



**HAL**  
open science

## La restauration écologique en mer : analyse sémantique, concepts associés et stratégies d'intervention

Diane Laforge, Aurélien Carré, Idaline Laigle, Thibaut de Bettignies, Marie La Rivière

### ► To cite this version:

Diane Laforge, Aurélien Carré, Idaline Laigle, Thibaut de Bettignies, Marie La Rivière. La restauration écologique en mer : analyse sémantique, concepts associés et stratégies d'intervention. PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD). 2024. mnhn-04486091v2

**HAL Id: mnhn-04486091**

**<https://mnhn.hal.science/mnhn-04486091v2>**

Submitted on 11 Mar 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain



**La restauration écologique en mer :  
analyse sémantique, concepts associés  
et stratégies d'intervention**

Diane Laforge, Aurélien Carré, Idaline Laigle,  
Thibaut de Bettignies, Marie La Rivière

Février 2024

**Crédits photographiques (couverture) :** © T. de Bettignies – Tapis d'algues rouges invasives *Womersleyella setacea* au détriment des forêts marines (Réserve de Scandola) ; © A. Pibot – Engin conchylicole perdu sur un banc de maërl (Anse de Poulmic) ; © T. de Bettignies – Hyper-sédimentation et développement de pelouse algale des récifs infralittoraux (Baie de St-Florent) ; © T. de Bettignies – Prolifération de l'algue verte invasive *Caulerpa cylindracea* au détriment des herbiers marins (Baie de Figari).

# PATRINAT

## Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel

Un service commun  
de l'Office français de la biodiversité,  
du Muséum national d'Histoire naturelle,  
du Centre national de la recherche scientifique  
et de l'Institut pour la recherche et le développement



**Nom du Projet :** Appui scientifique aux objectifs de restauration écologique des écosystèmes dans le cadre du Règlement européen relatif à la restauration de la nature

**Convention et financeurs :** Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires

**Responsable de l'étude :** Diane Laforge<sup>1</sup> – contact : [diane.laforge1@mnhn.fr](mailto:diane.laforge1@mnhn.fr)

**Cheffe de l'équipe en charge du projet :** Anne Souquière<sup>2</sup>

**Contributeur.rices et expert.es mobilisé.es :** Aurélien Carré<sup>2</sup>, Idaline Laigle<sup>1</sup>, Thibaut de Bettignies<sup>2,3</sup>, Marie La Rivière<sup>2</sup>

**Relectrice :** Anne Souquière<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PatriNat (OFB, MNHN), 91800 Brunoy, France

<sup>2</sup> PatriNat (OFB, MNHN), 75005 Paris, France

<sup>3</sup> Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement, 31320 Castanet-Tolosan, France

**Référence du rapport conseillée :** Laforge D., Carré A., Laigle I., de Bettignies T. & La Rivière M. (2024) La restauration écologique : analyse sémantique, concepts associés et stratégies d'intervention. PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Paris, 44 pp.

## PatriNat

Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel



Dans une unité scientifique associant des ingénieurs, des experts et des spécialistes de la donnée, PatriNat rapproche les compétences et les moyens de ses quatre tutelles que sont l'OFB, le MNHN, le CNRS et l'IRD.

PatriNat coordonne des programmes nationaux d'acquisition de connaissance pour cartographier les écosystèmes, les espèces et les aires protégées, surveiller les tendances de la biodiversité terrestre et marine, répertorier les zones clefs pour la conservation de la nature (Znieff), et produire des référentiels scientifiques et techniques (TaxRef, HabRef, etc.). Ces programmes associent de nombreux partenaires et fédèrent les citoyens à travers des observatoires de sciences participatives (tels que Vigie-Nature, INPN espèces ou Vigie-terre).

PatriNat développe des systèmes d'information permettant de standardiser, partager, découvrir, synthétiser et archiver les données aussi bien pour les politiques publiques (SIB, SINP) que pour la recherche (PNDB) en assurant le lien avec les systèmes internationaux (GBIF, CDDA, etc.)

PatriNat apporte son expertise dans l'interprétation des données pour accompagner les acteurs et aider les décideurs à orienter leurs politiques : production d'indicateurs, notamment pour l'[Observatoire national de la biodiversité](#) (ONB) et des livrets de chiffres clés, élaboration des Listes rouges des espèces et écosystèmes menacés, revues systématiques, préparation des rapportages pour les directives européennes, élaboration d'outils de diagnostic de la biodiversité pour les acteurs des territoires, ou encore évaluation de l'efficacité des mesures de restauration. PatriNat organise également l'autorité scientifique CITES pour la France.

L'ensemble des informations (de la donnée brute à la donnée de synthèse) est rendu publique dans les portails NatureFrance, INPN et Compteur BIOM.

En savoir plus : [www.patrinat.fr](http://www.patrinat.fr)

Direction : Laurent PONCET et Julien TOUROULT

---

## Naturefrance

Le service public d'information sur la biodiversité



Naturefrance représente le service public d'information sur les politiques publiques de biodiversité en France. Il se décline dans plusieurs portails d'information, dont le portail général [naturefrance.fr](http://naturefrance.fr). Destiné à un public aussi large que possible, il propose des clés de lecture des grands enjeux liés à la biodiversité et à son évolution, aux pressions qu'elle subit, et aux réponses de la société. Naturefrance présente des chiffres clés, des indicateurs développés dans le cadre de l'ONB (Observatoire national de la biodiversité), des articles et des publications, issus de l'analyse scientifique des données provenant des politiques publiques de conservation ou d'activités socio-économiques favorables ou défavorables à la biodiversité.

Dans le cadre de cette mission confiée par l'OFB, PatriNat gère ce portail et participe au traitement, à l'analyse et à l'interprétation d'une partie des données versées sur Naturefrance : par exemple, celles provenant du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP) ou encore du Système d'information de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (SI CITES).

En savoir plus : [naturefrance.fr](http://naturefrance.fr)

## Inventaire national du patrimoine naturel

Le portail de la biodiversité et de la géodiversité françaises, de métropole et d'outre-mer



Dans le cadre de Naturefrance, l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) est le portail de la biodiversité et de la géodiversité françaises, de métropole et d'outre-mer ([www.inpn.fr](http://www.inpn.fr)). Il regroupe et diffuse les informations sur l'état et les tendances du patrimoine naturel français terrestre et marin (espèces animales, végétales, fongiques et microbiennes actuelles et anciennes, habitats naturels, espaces protégés et géologie) en France métropolitaine et ultramarine.

Les données proviennent du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP) et de l'ensemble des réseaux associés. PatriNat organise au niveau national la gestion, la validation, la centralisation et la diffusion de ces informations. L'inventaire consolidé qui en résulte est l'aboutissement d'un travail associant scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature, en vue d'établir une synthèse régulièrement mise à jour du patrimoine naturel en France.

L'INPN est un dispositif de référence français pour la connaissance naturaliste, l'expertise, la recherche en macroécologie et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel. L'ensemble de ces informations sont mises à la disposition de tous, professionnels, amateurs et citoyens.

En savoir plus : [www.inpn.fr](http://www.inpn.fr)

---

## HabRef

Référentiel des typologies d'habitats et de végétation pour la France



Afin de faciliter la gestion des données sur les habitats naturels et les végétations dans les systèmes d'information sur la nature, PatriNat (OFB-CNRS-MNHN) a développé HabRef, un référentiel national réunissant les versions de référence des typologies d'habitats ou de végétation couvrant les milieux marins et/ou continentaux des territoires français de métropole et d'outre-mer, ainsi que les listes d'habitats issues de directives communautaires ou de conventions internationales, quand elles concernent la France.

Il est composé de deux ensembles :

- le référentiel sensu stricto, tronc commun de champs d'informations donnant toutes les informations utiles sur chaque typologie (métadonnées) et indiquant pour chaque unité d'une typologie son identifiant unique national (CD\_HAB), son nom et sa validité (nom de référence ou synonyme), son code dans la typologie, son niveau hiérarchique, sa présence en France, son descriptif principal ;
- une base de connaissances associée au référentiel qui comporte les champs additionnels spécifiques à chaque typologie (descriptifs complémentaires, remarques, etc.) et renseigne, pour chaque unité d'une typologie, sur les relations synonymiques, la présence dans les territoires français, les liens avec les espèces, les correspondances avec d'autres typologies, les sources d'information.

