



## LITTOREX : Plateforme de partage des retours d'expérience de restauration écologique en milieu littoral et marin

### ↳ LITTOREX en bref ...

#### La restauration écologique au cœur des questionnements

Dans un contexte marqué par l'effondrement de la biodiversité et des événements climatiques de plus en plus extrêmes et fréquents, il est courant de s'appuyer sur les solutions fondées sur la nature (SFN) pour répondre aux enjeux auxquels les sociétés doivent désormais faire face. Des écosystèmes fonctionnels, diversifiés et résilients sont un moyen primordial et incontournable pour contribuer à la lutte contre les changements climatiques, réduire les risques naturels et assurer des bénéfices pour la biodiversité. La variété et la richesse des écosystèmes littoraux (estuariens, côtiers) et marins, fournissent aux hommes de nombreux services écosystémiques si leur fonctionnement écologique n'est pas altéré ou reste proche d'un état maximal. Les SFN ont été définies par l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) comme les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer les écosystèmes (Cohen-Shacham et al., 2016). La restauration écologique, qui insiste sur la réparation du fonctionnement des écosystèmes requiert des connaissances scientifiques et techniques poussées.

#### Partager les retours d'expérience

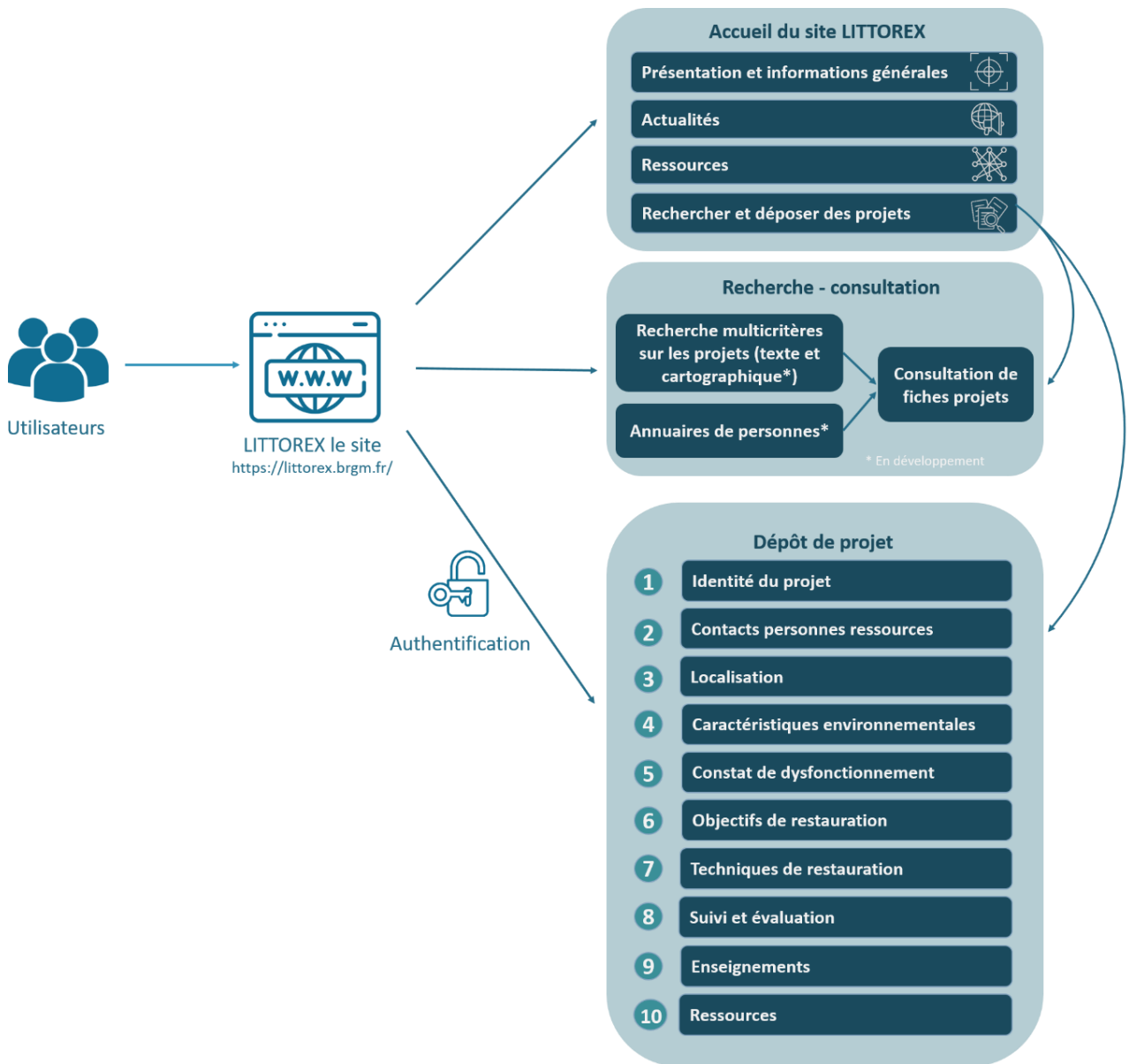
La restauration écologique fait souvent l'objet de perceptions différentes et impose d'agir dans un contexte urgent avec le savoir actuel et celui en cours d'acquisition. S'appuyer sur l'existant, mobiliser les compétences et les connaissances adéquates pour élaborer des objectifs atteignables et mesurables sont des sources de succès importantes.

