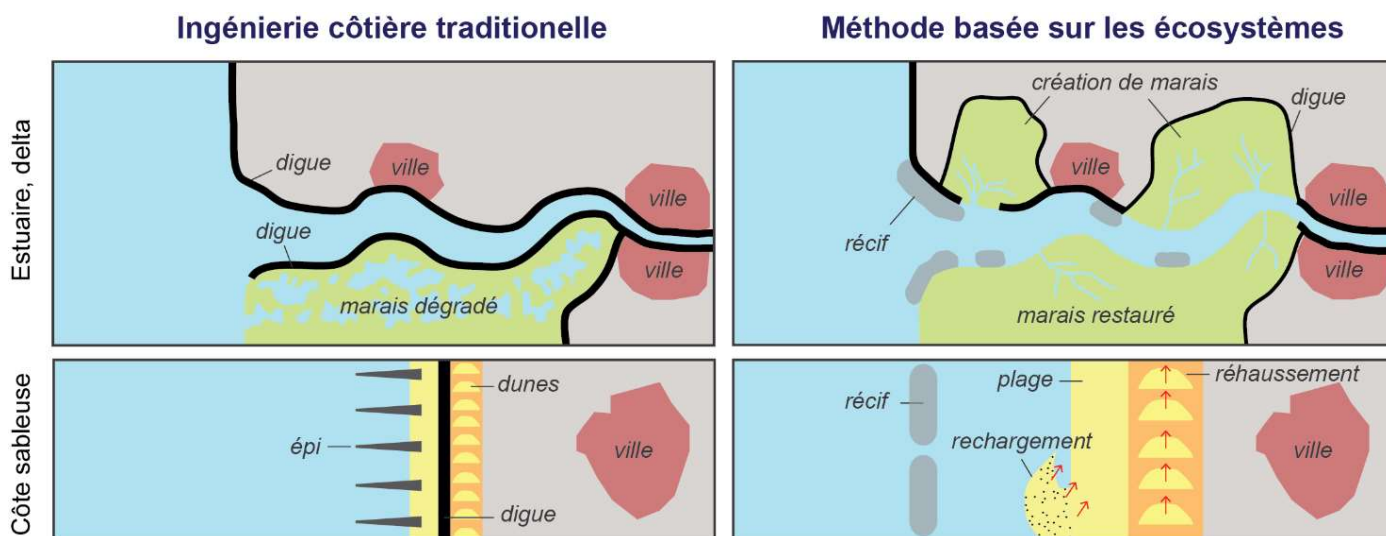







Illustration de mesures conventionnelles VS des méthodes basées sur les écosystèmes (modifié d'après <sup>10</sup>)

# PANORAMA D' ACTIONS SFN SUR LE LITTORAL

Liste non exhaustive réalisée à partir d'une recherche bibliographique à l'échelle internationale

Type de milieu	Exemples d'actions SFN	Exemples d'actions SFN « hybrides »
 <p>Dune littorale</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plantation de végétation ■</li> <li>● Rehaussement/reprofilage dunaire avec restauration ■</li> <li>● Brise-vents et clôtures ▲</li> <li>● Couvertures végétales ▲</li> <li>● Gestion passive des dunes (limitation fréquentation, sensibilisation) ★</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Structure en biotextiles ou biopolymères ▲</li> <li>● Dunes artificielles (noyau dur) ■</li> <li>● Brise-vents et clôtures non naturelles (ex : plastique, textiles) ▲</li> </ul>
 <p>Plage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Maintien des laisses de mer et échouages d'algues ★</li> <li>● Récifs naturels avec espèces co-constructifs (huîtres, algues, coraux, etc.) ▲</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rechargement en sable contrôlé ■</li> <li>● By-passing de sédiments (mécanique ou hydraulique) ▲</li> <li>● SFN avec structures hybrides (ex: Pieux hydrauliques, brise-lames éco-conçus, géotextile) ▲</li> </ul>
 <p>Marais maritimes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dépoldérisation (reconnexion marine) ■</li> <li>● Création de marais salants ■</li> <li>● Restauration de marais dégradés ■</li> <li>● Récifs coquilliers ▲</li> <li>● Gestion passive (limitation de la pollution, espèces invasives, gestion de la fréquentation) ★</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Récifs artificiels (ex: coquilles d'huîtres) ▲</li> <li>● Réalignement de digue ■</li> <li>● Sédimentation artificielle des marais « Thin layer placement » ■</li> </ul>
 <p>Mangrove</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Création ou Restauration de mangrove par plantation ■</li> <li>● Pépinière ■</li> <li>● Transplantation entre site ■</li> <li>● Gestion passive (limitation de la pollution, espèces invasives) ★</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ouvrages de défense en matériaux naturels (bois, fagot, coquilles d'huître, etc.) ▲</li> </ul>
 <p>Herbier</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Transplantation d'herbiers ■</li> <li>● Ensemencement d'herbiers ■</li> <li>● Gestion passive (limitation des pressions anthropiques, qualité de l'eau et humaine) ★</li> <li>● Relocalisation des herbiers ■</li> </ul>	