En savoir plus : [inpn.mnhn.fr/programme/referentiel-habitats](http://inpn.mnhn.fr/programme/referentiel-habitats)

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Contexte et objectifs de l'étude.....</b>	<b>7</b>
1.1.	Arrivée d'un nouveau règlement dans le paysage des politiques publiques environnementales européennes 7	
1.1.1.	Origines et processus législatif du Règlement européen sur la restauration de la nature .....	7
1.1.2.	Vers un changement d'échelle dans la restauration des écosystèmes marins .....	8
1.1.3.	Lexique associé à la relation "Pression - Impact" .....	9
1.2.	Nécessité de clarifier les concepts et la sémantique dans la perspective de l'application du Règlement restauration .....	10
<b>2.</b>	<b>Analyse sémantique autour de la restauration écologique .....</b>	<b>11</b>
2.1.	La restauration écologique vue par le Règlement restauration .....	11
2.1.1.	Définitions des termes connexes à la « restauration » .....	11
2.1.2.	Analyse des définitions de la « restauration » retenues pour le Règlement restauration .....	14
2.2.	La restauration écologique selon la littérature .....	16
2.2.1.	Méthode .....	16
2.2.2.	Présentation et analyse de différentes définitions de la restauration .....	17
2.3.	Définition de la restauration que nous proposons de retenir .....	23
<b>3.</b>	<b>Les différentes stratégies d'intervention de restauration écologique .....</b>	<b>24</b>
3.1.	Analyse des catégories existantes pour qualifier les stratégies d'intervention .....	24
3.1.1.	Restauration passive et restauration active .....	24
3.1.2.	Critique de la catégorisation passif/actif .....	26
3.1.3.	Propositions alternatives pour décrire les stratégies d'intervention de restauration .....	27
3.2.	Etat de l'écosystème à restaurer et choix du niveau d'intervention.....	29
<b>4.</b>	<b>Restauration et concepts proches.....</b>	<b>31</b>
4.1.	Objectif de la restauration et notion de référence .....	31
4.2.	La restauration dans le panorama des pratiques de gestion des écosystèmes .....	34
4.2.1.	Non-détérioration.....	34
4.2.2.	Remédiation.....	34
4.2.3.	Réhabilitation.....	34
4.2.4.	Réaffectation .....	35
4.2.5.	Articulation entre restauration, réhabilitation et réaffectation selon le degré de dégradation de l'écosystème .....	35
<b>5.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>37</b>

# 1. Contexte et objectifs de l'étude

## 1.1. Arrivée d'un nouveau règlement dans le paysage des politiques publiques environnementales européennes

### 1.1.1. Origines et processus législatif du Règlement européen sur la restauration de la nature

Malgré l'existence de nombreuses politiques, directives et stratégies pour lutter contre l'érosion de la biodiversité, la Commission européenne (CE) et le Parlement européen établissent le constat que les outils proposés et les engagements volontaires ne sont pas suffisants pour endiguer la dégradation des écosystèmes. Il a ainsi été jugé nécessaire de proposer un texte législatif portant des objectifs contraignants. La CE a alors établi une proposition de Règlement européen visant la restauration écologique des écosystèmes terrestres, côtiers, d'eaux douces et marins. Ce projet de "Règlement du Parlement européen et du Conseil relatif à la restauration de la nature" attribue clairement aux Etats membres de l'Union Européenne la responsabilité de la mise en œuvre d'actions de restauration qui soient mesurables, assorties d'échéances et s'étendant au-delà des zones de protection préexistantes (CE 2022 a).

Pour atteindre les objectifs fixés pour 2050, en particulier pour restaurer le "bon état" des types d'habitats terrestres et marins listés en Annexes I et II du Règlement restauration, le texte impose la mise en œuvre de mesures de restauration écologique sur la quasi-totalité des surfaces de ces habitats évaluées en mauvais état (CE 2022 b). Les Etats membres devront en outre justifier de l'efficacité de ces mesures pour amener ces surfaces vers le bon état. Ce Règlement vise également la non-dégradation des surfaces couvertes par les habitats listés, ainsi que l'atteinte d'une « qualité » et d'une « quantité » suffisante pour les habitats des espèces listées par la Directive Habitat Faune Flore (directive 92/43/CEE, « DHFF » ; annexes II, IV et V), des espèces d'oiseaux listées par la Directive Oiseaux (directive 2009/147/CE, « DO ») et des espèces marines listées à l'Annexe III du Règlement restauration.

Après une phase de négociation ayant permis au Conseil de l'UE et au Parlement européen de produire leurs versions amendées du texte, puis une phase de trilogue entre ces instances et la CE, le texte a été stabilisé en une version définitive adoptée en plénière par les députés européens le 27 février 2024 (CE 2024). Ce texte doit maintenant être formellement approuvé par l'ensemble des instances européennes avant publication au Journal officiel de l'UE. Le statut de règlement européen n'impliquant pas de transposition en lois nationales, le texte entrera en vigueur au moment de sa publication. La première étape de mise en œuvre de ce Règlement consistera en la rédaction, par chaque Etat membre, d'un Plan National de Restauration. Cette étape rédactionnelle de deux ans sera suivie d'une période d'échanges avec la CE (1 an) puis de la mise en œuvre de ces Plans Nationaux de Restauration.

Dans le cadre de cette étude, les termes « restauration » et « Règlement restauration » désignent respectivement la restauration écologique et la proposition de Règlement européen relatif à la restauration de la nature (sauf mention contraire : dans la version finale adoptée en plénière par le Parlement en février 2024 et devant encore être approuvée par le Conseil de l'UE avant d'être publié au Journal officiel de l'Union européenne pour son adoption finale, non-effective à la date de rédaction de ce rapport).

## 1.1.2. Vers un changement d'échelle dans la restauration des écosystèmes marins

Notre étude s'intéresse en particulier à la restauration des écosystèmes marins. Ce rapport est cependant en grande partie transposable à la question de la restauration écologique hors contexte marin car de nombreuses références utilisées portent sur la restauration écologique au sens large, sans discrimination de milieux ou pluri-milieux. Nous ne nous intéressons ainsi qu'aux éléments du Règlement restauration relatifs aux habitats marins (article 5).

Le Règlement restauration couvre de nombreux habitats benthiques regroupés en sept Groupes de Types d'Habitats (GTH) plus ou moins larges (Tableau 1). Ces GTH listent chacun des types d'habitats répartis dans les régions biogéographiques marines Atlantique, Méditerranée, Mer Baltique et Mer Noire. Ces types d'habitats sont donnés en typologie EUNIS 2022 avec une précision allant du niveau 3 (précisant la région biogéographique, l'étagement marin et le substrat) à 5 (précisant, en plus des éléments du niveau 3, le type d'habitats au niveau biocénotique voire au niveau des espèces ou communautés dominantes). Ainsi, contrairement aux unités d'habitats terrestres, les unités d'habitats marins ciblées par le Règlement restauration ne correspondent pas aux habitats d'intérêt communautaire (HIC) listés par la DHFF ou à des unités déjà définies dans une autre politique publique préexistante. Bien qu'il y ait recouvrement entre les HIC et les GTH, il n'y a pas de stricte équivalence entre ces unités.

L'emprise surfacique du Règlement restauration est ainsi très étendue sur le milieu marin, impliquant un changement d'échelle important au regard des projets de restauration historiquement mis en œuvre à des échelles plus locales.

*Tableau 1 : Groupes de Types d'Habitats marins présentés en Annexe II de la proposition de Règlement restauration (CE 2022 b)*

GTH	Libellé de l'Annexe II du Règlement	Proposition de traduction française du libellé
GTH 1	Seagrass beds	Herbiers de phanérogames marines
GTH 2	Macroalgal forests	Forêts de macroalgues
GTH 3	Shellfish beds	Bancs coquilliers
GTH 4	Maerl beds	Bancs de maërl
GTH 5	Sponge, coral and coralligenous beds	Biocénose d'éponges, corail et coralligène
GTH 6	Vents and seeps	Sources hydrothermales et suintements froids
GTH 7	Soft sediments (above 1000 m)	Sédiments meubles (jusqu'à 1000 m de profondeur)

De plus, comme présenté en partie 1.1.1, l'article 5 du Règlement restauration établit des objectifs de moyens et de résultats pour les habitats mais également pour les habitats d'espèces. Il revient aux Etats Membres de définir les habitats d'espèces à considérer pour les espèces listées dans la DHFF, la DO et l'Annexe III du Règlement. La prise en compte de ces habitats d'espèces augmente encore davantage le périmètre d'application du Règlement restauration.