La plateforme LITTOREX permet de **capitaliser**, **structurer** et **diffuser** les acquis et les connaissances contenus dans les retours d'expérience. Elle a pour objectif d'être pertinente et efficace dans l'apport d'informations scientifiques et techniques indispensables aux projets et à leur argumentation. LITTOREX est accessible à tous les types d'acteurs impliqués dans la restauration écologique et plus largement dans des problématiques de SFN.

#### Contenu

LITTOREX :

- **Développe une base de données** documentaire sur les projets de restauration terminés et en cours (menés à l'échelle métropolitaine et ultramarine, éventuellement assorti d'exemples issus d'une expérience internationale).
- **Vise un recensement efficace** des enseignements en proposant aux acteurs de communiquer eux-mêmes les informations de leur projet via un cadre méthodologique spécifique.
- **Permet d'accéder aux éléments capitaux** pour la mise en place et le suivi des projets (dysfonctionnements écologiques constatés, méthodes utilisées, données considérées, durées et protocoles de suivi, méthodes d'analyse des données et enseignements issus de l'expérience de chacun).
- **Orienté** vers les initiatives et ressources existantes (bibliographie, centres de ressources, contacts, etc.).



Structure de la plateforme LITTOREX (v. juillet 2023)



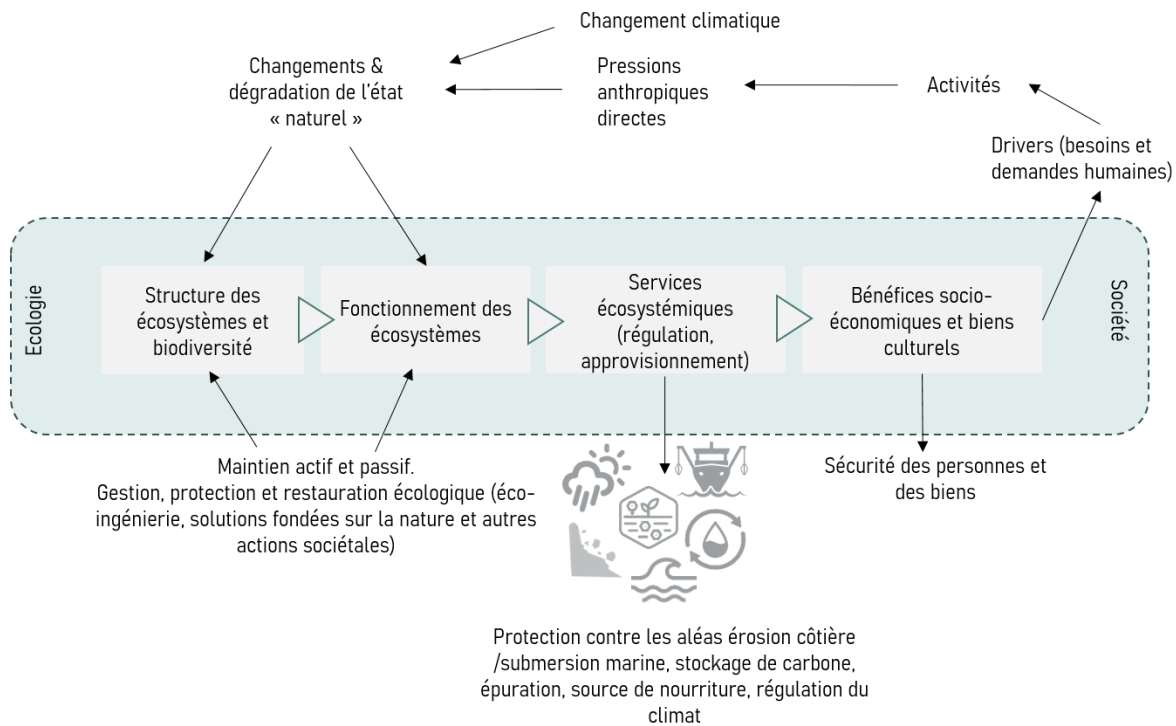
## Pourquoi aider à la mise en place des projets ?

### La restauration écologique dans les milieux marins, côtiers et estuariens est un défi scientifique et technique

Les altérations historiques des écosystèmes littoraux réduisent leur capacité à fournir des services écosystémiques, notamment à agir comme des zones tampon face aux événements climatiques ou comme des zones de rétention et de stockage de carbone. Pour les organismes, l'homogénéisation des écosystèmes engendrés par les activités humaines (artificialisation, surpêche, pollutions diffuses, mouillages, fréquentation, etc.) se