Remarques: La majorité des projets SFN combine plusieurs types d'actions sur le même site. La notion des SFN étant ambiguë, les actions classées comme SFN peuvent varier entre les pays. Dans le tableau, les méthodes de protection douces ne rentrant pas entièrement dans la définition des SFN ainsi que les actions SFN combinées à des ouvrages classiques sont considérées comme hybrides.






**Catégorie :**

■ Création/Restauration : actions permettant de restaurer ou créer un écosystème

▲ Préservation : actions pour préserver ou stabiliser l'écosystème

★ Gestion : gestion passive d'écosystème

● Protection : mise en place d'une zone protégée ou réglementée

Type de milieu	Exemples d'actions SFN	Exemples d'actions SFN « hybrides »
 <i>Récif corallien</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pépinière (élevage) ■</li> <li>● Transplantation de récifs entre sites ■</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Électrodéposition pour favoriser le développement des récifs ■</li> <li>● Récifs artificiels ■</li> </ul>
 <i>Récif coquillier</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Création de récifs ■</li> <li>● Restauration de récifs ■</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Récifs artificiels ■</li> </ul>
 <i>Falaise</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestion de l'eau et de l'érosion (ruissellement, canalisation de la fréquentation) ★</li> <li>● Végétalisation (stabilisation) ▲</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rechargement en pied de falaise ▲</li> <li>● Reprofilage de falaise ■</li> </ul>
 <i>Lagune</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entretien des passes pour assurer les échanges avec la mer ★</li> <li>● Réduction des apports des bassins versants (réduction des pollutions) ★</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Décomblement /dragage ▲</li> </ul>
 <i>Milieu urbain côtier</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Relocalisation des enjeux humains avec une renaturation ■</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adaptation des infrastructures grises existantes (adjonctions de dispositifs pour la biodiversité) ▲</li> </ul>
 <i>Tous types de milieu</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Suppressions d'infrastructures ■</li> <li>● Gestion de la fréquentation ★</li> <li>● Déplacement des activités de loisirs ★</li> <li>● Relocalisation des enjeux humains ■</li> <li>● Réglementations (protection de l'espace, parc national ou régional, etc.) ●</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ouvrages de défense en matériaux naturels (bois, fagot, coquilles d'huître, etc.) ▲</li> <li>● Actions SFN combinées avec des ouvrages de défenses traditionnels ▲</li> </ul>

(source des icones: Flaticon)

# INTÉRÊTS & LIMITES DES SFN

Les SFN offrent beaucoup plus d'avantages que les méthodes classiques de protection du littoral mais elles présentent toutefois des inconvénients et doivent faire face à différents obstacles à leur application.



Rentabilité à long terme<sup>9</sup>



Meilleure résilience et adaptation au changement climatique<sup>11</sup>



Meilleure préservation du milieu<sup>9</sup>



Atténuation de l'énergie et de la hauteur des vagues<sup>5</sup>



Stabilisation et accrétion de sédiment par la végétation<sup>5</sup>



Fourniture d'habitats<sup>5</sup>



Nurseries/Nidification<sup>5</sup>



Purification des eaux<sup>5</sup>



Stockage de carbone<sup>5</sup>



Renforcement de l'économie locale<sup>5</sup>



Délai entre la mise en œuvre et l'efficacité de protection (non immédiate)<sup>12</sup>