### 1.1.3. Lexique associé à la relation “Pression - Impact”

Pour plus de clarté, nous apportons ici les définitions de certains termes qui seront couramment utilisés dans la suite de cette note sans pour autant être l’objet de l’analyse sémantique sur la restauration. Les définitions retenues ici sont celles déjà adoptées dans de précédents travaux de PatriNat.

Tableau 2 : Lexique préliminaire

<b>Résilience</b>	Capacité de récupération naturelle (capacité à recouvrer naturellement sa structure et ses fonctions) d’une entité écologique (population, groupes d’espèces/communautés, habitat) à la suite d’une perturbation engendrée par une pression, une fois qu’elle a cessé. La résilience s’exprime en unité de temps nécessaire à la récupération (Adapté d’après La Rivière et al. 2015). NB : Le terme de “récupérabilité” est souvent employé comme synonyme de la résilience. (La Rivière et al. 2015)
<b>Récupération (Synonyme fréquent de rétablissement)</b>	Processus de recouvrer sa structure et ses fonctions (pour une entité écologique). NB : Les termes de « résilience » et « récupérabilité » décrivent une caractéristique (une capacité), tandis que le terme « récupération » décrit un processus. (La Rivière et al 2015)
<b>Habitat</b>	Milieu terrestre, d’eau douce ou marin qui se distingue par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu’il soit entièrement naturel ou semi-naturel. L’habitat est un ensemble indissociable associant les caractéristiques stationnelles (climatiques, physico-chimiques, édaphiques) correspondant au biotope, aux organismes vivant au sein de cet habitat correspondant à la biocénose, et qui par leur caractère intégrateur définissent l’habitat. (Adapté d’après DHFF 92/43/EEC et Bensettiti et al. 2004)
<b>Habitat d’espèce</b>	Environnement défini par des facteurs biotiques et abiotiques spécifiques et dans lequel l’espèce vit à n’importe quel stade de son cycle biologique (DHFF 92/43/EEC).
<b>Pression (anthropique)</b>	Le mécanisme à travers lequel une activité humaine peut avoir un effet sur un habitat. Une pression peut être physique, chimique ou biologique. Une même pression peut être causée par différentes activités (La Rivière et al. 2015).
<b>Impact (ou effet)</b>	Les conséquences d’une pression sur un habitat exprimées sous forme d’une modification de ses caractéristiques biotiques et/ou abiotiques (La Rivière et al. 2015). NB : Dans la suite du rapport, nous emploierons le terme de « dégradation » pour désigner un impact considéré comme négatif sur un habitat/écosystème.

## 1.2. Nécessité de clarifier les concepts et la sémantique dans la perspective de l'application du Règlement restauration

L'adoption du Règlement restauration et son application par les Etats membres structurera les actions en faveur de la biodiversité autour de mesures de restauration des écosystèmes pour les prochaines décennies (art.3 §3 de la proposition de Règlement). Pour autant, la restauration écologique est une discipline relativement jeune. Ainsi, les définitions de la restauration et des concepts associés peuvent varier selon les acteurs, et les stratégies de mise en œuvre de la restauration sont encore en développement. Considérant cette future obligation réglementaire de mettre en œuvre des mesures de restauration, il est important de bien définir ce qu'on entend par restauration et par conséquent quels projets seront considérés comme répondant aux objectifs du texte.

Les objectifs de cette étude sont donc :

- (i) d'analyser ce que couvre le concept de restauration écologique, en étudiant les définitions proposées dans le Règlement restauration et celles existantes dans la littérature ;
- (ii) d'étudier la façon dont sont catégorisées les stratégies de restauration et les débats autour de ces catégories, en lien notamment avec la distinction couramment faite entre des stratégies de restauration dites « passive » et « active » ;
- (iii) de proposer un cadre sémantique pour l'application du Règlement restauration en France (les définitions que nous proposons de retenir dans cette note sont identifiées dans des encarts au fur et à mesure de l'analyse, puis reportées en « fiche mémo » en fin de document) ;
- (iv) d'étudier le lien entre l'état de l'écosystème que l'on souhaite restaurer et le niveau d'intervention de restauration à mettre en œuvre au regard des objectifs ;
- (v) de resituer la restauration dans le spectre des pratiques de gestion des milieux, en explicitant certains concepts proches (non-détérioration, remédiation, réhabilitation, réaffectation) ou associés (notion de référence).

## 2. Analyse sémantique autour de la restauration écologique

La restauration écologique étant une discipline relativement jeune (Jones *et al.* 2018), des variations de sémantique peuvent exister selon les acteurs de la restauration. Or, le consensus sur la terminologie employée dans un domaine est une condition importante à la cohérence entre la recherche sur ce domaine, la mise en œuvre pratique de la discipline et les politiques publiques qui s’y réfèrent (Atkinson & Bonser 2020).

Les sections 2.1 et 2.2 sont dédiées à l’analyse des définitions de la « restauration ». Dans un premier temps, nous nous intéressons aux définitions proposées par le Règlement restauration (CE 2022 a ; CE 2024). Dans un second temps, nous analysons plusieurs définitions établies par des organismes de référence en Ecologie ou issues de publications scientifiques dédiées à la question de la restauration. L’analyse de ces définitions s’axe autour de la question de l’objet (*A quoi s’intéresse la restauration / Quel est « l’objet » qu’on restaure ?*), l’objectif (*Quelle est « la cible » de la restauration / Que cherche-t-on à obtenir à l’issue de la restauration ?*) et la méthode (*En quoi consiste la restauration / Qu’est-ce qui est mis en œuvre ?*). Lorsque la définition le permet, nous interprétons également son éventuelle déclinaison en termes de stratégies d’intervention de restauration afin d’alimenter l’analyse de ces dernières (développée dans la partie 3).

### 2.1. La restauration écologique vue par le Règlement restauration

#### 2.1.1. Définitions des termes connexes à la « restauration »

La définition de la « restauration » donnée dans le Règlement restauration (art. 3) est accompagnée par la définition de termes spécifiques aux objectifs du Règlement et aux entités écologiques auxquels il s’intéresse. Nous présentons ci-dessous (Tableau 3) deux versions de ces définitions : celles issues du texte initial de la proposition de Règlement restauration par la CE (CE 2022 a), et celles issues de la version du texte adoptée en plénière par le Parlement en février 2024 (CE 2024). Les définitions sont reportées dans leur version originale (anglais), leurs traductions françaises sont disponibles en Annexe 1.

Ces définitions font le lien avec les méthodes d’évaluation de la DHFF (Directive 92/43/EEC) pour les habitats terrestres et de la DCSMM (Directive 2008/56/EC) pour les habitats marins. Se référer à ces deux directives pour plus de précisions sur les termes de « structure and functions », « favourable conservation status » et « good environmental status ».

Tableau 3 : Lexique des termes clés de la restauration tels que définis par le Règlement restauration

Termes employés dans le Règlement	Définitions d'après la proposition de la CE (CE 2022 a)	Définitions amendées retenues début 2024 (CE 2024) <i>(Les amendements par rapport au texte initial de la CE sont identifiés en gras)</i>
<b>Ecosystem</b> (Ecosystème)	'ecosystem' means a dynamic complex of plant, animal, and microorganism communities and their non-living environment, interacting as a functional unit, and includes habitat types, habitats of species and species populations	'ecosystem' means a dynamic complex of plant, animal, <b>fungi</b> and microorganism communities and their non-living environment, interacting as a functional unit, and includes habitat types, habitats of species and species populations
<b>Good condition</b> (Bon état)	'good condition' means a state where the key characteristics of an ecosystem, namely its physical, chemical, compositional, structural and functional state, and its landscape and seascape characteristics, reflect the high level of ecological integrity, stability and resilience necessary to ensure its long-term maintenance	'good condition' means, as regards an area of a <b>habitat type</b> , a state where <b>the</b> key characteristics of the habitat type, <b>in particular its structure, functions and typical species or typical species composition</b> reflect the high level of ecological integrity, stability and resilience necessary to ensure its long-term maintenance <b>and thus contribute to reaching or maintaining favourable conservation status for a habitat, where the habitat type concerned is listed in Annex I to Directive 92/43/EEC, and, in marine ecosystems, contribute to achieving or maintaining good environmental status</b>
<b>Favourable reference area</b> (Surface de référence favorable)	'favourable reference area' means the total area of a habitat type in a given biogeographical region or marine region at national level that is considered the minimum necessary to ensure the long-term viability of the habitat type and its species, and all its significant ecological variations in its natural range, and which is composed of the area of the habitat type and, if that area is not sufficient, the area necessary for the re-establishment of the habitat type	'favourable reference area' means the total area of a habitat type in a given biogeographical or marine region at national level that is considered the minimum necessary to ensure the long-term viability of the habitat type and <b>its typical species or typical species composition</b> , and all the significant ecological variations of that habitat type in its natural range, and which is composed of the current area of the habitat type and, if that area is not sufficient for the long-term viability of the habitat type and its typical species or typical species composition, the additional area necessary for the re-establishment of the habitat type; <b>where the habitat type concerned is listed in Annex I to Directive 92/43/EEC, such re-establishment contributes to reaching favourable conservation status for a habitat and, in marine ecosystems, such re-establishment contributes to achieving or maintaining good environmental status</b>
<b>Habitat of a species</b> (Habitat d'espèce)	'habitat of a species' means an environment defined by specific abiotic and biotic factors, in which the species lives at any stage of its biological cycle;	'habitat of a species' means <b>habitat of a species as defined in point (f) of Article 1 of Directive 92/43/EEC</b>