traduit par une diminution de la diversité, de la taille et de l'hétérogénéité des habitats et par une altération de leur connectivité freinant la dispersion des propagules et augmentant la vulnérabilité aux pressions anthropiques des patchs isolés. Les tailles de nombreuses populations d'espèces (marines et estuariennes) mais aussi les dynamiques et aires de répartition peuvent être drastiquement réduites.

D'un point de vue scientifique, la restauration pose de nombreux défis atteignant parfois les limites du savoir écologique actuel. Outre le manque de connaissances écologiques encore important sur certains écosystèmes (par exemple, sur le fonctionnement des estuaires) et la difficulté d'acquérir des données dans des environnements souvent fortement impactés, les spécificités des milieux estuariens, côtiers et marins rendent les actions compliquées. Les milieux estuariens et baies tidales, sont par exemple, naturellement complexes en termes de composantes, de dynamiques et d'interactions. Les fortes variations spatio-temporelles inhérentes à ces écosystèmes sont en grande majorité conditionnées par l'hydrologie et l'hydrodynamisme (débit du fleuve, amplitude des marées, événements climatiques), les flux solides (apports sédimentaires) et les gradients de température, d'oxygène et de salinité. Ces fortes variations naturelles rendent les relations entre les habitats et les processus bio-physiques s'y déroulant difficiles à analyser et prédire. En effet, la distinction entre les effets des facteurs d'origine naturelle et ceux d'origine anthropique est souvent difficile dans les milieux naturellement "stressés" comme peuvent l'être les estuaires. Dans un tel contexte, la restauration de fonctions écologiques peut d'ores et déjà paraître très complexe à appréhender sans connaissance écologique pointue des réponses des écosystèmes (état initial, temps de réponse des écosystèmes, hystérésis, rôle des habitats, etc.).