Vulnérabilité des écosystèmes (événement climatique extrême, pollution, etc.)<sup>5</sup>



Manque de données et retours d'expériences<sup>2</sup>



Besoin d'espaces importants<sup>3</sup>



Ambiguïté concernant la gouvernance et la maintenance<sup>6</sup>



Fonds et financements insuffisants<sup>13</sup>



Réticence sociale<sup>1</sup>



Adaptabilité non générale<sup>14</sup>



Complexité des environnements côtiers et leur caractère dynamique<sup>15</sup>



# MÉTHODOLOGIE & FACTEURS DE SUCCÈS

## Planification

- Définir le problème, la portée du projet et les objectifs
- Développer la stratégie de financement
- Modéliser des scénarios
- Évaluer les risques et les aléas
- Élaborer une stratégie de gestion des risques
- Estimer les coûts, les bénéfices et l'efficacité
- Identifier des gestionnaires et acteurs locaux
- Évaluer la réglementation

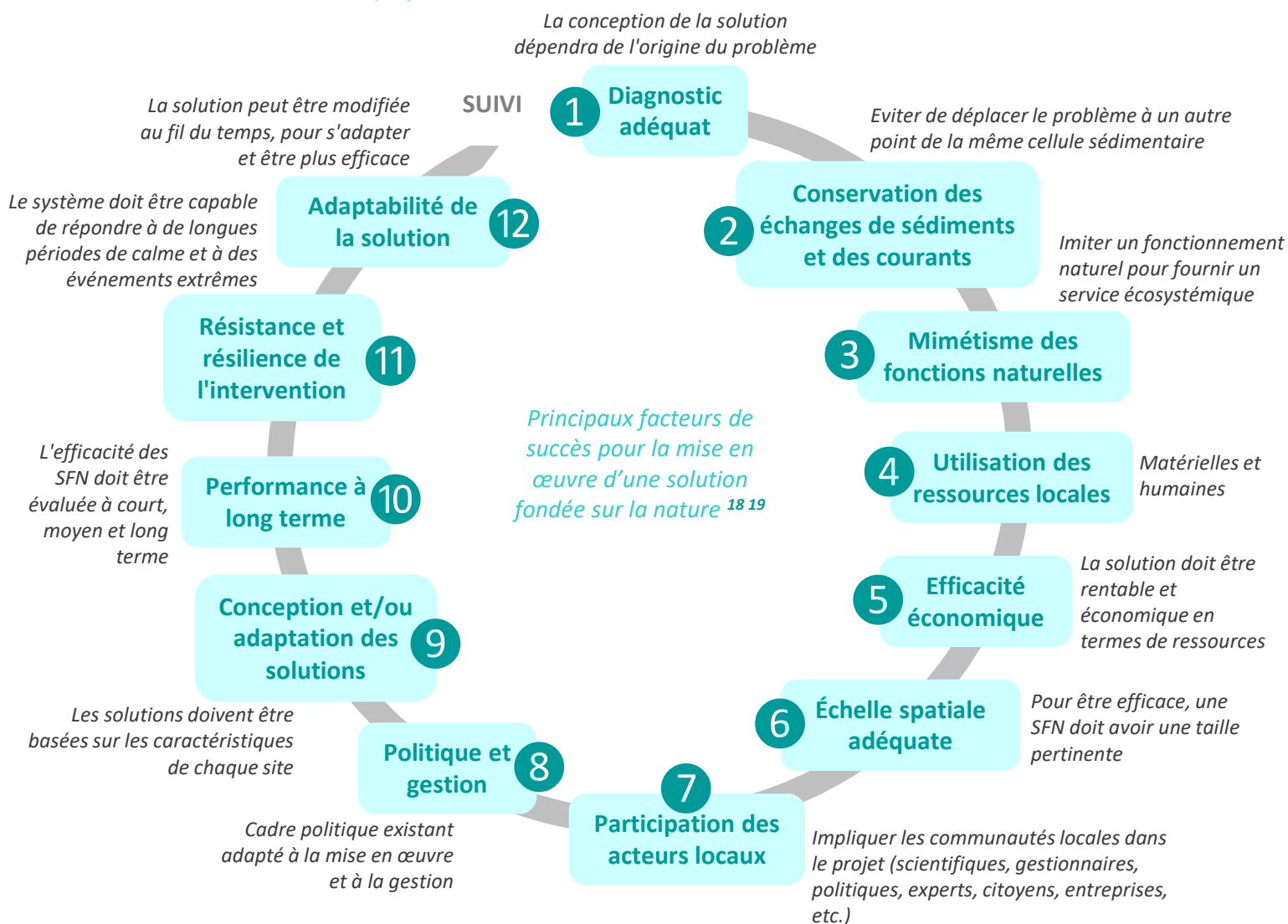
## Conception

- Choisir et élaborer la solution
- Élaboration du plan du projet
- Développement des partenariats
- Définir le cadre politique
- Implication des acteurs locaux et le grand public dans la conception et développement
- Co-production des connaissances
- Test et démonstration

## Déploiement

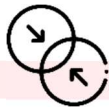
- Mise en œuvre de la solution
- Suivi de la solution
- Évaluation de l'efficacité
- Communication continue

Processus de mise en œuvre d'un projet SFN <sup>16 17</sup>



Afin d'améliorer le potentiel des SFN dans le futur, plusieurs pistes peuvent être envisagées:

1



## Harmoniser les termes et les principes

La définition des SFN peut sembler encore vague et englobe beaucoup de concepts qui portent très souvent à confusion les communautés scientifiques, politiques et citoyens et rend difficile leur application<sup>20</sup>. Une formulation exhaustive et unifiée pourrait contribuer à accélérer des expériences innovantes, renforcer la compréhension de la communauté internationale<sup>21</sup> et à faciliter la communication entre les acteurs<sup>22</sup>.

2