<p><b>Sufficient quality of habitat (of a species)</b> (Qualité suffisante (d'un habitat d'espèce))</p>	<p>'sufficient quality of habitat' means the quality of a habitat of a species which allows the ecological requirements of a species to be met at any stage of its biological cycle so that it is maintaining itself on a long-term basis as a viable component of its habitat in its natural range</p>	<p>'sufficient quality of habitat' means the quality of a habitat of a species which allows the ecological requirements of a species to be met at any stage of its biological cycle so that it is maintaining itself on a long-term basis as a viable component of its habitat in its natural range, <b>contributing to reaching or maintaining favourable conservation status for a species listed in Annex II, IV or V to Directive 92/43/EEC and securing populations of wild bird species covered by Directive 2009/147/EC and, in addition, in marine ecosystems, contributing to achieving or maintaining good environmental status</b></p>
<p><b>Sufficient quantity of habitat (of a species)</b> (Quantité suffisante (d'un habitat d'espèce))</p>	<p>'sufficient quantity of habitat' means the quantity of a habitat of a species which allows the ecological requirements of a species to be met at any stage of its biological cycle so that it is maintaining itself on a long-term basis as a viable component of its habitat in its natural range</p>	<p>'sufficient quantity of habitat' means the quantity of a habitat of a species which allows the ecological requirements of a species to be met at any stage of its biological cycle so that it is maintaining itself on a long-term basis as a viable component of its habitat in its natural range, <b>contributing to reaching or maintaining favourable conservation status for a species listed in Annex II, IV or V to Directive 92/43/EEC and securing populations of wild bird species covered by Directive 2009/147/EC and, in addition, in marine ecosystems, contributing to achieving or maintaining good environmental status</b></p>

## 2.1.2. Analyse des définitions de la « restauration » retenues pour le Règlement restauration

La Commission européenne, dans l'article 3 du Règlement restauration (CE 2022 a), présente la définition de la restauration qu'elle propose. Cette définition a évolué courant 2023 lors de la phase de négociation puis de trilogue, aboutissant à la version adoptée en février 2024 et vouée à être la version définitive (CE 2024). Nous présentons ici ces deux versions de définition puis analysons ce qu'elles identifient comme objets, objectifs et méthodes de la restauration.

*Définition de la restauration présentée par la Commission européenne en article 3 de sa proposition de texte de Règlement restauration (CE 2022 a) :*

<b>Restoration</b> (Restauration)	« 'Restoration' means the process of actively or passively assisting the recovery of an ecosystem towards or to good condition, of a habitat type to the highest level of condition attainable and to its favourable reference area, of a habitat of a species to a sufficient quality and quantity, or of species populations to satisfactory levels, as a means of conserving or enhancing biodiversity and ecosystem resilience. »
--------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- **Objet** : S'intéresse aux écosystèmes par le biais des habitats, habitats d'espèces et populations d'espèces.
- **Objectif** : Cible (i) le « bon état » de l'écosystème ; (ii) le « meilleur état possible » et la « superficie de référence favorable » des habitats ; (iii) des « niveaux suffisants de qualité et quantité » des habitats d'espèce ; (iv) des « niveaux satisfaisants » des populations d'espèces. [NB : Ces notions renvoient aux définitions reportées dans le Tableau 3 (partie 2.1.1) de cette note.]  
L'atteinte de ces objectifs est considérée comme devant contribuer à l'objectif plus global de conserver ou améliorer la biodiversité et la résilience des écosystèmes en Europe.  
Le croisement entre les objets « habitats/habitats d'espèces » et « écosystème » se retrouve dans les objectifs : des résultats sur les premiers visant des conséquences plus globales sur les écosystèmes.
- **Méthode** : Consiste en des interventions pour assister la récupération des écosystèmes. Ce qui est entendu par « contribuer, activement ou passivement » n'est pas explicité dans la définition.

*Définition de la restauration retenue pour la version finale du Règlement restauration (CE 2024.) :*  
(Les amendements par rapport au texte de la CE sont identifiés par : ■ = suppressions ; **gras** = ajouts)

<b>Restoration</b> (Restauration)	“ 'restoration' means the process of actively or passively assisting the recovery of an ecosystem <b>in order to improve its structure and functions, with the aim of conserving or enhancing biodiversity and ecosystem resilience, through improving an area of a habitat type to good condition, ■ re-establishing favourable reference area, and improving</b> a habitat of a species to <b>sufficient quality and quantity in accordance with Article 4(1), (2) and (3) and Article 5(1), (2) and (3), and meeting the targets and fulfilling the obligations under Articles 8 to 12, including reaching satisfactory levels for the indicators referred to in Articles 8 to 12</b>
--------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

→ **Objet** : S'intéresse aux écosystèmes, en particulier leurs structures et fonctions, leur biodiversité et leur résilience. Il est précisé que, dans le cadre du Règlement restauration, les unités de travail qui seront l'objet de la restauration sont notamment les habitats et habitats d'espèces.

→ **Objectif** : L'objectif de la restauration est la récupération de l'écosystème considéré, en particulier de ses structures et fonctions. Dans le cadre du Règlement restauration, cet objectif se décline plus particulièrement par : (i) tendre vers le « bon état » des habitats là où ils sont déjà présents, (ii) rétablir ces habitats pour tendre vers leurs « surfaces de référence favorable », (iii) atteindre une « qualité et quantité » suffisante des habitats d'espèce et (iv) respecter les cibles spécifiques à certains écosystèmes (rivières, urbains, agricoles, forestiers, pollinisateurs) y compris atteindre les niveaux « satisfaisants » des indicateurs. L'atteinte de ces objectifs est également considérée comme devant contribuer plus globalement à conserver ou à améliorer la biodiversité et la résilience des écosystèmes en Europe.

*NB* : Les objectifs évoqués dans la définition de la restauration résument les objectifs détaillés dans le chapitre II "Restoration targets and obligations" du Règlement restauration.

→ **Méthode** : Consiste en des interventions pour assister la récupération de l'écosystème. Ce qui est entendu par « contribuer, activement ou passivement » n'est pas explicité dans la définition.

*NB* : Il est à noter que des exemples de mesures de restauration sont fournis en Annexe VII du Règlement restauration (CE 2022 b). Ces exemples de mesures vont de la diminution/retrait des pressions à des interventions directes sur les composantes de l'écosystème.

Les définitions de la « restauration » retenues dans les différentes versions du Règlement restauration (version initiale de la CE et version retenue par la Parlement début 2024) sont opérationnelles. Elles précisent ce que le texte vise à travers ses objectifs lorsqu'y est évoquée la notion de restauration. Ainsi, ces définitions évoquent la restauration de « types d'habitats » et des « habitats d'espèces » car des objectifs différents sont déclinés pour ces deux types d'unités écologiques dans les articles 4 (pour les milieux terrestres, côtiers et d'eau douce) et 5 (pour le milieu marin) du Règlement restauration. Les expressions de « bon état » et « qualité/quantité suffisante » renvoient quant à elles à ce que la mise en œuvre de restauration doit permettre d'atteindre pour les unités écologiques sus-citées.