Sans aborder plus avant la question de la gouvernance (obligation, organisation et motivation à agir), les contextes opérationnel et scientifique rendent déjà difficile l'élaboration d'objectifs de restauration. Malgré tout, le besoin d'action est urgent et le contexte actuel de changement global impose d'agir avec les connaissances disponibles et celles qui sont en cours d'acquisition. La restauration des milieux appréhendée sous l'angle des solutions fondées sur la nature a montré son efficacité pour se prémunir au mieux des risques liés au changement climatique (notamment d'érosion ou de submersion). Ainsi, s'appuyer sur les retours d'expérience et employer des outils solides est d'autant plus important pour définir les objectifs de restauration, mesurer leur atteinte et gagner en efficacité. Adopter une telle démarche permet de mieux assumer le caractère expérimental de la restauration. Un des buts de LITTOREX est de montrer qu'il est possible d'aborder la restauration en étant le plus clair et le plus pragmatique possible sur les objectifs à atteindre, en continuant l'acquisition de connaissances et en mobilisant les retours adéquats.



*La structure et fonctionnement des écosystèmes à la base des services écosystémiques*

## Des perceptions et des sémantiques différentes

### Restaurer, réhabiliter, créer...

Le vocabulaire rattaché à la restauration est souvent la cause de confusions, de mésententes, voire d'échecs car on précise rarement ce qui est attendu ou ce qui est concrètement abordé. Au sein même de la communauté scientifique, il n'y a d'ailleurs pas de consensus autour d'une définition unique de la restauration (Morandi et al., 2014). C'est pourquoi nous proposons dans la philosophie portée par LITTOREX de raisonner selon l'approche pragmatique de la **SER** (Society for Ecological Restoration, Gann et al., 2019), largement employée pour les écosystèmes aquatiques et terrestres qui se structure autour des fonctionnalités écologiques. La récupération des fonctionnalités perdues ou endommagées d'un écosystème, correspond à l'objectif de tout projet de « restauration ». Cette récupération peut s'effectuer via deux types de mécanismes ; **passifs** et **actifs**. Les mécanismes passifs sous-entendent une récupération progressive consécutive à l'élimination des perturbations qui s'appliquent à l'écosystème. Dans ce cas, des mécanismes intrinsèques suffisamment robustes permettent au système de retrouver une partie ou la totalité de ses propriétés perdues. Mais le plus souvent, le retour à des états antérieurs à la dégradation ou proches de conditions dites « de **référence** » passe par des mécanismes actifs qui regroupent les activités de restauration au sens large (aussi souvent désignées par « **l'ingénierie écologique** »). Ainsi, **réhabilitation**, **réaffectation** et **création** d'habitats sont des termes fréquemment employés mais qui se doivent d'être utilisés différemment selon les objectifs visés. Un retour du système à **l'état initial** et une réhabilitation partielle d'un certain nombre de fonctions ou de certains habitats pour permettre le retour d'organismes ciblés sont en effet des objectifs différant en effet dans leur degré d'ambition (Aronson et Le Floc'h, 1996 ; Elliott et al., 2007 ; Elliot et al., 2016). La **restauration** (au sens strict du terme) vise la **récupération** de toutes les **fonctionnalités** en insistant sur la réactivation (ou possibilité de réactivation) des **processus** naturels au sein de l'écosystème (notamment hydro-morpho-sédimentaires) et par la recolonisation par tout ou partie du pool d'espèces indigènes