## Améliorer les lois et réglementation

Les traités internationaux ou européens ne fournissent pas une réponse complète à l'adaptation au changement climatique et ne soutiennent pas suffisamment l'approche par les solutions fondées sur la nature<sup>23</sup>. En effet, la question des SFN de manière large n'est abordée qu'indirectement dans les accords internationaux. Ils fournissent une base pour soutenir les SFN et guident les gouvernement nationaux mais on constate un manque d'objectifs quantitatifs et mesurables<sup>24</sup>. Il existe ainsi un potentiel important dans les politiques futures pour renforcer le niveau d'ambition et le degré de soutien. Les outils actuels doivent ainsi évoluer pour inclure davantage les SFN<sup>25</sup>.

3



## Diversifier les sources de financement

Le financement est un point clé pour la mise en place des SFN. Il garantit principalement la pérennité du projet. Cependant, il existe encore peu de sources de financement spécifiquement dédiées aux SFN, ce qui pourra être approfondi. Diversifier les sources de financement pour les projets SFN peut être une première piste à explorer pour soutenir leur mise en place<sup>25</sup>.

4



## Créer des groupements d'intérêts scientifiques

La majorité des actions SFN sont issues d'une action d'un acteur ou groupes d'acteurs isolés. Il manque encore d'actions conjointes et de partage de connaissances. Par exemple, pour favoriser les échanges universitaires et pousser les scientifiques à fédérer leurs compétences pour le développement des SFN, la création de groupement d'intérêt scientifique spécifique aux SFN et par milieux pourrait être intéressant et jouer un rôle de médiation.

5



## Accroître la communication avec la population

Pour faciliter l'acceptation des mesures SFN, il est nécessaire que le public et les politiques adhèrent à leur mise en œuvre. Les approches participatives, tel que les enquêtes, ateliers, sciences participatives sont autant d'outils qui permettent de recueillir les perceptions et les valeurs des citoyens<sup>26</sup>. En parallèle, des campagnes de sensibilisations peuvent être développées<sup>27</sup>, en attirant l'attention sur la valeur des écosystèmes côtiers et la nécessité d'en améliorer la gestion, notamment par le biais des SFN<sup>6</sup>.