Pour autant, ces définitions soulignent également l'échelle écosystémique de la restauration, en particulier en précisant que l'objectif plus global est de conserver ou d'améliorer la biodiversité et la résilience des écosystèmes en Europe. La définition retenue début 2024 renforce ce parallèle entre une définition générique de la restauration ("the process of actively or passively assisting the recovery of an ecosystem in order to improve its structure and functions, with the aim of conserving or enhancing biodiversity and ecosystem resilience") et ce que vise le Règlement restauration en particulier ("through improving an area of a habitat type to good condition, re-establishing favourable reference area, and improving a habitat of a species to sufficient quality and quantity").

Il y a donc une superposition entre les 2 échelles d'unités écologiques « écosystème » et « habitats/habitats d'espèce », qui traduit la volonté de trouver un compromis entre une définition générale et une définition opérationnelle dont la portée serait réglementairement contraignante. Pour le Règlement restauration, les objets stratégiques de la restauration sont ainsi les écosystèmes, mais les objets opérationnels de la restauration sont les habitats et habitats d'espèce en tant composantes de ces écosystèmes.

## 2.2. La restauration écologique selon la littérature

Nous analysons dans cette partie les définitions de la restauration présentes dans la littérature ainsi que les catégories définies pour qualifier les stratégies d'intervention en restauration. Les concepts et définitions étudiés sont issus de publications d'instituts de référence en écologie et d'articles scientifiques dédiés à la question de la restauration.

### 2.2.1. Méthode

Pour agréger diverses définitions de la restauration, nous traitons au même titre les définitions se référant à la « restauration écologique » et la « restauration des écosystèmes ». Nous avons choisi de ne pas distinguer ces expressions car elles semblent être l'une et l'autre utilisées par les acteurs de la restauration sans systématiquement servir à différencier des concepts distincts. Nous considérons que le terme de « restauration des écosystèmes » sous-entend qu'on s'intéresse à la « restauration écologique des écosystèmes ».

Les définitions étudiées sont issues de documents et de publications s'intéressant au concept et aux stratégies de restauration ou à la mise en œuvre de mesures de restauration à large échelle (internationale et/ou multi-milieux). Les documents sources sont des publications scientifiques et publications de littérature grise produites par des organismes internationaux ou des groupes thématiques d'experts. Ils sont donc le fruit de recherches ou de consensus scientifiques entre experts référents. Cette analyse bibliographique n'est pas exhaustive et les définitions sélectionnées sont celles apparaissant les plus représentatives du panel d'interprétation existant autour du concept de restauration, ainsi que les définitions faisant référence de façon récurrente dans la littérature (telle que la définition issue de la SER, 2004). De même que pour l'analyse réalisée en partie 2.1.2, nous utilisons le prisme objet – objectif – méthode pour analyser les définitions du terme “restauration”.

## 2.2.2. Présentation et analyse de différentes définitions de la restauration

Tableau 4 : Capitalisation et analyse de définitions provenant de divers acteurs de la restauration (publications scientifiques, communications d'organismes publiques, européens ou associations d'acteurs de la restauration)

Source de la définition	Définition de la restauration	Points importants retenus sur la définition générale de la restauration	Interprétation de ce qu'implique la définition sur les stratégies d'intervention
Lake P.S. (2001) « On the maturing of restoration: Linking ecological research and restoration »	<p>« Restoration is the process of inducing and assisting abiotic and biotic components of an environment to recover to the state that they existed in the unimpaired or original state (Bradshaw 1997). (...)</p> <p>Restoration (...) may be carried out either passively (where the degrading forces are abated so that natural recovery processes then drive the restoration) or actively (where not only are the degrading forces abated or stopped but the course of restoration is, to a greater or lesser extent, driven by interventions such as reinstatement of dynamic processes, removal of exotics or reintroduction of species) »</p>	<p><u>Objet</u> : S'intéresse aux <b>composantes</b> biotiques et abiotiques <b>d'un environnement</b>.</p> <p><u>Objectif</u> : Cible la <b>récupération</b> de l'écosystème vers un <b>état intact ou d'origine</b>, antérieur à une <b>dégradation</b>, qui est pris comme référence.</p> <p><u>Méthode</u> : Consiste en une intervention pour <b>amorcer ou assister</b> la récupération de l'écosystème.</p>	<p>Souligne la possibilité de mener une <b>restauration passive ou active</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Restauration passive</i> : réduire ou supprimer les sources de dégradation pour permettre la récupération naturelle de l'écosystème.</li> <li>- <i>Restauration active</i> : la première étape reste la réduction ou suppression des sources de dégradation mais elle est suivie d'interventions humaines guidant ou menant la récupération du milieu.</li> </ul>
SER, Society for Ecological Restoration (2004) « The SER International Primer on Ecological Restoration »	<p><u>Définition synthétique retenue par la SER</u> :</p> <p>« Ecological restoration is the process of assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged, or destroyed »</p>	<p><u>Objet</u> : S'intéresse aux <b>écosystèmes</b> (sa santé, son intégrité et sa capacité à se maintenir).</p> <p><u>Objectif</u> : Cible le rétablissement d'un écosystème ayant été <b>dégradé</b> (voir transformé ou détruit) afin que celui-ci retrouve sa <b>trajectoire historique</b>, laquelle ne signifie pas nécessairement un retour à un état</p>	<p>Pas de catégorisation de différentes stratégies de restauration. La SER souligne que selon les spécificités locales, <b>une variété d'approches de la restauration</b> est possible.</p>