du milieu. La réhabilitation vise la récupération de certaines fonctionnalités, ou de certains groupes d'espèces en déployant des actions qui permettent d'atteindre un attribut spécifique de l'écosystème, ou certains biens et **services écosystémiques**. La réaffectation d'un écosystème endommagé ou détruit en un autre écosystème et la création d'habitats visent quant à elles, à créer de nouvelles trajectoires écologiques et potentiellement de nouvelles fonctionnalités écologiques sur le long terme. Au cours du processus de dégradation de l'écosystème, des actions d'atténuation peuvent également être mises en place pour freiner, voire stopper cette dégradation tout en laissant l'écosystème sur sa trajectoire. Compte tenu de l'état actuel de dégradation des écosystèmes littoraux et marins, des pressions qui continuent de s'y exercer et du réalisme imposé par les marges de manœuvre, le retour à un état « pristine » des écosystèmes (comme pour de nombreux autres) est utopique (Duarte et al., 2009). Par conséquent l'emploi du terme « restauration » au sens strict pose en lui-même un problème de sémantique. En effet, contrairement à la restauration, les objectifs des actions de réhabilitation (i.e. d'amélioration ou de récupération de certaines fonctions écologiques) des écosystèmes aussi anthropisés que les grands estuaires par exemple, semblent plus réalistes et sont souvent les seules actions possibles compte-tenu de la persistance de certaines contraintes liées aux activités humaines. Dans ce cas, les écosystèmes requièrent une gestion lourde sur le long terme souvent coûteuse et complexe à organiser (Simenstad et al., 2005, Simenstad et al., 2006 ; Weinstein et al., 2007). Néanmoins, pour des raisons pratiques évidentes c'est l'emploi du terme « restauration » qui est conservé pour désigner au sens large les activités visant à réhabiliter tout ou partie du système et qui ont été précisées précédemment.