6



## Accroître l'éducation, la formation et le partage de connaissance sur les SFN

Pour mieux intégrer les SFN dans le futur, il est essentiel de mettre l'accent sur l'amélioration des connaissances et la sensibilisation des jeunes d'aujourd'hui. Le potentiel éducatif relatif aux SFN, tous milieux confondus, reste en effet largement inexploité, le concept étant plutôt absent dans les programmes d'éducation et dans les études supérieures. Dans le même temps, les connaissances scientifiques et locales devraient être partagées par le biais de programmes d'éducation et de formation afin d'augmenter la probabilité de succès des efforts de SFN<sup>28</sup>.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <sup>1</sup> Van Coppenolle R., 2018. Potential for Nature-based Mitigation of Coastal Flood Risks: From Regional to Global Scale Assessments. [Biology] Temmerman, Stijn. Ph.D.(irua:156495): 208
- <sup>2</sup> Davis MK., Krüger I., Hinzmann, M., 2015. Coastal Protection and Suds – Nature-Based Solutions. RECREATE Project Policy Brief No. 4.
- <sup>3</sup> Cohen-Shacham E., Walters G., Janzen C., Maginnis S. (eds.), 2016. Nature-based Solutions to address global societal challenges. Gland, Switzerland: IUCN. xiii
- <sup>4</sup> Mittermeier R A., Totten M., Pennypacker L.L., Boltz F., Mittermeier C.G., Midgley G., Rodriguez C.M., Prickett G., Gascon C., Seligmann P.A., Langrand O., 2008. Climate for Life, Washington DC: Conservation International.
- <sup>5</sup> Jordan P. & Fröhle P., 2021. Bridging the gap between coastal engineering and nature conservation? A review of coastal ecosystems as nature-based solutions for coastal protection. *Journal of Coastal Conservation* (2022)
- <sup>6</sup> O'Leary B.C., Fonseca C., Cornet C.C., de Vries M.B., Degia A.K., Failler P., Furlan E., Garrabou J., Gil A., Hawkins J.P., Krause-Jensen D., Le Roux X., Peck M.A., Pérez G., Queirós A.M., Różyński G., Sanchez-Arcilla A., Simide R., Pinto I.S., Trégarot E., Roberts C.M., 2023. Embracing Nature-based Solutions to promote resilient marine and coastal ecosystems, *Nature-Based Solutions*, Volume 3, 2023, 100044, ISSN 2772-4115
- <sup>7</sup> Macreadie P.I., Costa M.D.P., Atwood T.B., et al., 2021. Blue carbon as a natural climate solution. *Nat Rev Earth Environ* 2, 826–839 (2021). <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00224-1>
- <sup>8</sup> UICN Comité français, 2022. Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques littoraux en France. Paris, Fr
- <sup>9</sup> World Bank. 2022. Compendium : Coastal Management Practices in West Africa - Existing and Potential Solutions to Control Coastal Erosion, Prevent Flooding and Mitigate Damage to Society. Washington, DC: World Bank.
- <sup>10</sup> Temmerman S., Meire P., Bouma T. J., Herman P. M. J., Ysebaert T., & De Vriend H. J., 2013. Ecosystem based coastal defence in the face of global change. *Nature*, 504(7478), 79–83.
- <sup>11</sup> Spalding M, Mcivor A., Beck M., Koch E., Möller I., Reed D., Rubynoff P., Spencer T., Tolhurst T., Wamsley T., Van Wesenbeeck, B., Wolanski E., Woodroffe C., 2013. Coastal Ecosystems: A Critical Element of Risk Reduction. *Conservation Letters*. 7. 10.1111/conl.12074.
- <sup>12</sup> Seddon N., 2018. Evidence Brief – How effective are Nature-based Solutions to climate change adaptation ?. NBSI, Department of Zoology, University of Oxford
- <sup>13</sup> Toxopeus, H., and Polzin, F., 2021. Reviewing Financing Barriers and Strategies for Urban Nature-Based Solutions. *J. Environ. Manag.* 289, 112371. doi:10.1016/j.jenvman.2021.112371
- <sup>14</sup> Malhi Y, Franklin J, Seddon N, Solan M, Turner MG, Field CB, Knowlton N. 2020 Climate change and ecosystems: threats, opportunities, and solutions. *Phil. Trans. R. Soc. B* 375: 20190104.