	<p><u>Cette définition est détaillée par le paragraphe suivant :</u></p> <p>« Ecological restoration is an intentional activity that initiates or accelerates the recovery of an ecosystem with respect to its health, integrity and sustainability. Frequently, the ecosystem that requires restoration has been degraded, damaged, transformed or entirely destroyed as the direct or indirect result of human activities. (...)»</p> <p>Restoration attempts to return an ecosystem to its historic trajectory. (...) The restored ecosystem will not necessarily recover its former state, since contemporary constraints and conditions may cause it to develop along an altered trajectory. (...) Interventions employed in restoration vary widely among projects, depending on the extent and duration of past disturbances (...). In the simplest circumstances, restoration consists of removing or modifying a specific disturbance, thereby allowing ecological processes to bring about an independent recovery. (...) In more complex circumstances, restoration may also require the deliberate reintroduction of native species that have been lost, and the elimination or control of harmful, invasive exotic species to the greatest practicable extent. »</p>	<p>antérieur (qui peut ne plus être possible en raison d'évolution des conditions du milieu).</p> <p><u>Méthode</u> : Consiste en une intervention pour <b>assister</b> (initier ou accélérer) <b>le rétablissement</b>. Ceci peut se traduire par une <b>variété d'interventions</b> (dépendantes du degré de dégradation) allant d'actions uniquement sur les causes de dégradations, à des interventions sur les cortèges d'espèces de l'écosystèmes.</p>	<p>Selon les circonstances les interventions peuvent consister à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- agir sur une cause spécifique de perturbation (permettant ainsi un rétablissement autonome de l'écosystème)</li> <li>- aller jusqu'à intervenir sur le cortège biologique en réintroduisant des espèces natives ou en contrôlant voire éliminant des espèces exotiques.</li> </ul>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Keenleyside <i>et al.</i> (2013) « Restauration écologique pour les aires protégées : Principes, lignes directrices et bonnes pratiques »</p>	<p><u>Reprennent la définition de la SER (2004) à laquelle ils ajoutent notamment :</u></p> <p>« Une restauration écologique peut se limiter à la réduction de certaines pressions pour permettre un rétablissement naturel, ou au contraire impliquer des interventions importantes comme des plantations, le rétablissement d'espèces localement éteintes ou l'enlèvement délibéré d'espèces exotiques envahissantes. »</p> <p>« Les raisons de mettre en œuvre des projets de restauration varient et peuvent inclure, par exemple, le rétablissement d'espèces particulières, la consolidation d'une fonction écosystémique ou d'une connectivité à l'échelle d'un paysage terrestre ou marin, l'amélioration des possibilités d'expériences touristiques ou encore le rétablissement ou l'amélioration de divers services écosystémiques. Une restauration peut contribuer à l'adaptation aux changements climatiques en renforçant la résilience face aux changements et en fournissant des services écosystémiques. »</p> <p><u>Evocation des termes "passif/actif" :</u></p> <p>« (...) restauration surtout passive (c.à.d. à une régénération naturelle) »</p> <p>« Il faut étudier les aspects suivants : (a) si une restauration active est nécessaire (ex. voir si le simple fait de supprimer une pression résulterait en un rétablissement naturel) »</p>	<p>Mêmes points que pour la définition de la SER ci-dessus avec cependant des compléments impliquants que la restauration :</p> <p><u>Objet</u> : peut s'intéresser à une <b>caractéristique spécifique du milieu</b> (et pas forcément à l'écosystème dans son ensemble).</p> <p><u>Objectif</u> : peut être motivée par des objectifs <b>écologiques spécifiques</b> mais également <b>sociaux-économiques</b> en allant jusqu'à viser « l'amélioration » de services rendus par le milieu considéré.</p>	<p>Distinction entre <b>différents niveaux de restauration</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une intervention de gestion des activités humaines dans un but de levée/réduction des pressions pour permettre un rétablissement naturel.</li> <li>- Une intervention directe sur une composante biologique de l'écosystème pour favoriser et accélérer la récupération.</li> </ul> <p>Plus tard dans le document, les termes de <b>restauration passive et active</b> sont utilisés sans qu'une définition soit directement proposée, pour autant il ressort :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Restauration passive</i> : suppression des pressions pour permettre le rétablissement naturel.</li> <li>- <i>Restauration active</i> : va au-delà de la suppression de pression en agissant sur les composantes de l'écosystème. Elle n'intervient que si la suppression des pressions est estimée insuffisante pour permettre le rétablissement.</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Gann <i>et al.</i> (2019) « International principles and standards for the practice of ecological restoration » pour le journal de la SER</p> <p><i>NB</i> : Cette publication s'inscrit dans la continuité du « International Primer on Ecological Restoration » (SER 2004)</p>	<p><u>Reprennent la définition de la SER (2004) qu'ils développent ensuite comme suit :</u></p> <p>« Ecological restoration aims to move a degraded ecosystem to a trajectory of recovery that allows adaptation to local and global changes, as well as persistence and evolution of its component species. Ecological restoration is commonly used to describe both the process and the outcome sought for an ecosystem, but the Standards reserve the term restoration for the activity undertaken and recovery for the outcome sought or achieved. The Standards define ecological restoration as any activity with the goal of achieving substantial ecosystem recovery relative to an appropriate reference model, regardless of the time required to achieve recovery. »</p>	<p><u>Objet</u> : S'intéresse aux <b>écosystèmes dégradés</b>.</p> <p><u>Objectif</u> : Cible la <b>récupération</b> substantielle de l'écosystème par rapport à un <b>modèle de référence</b> (inspiré des écosystèmes indigènes).</p> <p><u>Méthode</u> : Consiste en toute activité visant l'objectif ci-dessus quel que soit le pas de temps nécessaire pour atteindre la récupération complète.</p> <p><i>NB</i> : Les auteurs mettent en garde sur la fréquente confusion sous le terme de "restauration" entre le processus de la restauration et le résultat de la restauration pour l'écosystème. Ils précisent que pour eux la restauration désigne l'activité/le processus tandis que la récupération substantielle de l'écosystème est le résultat/l'objectif de la restauration.</p>	<p><i>NB</i> : Les stratégies d'intervention possibles ne sont pas présentées dès la définition de la restauration dans cette publication. Elles sont pour autant étudiées et approfondies dans la suite de l'article, nous reprenons ces éléments dans la partie dédiée aux stratégies d'interventions (partie 3).</p>
<p>United Nations Environment Programme (UNEP) (2021) « Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem Restoration for People, Nature and Climate »</p>	<p>« Ecosystem restoration: The process of halting and reversing ecosystem degradation resulting in improved ecosystem services and recovered biodiversity. Ecosystem restoration encompasses a wide continuum of practices, depending on local conditions and societal choice. »</p>	<p><u>Objet</u> : S'intéresse aux <b>écosystèmes</b>.</p> <p><u>Objectif</u> : Cible <b>l'amélioration des services écosystémiques</b> et le <b>rétablissement de la biodiversité</b>.</p> <p><u>Méthode</u> : Consiste en <b>l'arrêt des dégradations</b> et la <b>réparation de leurs effets</b> en passant par une <b>variété de pratiques</b> adaptées aux spécificités locales.</p>	<p>Evocation d'un <b>large continuum de pratiques</b>.</p>

<p>FAO, IUCN CEM &amp; SER (2021) « Principles for ecosystem restoration to guide the United Nations Decade 2021–2030 »</p>	<p><u>Reprennent la définition générale de la restauration par l'UNEP (cf ci-dessus) et précisent certains principes à la base de la restauration des écosystèmes, notamment :</u></p> <p>“Ecosystem restoration encompasses a wide range of activities (...) which aim to repair degraded ecosystems of all kinds.</p> <p>Major categories of restorative activities include: (1) reduction of negative environmental and societal impacts, such as pollution and unsustainable resource use and management; (2) removal of contaminants, pollutants and other threats, often known as remediation; (3) rehabilitation of ecosystem functions and services in highly modified areas such as former mining sites and degraded production systems; and (4) ecological restoration, which aims to remove degradation and assists in recovering an ecosystem to the trajectory it would be on if degradation had not occurred, accounting for environmental change. »</p>	<p>La « restauration des écosystèmes » est caractérisée par :</p> <p><u>Objet</u> : S'intéresse aux <b>écosystèmes</b>.</p> <p><u>Objectif</u> : Cible la <b>réparation</b> des écosystèmes ayant subi des <b>dégradations</b>.</p> <p><u>Méthode</u> : Consiste en une <b>variété d'activités</b> allant de la gestion des pollutions et des usages à la réhabilitation de fonctions/services écosystémiques.</p> <p>La « restauration écologique » est ici considérée comme une catégorie d'action de « restauration d'écosystème ». Elle est caractérisée par :</p> <p><u>Objet</u> : S'intéresse aux <b>écosystèmes</b>.</p> <p><u>Objectif</u> : Cible le retour de l'écosystème sur sa <b>trajectoire pré-détérioration</b> tout en prenant en compte les changements environnementaux.</p> <p><u>Méthode</u> : Consiste en la <b>suppression des dégradations</b> et l'<b>assistance au rétablissement</b> de l'écosystème.</p>	<p>Evocation d'un <b>large continuum d'activités de restauration d'écosystème</b> catégorisé comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction des sources de pressions (telles que la pollution et les usages non-durables de ressources).</li> <li>- Retrait d'un facteur de dégradation désormais interne au site (e.g. dépollution) (concept rapproché du terme “remédiation”).</li> <li>- Réhabilitation des fonctionnalités de l'écosystème et des services écosystémiques d'un site fortement modifiés (par les anciens usages).</li> <li>- Restauration écologique d'un écosystème dégradé (cf. colonne 3) en stoppant les dégradations et en assistant la récupération.</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nous constatons un certain nombre de variations dans la définition de la restauration. D'une définition à l'autre, la restauration est un concept plus ou moins large, défini par des objets, objectifs et méthodes plus ou moins spécifiques :

- Selon les sources, l'objet de la restauration est l'écosystème dans son ensemble ou une partie seulement de ses composantes.
- L'objectif de la restauration reste cependant axé autour d'une **notion de réparation** d'écosystèmes ayant subi des dégradations. La restauration cible pour certaines sources à rétablir des écosystèmes fonctionnels, pour d'autres à ramener les écosystèmes sur leurs trajectoires historiques d'évolution, ou à tendre vers un état antérieur aux détériorations (considéré comme intact ou d'origine). L'écosystème dégradé est ainsi caractérisé par son éloignement d'un **état souhaitable** qui est pris comme **référence** et vers lequel la restauration doit le faire tendre. Certains auteurs approfondissent la question de l'objectif de la restauration en développant la notion de « référence ». Nous étudions cette notion en partie 4.1.
- En termes de méthode, les définitions étudiées s'accordent globalement pour indiquer que la restauration consiste en des interventions pour amorcer ou assister la récupération des écosystèmes. Plusieurs définitions citées ci-dessus précisent la méthode de restauration en déclinant les formes de **stratégies d'interventions** que la restauration peut prendre. La plupart s'accordent sur le fond pour dire que la mise en œuvre de la restauration peut se traduire par une **intervention uniquement sur les causes de dégradation** pour permettre la récupération naturelle, ou aller également jusqu'à des **interventions sur les composantes de l'écosystème** pour assister la réparation des effets des dégradations. Des divergences apparaissent cependant sur la catégorisation qui est faite de ces stratégies d'interventions : certaines sources considèrent que la restauration s'exprime via un continuum de pratiques, d'autres proposent une distinction entre des stratégies de restauration « passive » ou « active » et certaines ne détaillent simplement pas les stratégies possibles. L'importance de caractériser et définir ces stratégies d'intervention de façon consensuelle réside dans le besoin de pouvoir, d'une part, comparer ces stratégies et, d'autre part, de s'accorder sur celles que l'on souhaite mettre en œuvre et pourquoi. L'étude descriptive des catégories de stratégies d'intervention fait l'objet de la partie 3.1, l'introduction de notions à la base du choix de stratégies d'intervention fait l'objet de la partie 3.2.