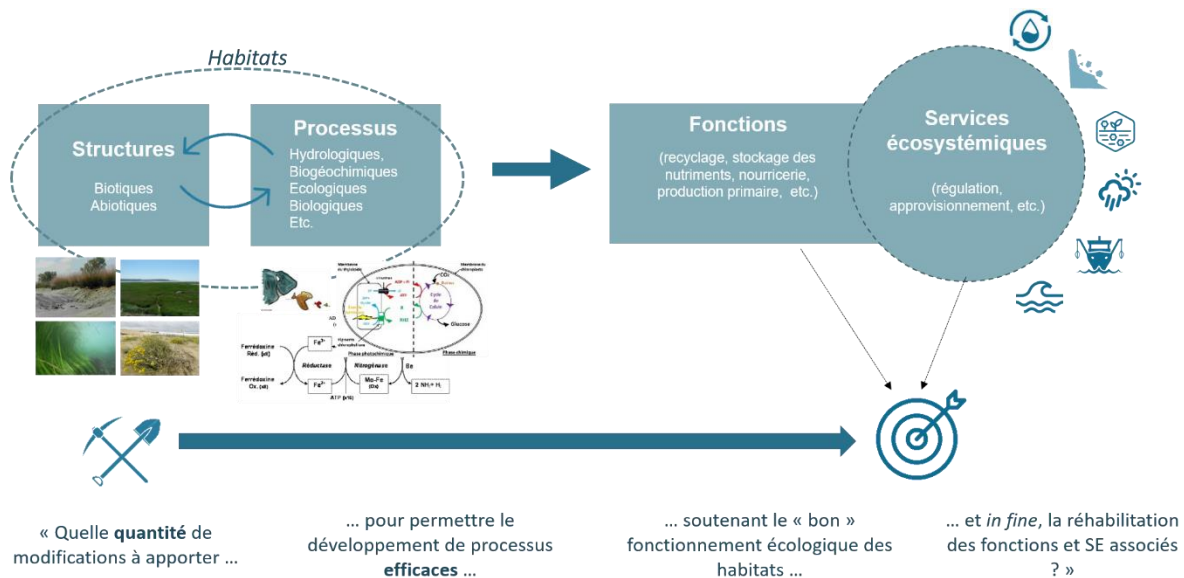


*Les nombreux concepts autour de la restauration écologique*

## L'habitat, les processus et les fonctions écologiques

Les activités de restauration visent idéalement à rétablir un lien entre la structure de l'habitat, ou « physiotope » (c'est-à-dire la structure physique et/ou chimique) et la réalisation des fonctions écologiques. L'habitat est caractérisé par un ensemble de variables bio-physico-chimiques (les structures) qui jouent un rôle clé dans la réalisation des diverses fonctions écologiques. Les processus correspondent aux modifications biologiques, physiques et chimiques mises en jeu dans les transferts de matière et d'énergie dans les écosystèmes et auxquelles sont généralement associés des habitats particuliers. Les fonctions écologiques reposent quant à elles sur l'efficacité de certains processus dans lesquels sont impliqués les organismes (micro-organismes bactériens, viraux, fongiques, végétaux, animaux invertébrés et vertébrés). Dans une dimension plus grande, le fonctionnement de l'écosystème dépend donc du taux et de l'intensité du déroulement des processus (tels que la nitrification, les interactions entre les organismes, etc.). Le moyen généralement adopté dans les activités de restauration pour récupérer la ou les fonction(s) souhaitées, consiste à identifier et à modifier

les variables de l'habitat afin d'améliorer ou d'optimiser la réalisation des processus s'y déroulant et donc *in fine* l'efficacité des fonctions et les services écosystémiques qui en découlent. C'est la mesure de l'efficacité des fonctions réalisées qui permet de renseigner sur l'efficacité des procédures de restauration (c'est-à-dire sur le fait que les variables structurantes de l'habitat ont été correctement identifiées et modifiées par les actions de restauration).



*Le lien entre les structures, les processus, les fonctions écologiques et les services écosystémiques*

## Références :

- Aronson J. & le Floc'h E. 1996. Vital landscape attributes : missing tools for restoration ecology. *Restoration Ecology*, 4 : 377-387.
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. 2016. Nature-based solutions to address global societal challenges. *IUCN: Gland, Switzerland*, 97, 2016-2036.
- Duarte C. M., Conley D. J., Carstensen J. & Sánchez-Camacho M. 2009. Return to Neverland: shifting baselines affect eutrophication restoration targets. *Estuaries and Coasts*, 32 : 29-36.
- Elliott, M., Mander, L., Mazik, K., Simenstad, C., Valesini, F., Whitfield, A., & Wolanski, E. 2016. Ecoengineering with ecohydrology: successes and failures in estuarine restoration. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 176, 12-35.
- Elliott M., Burdon D., Hemingway K. L., & Apitz S. E. 2007. Estuarine, coastal and marine ecosystem restoration: confusing management and science—a revision of concepts. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 74(3), 349-366
- Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J, Hallett JG, Eisenberg C, Guariguata MR, Liu J, Hua F, Echeverria C, Gonzales, EK, Shaw N, Decler K, Dixon KW. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* S1-S46)
- Morandi B., Piégay H., Lamouroux N. & Vaudor L. 2014. How is success or failure in river restoration projects evaluated ? Feedback from French restoration projects. *Journal of Environmental Management*, 137, 178-188.
- Simenstad C. A., Reed D. & Ford M., 2006. When is restoration not? Incorporating landscape-scale processes to restore self-sustaining ecosystems in coastal wetland restoration. *Ecological Engineering*, 26(1), 27-39.

Simenstad C. A., Tanner C., Crandell C., White J. & Cordell J., 2005. Challenges of habitat restoration in a heavily urbanized estuary: evaluating the investment. *Journal of Coastal Research*, 40, 6-23.

Weinstein M. P., Baird R. C., Conover D. O., Gross M., Keulartz J., Loomis D. K., Naveh Z., Peterson S. B., Reed D. J., Roe E., Swanson R. L., Swart J. A. A., Teal J. M., Turner R. E. et ven der Windt H., 2007. Managing coastal resources in the 21st century. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 5: 43-48.