- <sup>15</sup> Eger S.L., de Loë R.C., Pittman J., Epstein G., 2021. Courtenay A systematic review of integrated coastal and marine management progress reveals core governance characteristics for successful implementation *Mar. Policy.*, 132. Article 104688, 10.1016/j.marpol.2021.104688
- <sup>16</sup> World Bank. 2017. Implementing nature-based flood protection: Principles and implementation guidance. Washington, DC: World Bank.
- <sup>17</sup> Kumar P., Debele S.E., Sahani J., Aragão L., Barisani F., Basu B., Bucchignani E., Charizopoulos N., Di Sabatino S., Domeneghetti A., Sorolla Edo A., Finér L., Gallotti G., Juch S., Leo L.S., Loupis M., Mickovski S.B., Panga D., Pavlova I., Francesco Pilla, Prats A.L., Renaud F.G, Rutzinger M., Basu A.S., Rahman Shah M.A., Soini K., Stefanopoulou M., Toth E., Ukonmaanaho L., Vranic S., Zieher T., 2020. Towards an operationalisation of nature-based solutions for natural hazards, *Science of The Total Environment*, Volume 731, 2020, 138855, ISSN 0048-9697
- <sup>18</sup> Chávez V., Lithfow D., Losada M., Silva-Casarin R., 2021. Coastal green infrastructure to mitigate coastal squeeze. *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience* (2021) 2:7
- <sup>19</sup> Sowińska-Świerkosz, Barbara & García, Joan. (2021). A new evaluation framework for nature-based solutions (NBS) projects based on the application of performance questions and indicators approach. *Science of The Total Environment*. 787. 147615. 10.1016/j.scitotenv.2021.147615.
- <sup>20</sup> Waylen, K., Hastings, E., Banks, E., Holstead, K., Irvine, R., Blackstock, K., 2014. The need to disentangle key concepts from ecosystem-approach jargon. *Conserv. Biol.* 28,1215–1224.
- <sup>21</sup> Hanbing Zhai, Baihe Gu, Yi Wang, Evaluation of policies and actions for nature-based solutions in nationally determined contributions, *Land Use Policy*, Volume 131, 2023, 106710, ISSN 0264-8377.
- <sup>22</sup> Nesshöver C., Assmuth T., Irvine K.N., Rusch G.M., Waylen K.A., Delbaere B., Haase D., Jones-Walters L., Keune H., Kovacs E., Krauze K., Külvik M., Rey F., van Dijk J., Vistad O.I., Wilkinson M.E., Wittmer H., 2017. The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective, *Science of The Total Environment*, Volume 579, 2017, Pages 1215-1227, ISSN 0048-9697.
- <sup>23</sup> Doelle M., Puthurcherril T.G., 2021. Nature-based solutions to sea level rise and other climate change impacts on oceanic and coastal environments: a law and policy perspective. *Nordic Journal of Botany*. Volume 2023, Issue 1 Special Issue: Nature-Based Solutions for Coastal Protection January 2023 e03051
- <sup>24</sup> Davis, M.; Abhold, K.; Mederake, L.; Knoblauch, D. (2017): Nature-based solutions in European and national policy frameworks. Deliverable 1.5, NATURVATION. Horizon 2020 Grant Agreement No 730243, European Commission, 42 pp
- <sup>25</sup> ONERC, 2019. Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique. Rapport au Premier ministre et au Parlement. La Documentation française, Paris, 2019. 306p
- <sup>26</sup> Van Well L., Isayeva A., Olsson P., Hollander J., (2022). Public perceptions of cultural ecosystem services provided by beach nourishment and eelgrass restoration in southern Sweden. *Nordic Journal of Botany*. 2023. 10.1111/njb.03654
- <sup>27</sup> Chee S.Y., Firth L.B., Then AY-H, Yee J.C, Mujahid A., Affendi Y.A., Amir A.A., Lau C.M., Ooi J.L.S., Quek Y.A., Tan C.E., Yap T.K., Yeap C.A. and McQuatters-Gollop A. 2021. Enhancing Uptake of Nature-Based Solutions for Informing Coastal Sustainable Development Policy and Planning: A Malaysia Case Study. *Front. Ecol. Evol.* 9:708507
- <sup>28</sup> Utkarsh, S. (2023). Integrating Nature in Education: Unlocking the Potential of Transformative Learning for Sustainability



# **ADALITT BREIZH**