Au regard de ces éléments, nous retenons la caractérisation des objet-objectif-méthode de la restauration présentée en Tableau 5. Lorsque des variations existent entre les définitions étudiées, nous tranchons en faveur des éléments cohérents avec le Règlement restauration ou avec l'interprétation de la SER (source prise comme référence par plusieurs auteurs).

Tableau 5 : Synthèse de la caractérisation de la restauration sous le prisme objet-objectif-méthodes

<u>Objet de la restauration</u>	Ensemble des différentes composantes d'un écosystème ayant subi des dégradations
<u>Objectif de la restauration</u>	Récupération de l'écosystème (l'ensemble des composantes) en prenant comme référence un état qu'on souhaite rétablir ou atteindre. Cette référence se fonde sur un modèle d'écosystème intègre et fonctionnel dont on s'est éloigné en raison des dégradations.
<u>Méthode de la restauration</u>	Processus réparateur se traduisant par des interventions pour amorcer ou assister la récupération de l'écosystème (allant d'interventions pour limiter les pressions à un niveau suffisant pour permettre la récupération spontanée de l'écosystème, à des actions sur les composantes de l'écosystème pour assister sa récupération)

## 2.3. Définition de la restauration que nous proposons de retenir

Nous constatons encore à l'heure actuelle des variations d'interprétation et de définition autour du concept de « restauration ». L'entrée en vigueur du Règlement restauration nous invite donc à clarifier ce qu'est la restauration afin d'éviter des erreurs ou incohérences dans l'interprétation des objectifs du Règlement et par conséquent dans sa mise en application. Nous proposons ici de retenir une définition détaillée de la restauration qui soit : (i) en cohérence avec les principes posés dans le Règlement restauration sans être spécifique à celui-ci dans le vocabulaire employé, (ii) en accord avec l'analyse de la littérature présentée en partie 2.2. Au regard de ces éléments, nous retenons dans la suite de cette étude la définition suivante :

La **restauration (« restauration écologique » / « restauration des écosystèmes »)** est un processus intentionnel visant à permettre la récupération d'un écosystème ayant subi des dégradations et ciblant un état de référence. Cette référence, que l'on souhaite rétablir ou atteindre, est définie par un état approprié de l'ensemble des composantes de l'écosystème (biotiques, abiotiques et fonctionnelles) garantissant son intégrité à long terme. Un continuum d'interventions peut être mené selon le niveau de dégradation et ses causes : (i) les pressions ayant mené aux dégradations sont levées ou atténuées à un niveau permettant la récupération naturelle de l'écosystème, et (ii) si l'intervention sur les pressions en cause ne suffit pas au regard de l'objectif de restauration, des interventions sur les composantes de l'écosystème dégradé peuvent être envisagées pour assister voire accélérer sa récupération.

# 3. Les différentes stratégies d'intervention de restauration écologique

## 3.1. Analyse des catégories existantes pour qualifier les stratégies d'intervention

### 3.1.1. Restauration passive et restauration active

Historiquement, la catégorisation des stratégies d'intervention de la restauration a été dominée par une dichotomie entre des stratégies de restauration dite « passive » ou « active » (Jones *et al.* 2018 ; Atkinson & Bonser 2020 ; Krishnan & Osuri 2023). Certaines des définitions étudiées en partie 2.2.2 (Tableau 4) font effectivement référence à ces catégories, voire en donnent des éléments de définition. Les définitions de la restauration proposées dans le cadre du Règlement restauration précisent également que le processus de la restauration peut consister à « activement ou passivement assister la récupération ». Pour définir la restauration passive (parfois appelée « récupération passive ») et active, nous nous appuyons sur ces éléments ainsi que sur les méta-analyses suivantes, qui s'intéressent en particulier aux catégorisations des stratégies de restauration (Tableau 6).

Tableau 6 : Analyse des définitions des stratégies d'intervention de restauration passive et active provenant de publications scientifiques sur la restauration écologique (méta-analyses)

Source (méta-analyses)	Extrait explicitant les stratégies de restauration passive et active	Éléments de définition retenus de l'extrait présenté
Jones <i>et al.</i> (2018) « Restoration and repair of Earth's damaged ecosystems. »	« actions to end the disturbance, which we define as passive recovery, and [actions] to increase the rate and extent of recovery of damaged ecosystems after the disturbance ceased, which we term active restoration »	- <u>Récupération passive</u> : actions pour mettre fin aux perturbations. - <u>Restauration active</u> : après que les perturbations ont cessé, actions pour augmenter la vitesse et l'étendue de la récupération de l'écosystème.

<p>Krishnan &amp; Osuri (2023) « Beyond the passive–active dichotomy: aligning research with the intervention continuum framework of ecological restoration »</p>	<p>« Ecological restoration has traditionally been framed as a dichotomy: passive or active. Passive restoration refers to strategies that mainly rely on ecosystems recovering naturally following removal or mitigation of sources of degradation, with minimal direct human intervention (Chazdon &amp; Uriarte 2016; Atkinson &amp; Bonser 2020). By contrast, active restoration utilizes various direct interventions involving habitat management and/or species introductions (or removal) aimed at overcoming barriers and accelerating natural recovery (Holl &amp; Aide 2011). »</p>	<p>- <u>Restauration passive</u> : suppression ou limitation des sources de dégradation puis récupération naturelle de l'écosystème. Les interventions humaines directes (sur l'écosystème) sont minimales.</p> <p>- <u>Restauration active</u> : intervention directe sur l'écosystème pour accélérer ou permettre la récupération.</p> <p><i>NB</i> : Il est à noter que Krishnan &amp; Osuri redéfinissent la restauration passive et active pour mieux critiquer cette dichotomie.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Krishnan & Osuri (2023), à la différence de Jones *et al.* (2018) et des sources étudiées en partie 2.2.2 (Tableau 4), ne présentent pas la restauration active comme s'appuyant sur une levée de pression préalable. Considérant que pour les autres sources étudiées la levée de pressions n'est pas l'élément discriminant entre passif et actif, et en accord avec le principe qu'il n'est pas souhaitable de chercher à réparer un milieu sans supprimer les causes de dégradation (Chazdon *et al.* 2021), nous tranchons en faveur du fait que les stratégies de restauration passive et active doivent impliquer une levée ou une diminution des pressions. Au-delà de cette variation, nous remarquons une concordance de la plupart des sources entre elles sur les principes caractérisant la restauration passive d'une part et active d'autre part. En reprenant ces principes communs, nous retenons les définitions suivantes de ces deux catégories de stratégies :

La **restauration passive** est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions, puis à laisser l'écosystème évoluer spontanément vers la récupération. Cette stratégie se base sur la capacité de l'écosystème dégradé à exprimer sa résilience une fois que les pressions à l'origine des dégradations ont été levées ou diminuées.

→ Le terme « passif » renvoie au fait de laisser l'écosystème se rétablir naturellement une fois les pressions levées.

La **restauration active** est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions, puis à intervenir directement sur l'écosystème dégradé pour assister sa récupération. Cette stratégie implique ainsi des interventions sur les composantes de l'écosystème pour guider voire accélérer la récupération de leurs fonctionnalités une fois que les pressions à l'origine des dégradations ont été levées ou diminuées. Ces interventions portent sur les composantes de l'écosystème dégradé.

→ Le terme « actif » renvoie au fait d'assister le rétablissement de l'écosystème une fois les pressions levées.

Dans les deux cas, des actions sont mises en œuvre (au minimum des actions de gestion avec suppression ou mitigation des pressions), la distinction se réfère donc au fait d'intervenir ou non sur le processus de récupération de l'écosystème.

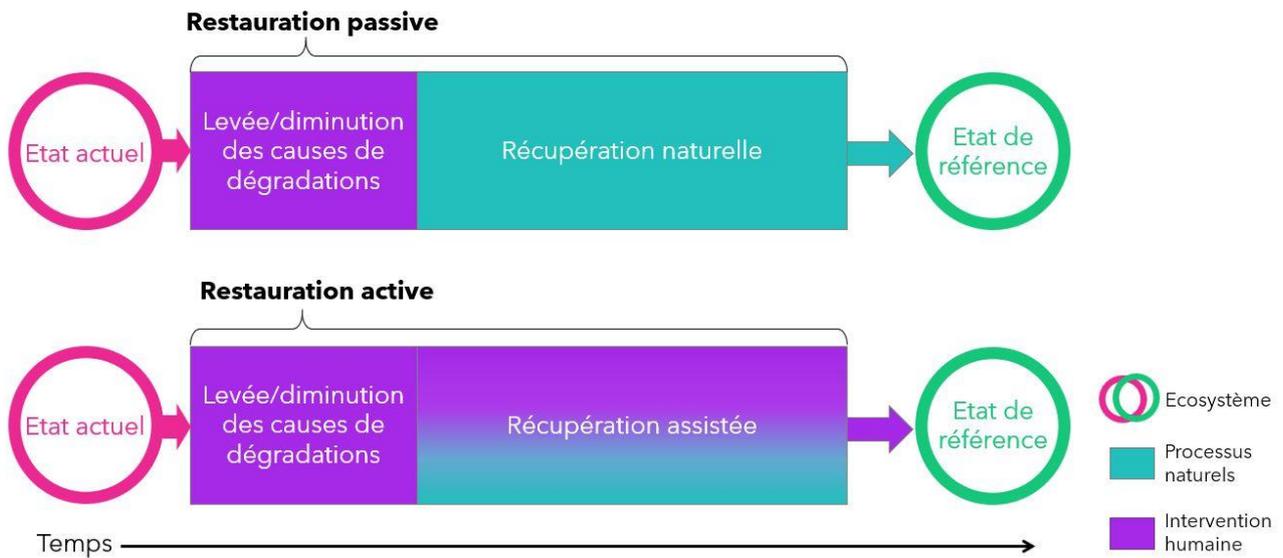


Figure 1: Comparaison des processus de restauration impliqués selon le choix d'une stratégie d'intervention de restauration passive ou active

### 3.1.2. Critique de la catégorisation passif/actif

Bien que les catégories passif/actif soient encore couramment utilisées, elles ne font pas l'unanimité et sont remises en question par certains auteurs (Atkinson & Bonser 2020 ; Chazdon *et al.* 2021. ; Krishnan & Osuri 2023). Les critiques s'articulent autour de la non-représentativité de la diversité des stratégies de restauration et sur l'influence de la tournure dichotomique de ces catégories (binarité entre les termes opposés « passif » et « actif »).

Plusieurs auteurs estiment que cette catégorisation est mal définie, porte à confusion et semble opposer des stratégies de restauration incompatibles alors que celles-ci devraient être complémentaires (Atkinson & Bonser 2020 ; Chazdon *et al.* 2021. ; Krishnan & Osuri 2023).

L'appellation de « restauration passive » pose particulièrement problème car le terme de « passif » peut être perçu péjorativement comme « ne rien faire », alors même que la restauration passive doit impliquer des prises de décision et actions de gestion ou politiques effectives pour agir sur les causes de dégradation. Le terme de « restauration naturelle » est alors considéré comme plus adapté à ce qu'on cherche à décrire (Chazdon *et al.* 2021).

Le risque engendré par la dichotomie est celui d'une focalisation sur ce qui serait qualifié de « restauration active » aux dépens de la considération de la restauration « passive ». Pour autant, ce risque ne peut exclusivement être imputé à la terminologie. En effet, au-delà même de la connotation des termes passif/actif, il est plus valorisé d'intervenir pour « réparer » l'écosystème que pour stopper sa dégradation ou les obstacles à son rétablissement spontané (Chazdon *et al.* 2021).

### 3.1.3. Propositions alternatives pour décrire les stratégies d'intervention de restauration

Différentes publications soulignent l'intérêt de dépasser cette distinction passif-actif et d'y préférer des catégories de stratégies d'intervention, ou un « cadre de continuum » de stratégies, qui soient plus adaptées pour décrire les mesures de restauration selon l'intensité de l'intervention (Atkinson & Bonser 2020 ; Chazdon *et al.* 2021 ; Krishnan & Osuri 2023). Deux propositions alternatives sont présentées ici.

#### Restauration naturelle, assistée et reconstructive

Une proposition alternative pour catégoriser les stratégies d'intervention consiste en la déclinaison de trois catégories de restauration. Pour qualifier ces approches, Gann *et al.* (2019) emploient les termes de « régénération naturelle, régénération assistée et reconstruction » ce qu'Atkinson & Bonser (2020) reprennent en les nommant « restauration naturelle, assistée, reconstructive ». Pour souligner qu'il s'agit bien ici de stratégies d'intervention de restauration écologique, nous favorisons la nomenclature d'Atkinson & Bonser (2020).

Ces trois stratégies se distinguent par un niveau d'intervention croissant. La première, « restauration naturelle », implique de mettre fin aux dégradations puis de laisser libre cours aux mécanismes naturels de récupération. Les deux autres incluent la restauration naturelle mais y ajoutent des interventions humaines supplémentaires. La « restauration assistée » a recours à des interventions sur les composantes biotiques et abiotiques de l'écosystème. Elle vise à mieux traduire la variété d'interventions possibles en incluant certaines interventions considérées intermédiaires telles que l'élimination d'espèces envahissantes ou la restauration de régimes hydrologiques (Atkinson & Bonser 2020). Enfin, la « restauration reconstructive » implique des interventions plus conséquentes sur les composantes biotiques et abiotiques de l'écosystème ainsi qu'une réintroduction majeure du biote désiré.

Les auteurs rapprochent ainsi la « restauration naturelle » du concept de « restauration passive », et les stratégies de « restauration assistée » et « restauration reconstructive » du concept de « restauration active » (Gann *et al.* 2019 ; Atkinson & Bonser 2020). Cependant, ces trois stratégies d'intervention ne sont pas considérées comme incompatibles. Un même projet de restauration peut ainsi mettre en œuvre une combinaison de ces approches selon l'hétérogénéité du site, ou si leur combinaison permet d'accroître l'efficacité du projet et de réduire les coûts (Gann *et al.* 2019). La terminologie employée pour ces catégories présente l'intérêt de ne pas les opposer ni d'être porteuse de connotations de valeur pouvant influencer la perception des catégories (e.g. passif *versus* actif).

La **restauration naturelle** (ou régénération naturelle) est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions puis à laisser l'écosystème récupérer spontanément.

La **restauration assistée** (ou régénération assistée) est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions et à intervenir sur les composantes abiotiques et biotiques de l'écosystème.

La **restauration reconstructive** (ou reconstruction) est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions et à intervenir sur les composantes abiotiques et biotiques de l'écosystème en ayant recours à la réintroduction d'une proportion importante des cortèges d'espèces (du biote).

Adaptées de Gann *et al.* (2019) et Atkinson & Bonser (2020)

## Continuum de pratiques allant du rétablissement naturel au rétablissement intensément assisté :

Chazdon *et al.* (2021) considèrent que la description des stratégies d'intervention par un continuum serait plus adaptée car chaque stratégie est propre à l'écosystème considéré, celui-ci présentant des processus de dégradation et une résilience lui étant spécifiques. Plutôt qu'une catégorisation cloisonnée, ils préconisent donc une description des interventions aussi continue que possible et permettant de mieux traduire la variété existante. Les auteurs proposent de jalonner ce continuum par les catégories suivantes : restauration naturelle/non-assistée, restauration légèrement assistée, restauration modérément assistée, restauration intensément assistée. Ces catégories sont nommées en employant le terme de « recovery » mais, de même que pour la partie ci-dessus, nous préférons le terme « restauration » au terme « récupération » pour qualifier ces niveaux de stratégies d'intervention.

Les auteurs rapprochent la « restauration naturelle/non-assistée » du concept de « restauration passive », la « restauration légèrement assistée » de la « restauration assistée », et les stratégies de restauration « modérément assistée » et « intensément assistée » du concept de « restauration active ». Ils précisent également que ces stratégies ne sont pas mutuellement exclusives. En effet, certains projets font appel à une variété d'approches et ne sont donc pas décrits par une unique stratégie (Chazdon *et al.* 2021).

La **restauration naturelle** ou **non-assistée** (ou « récupération » naturelle / non-assistée) correspond à un niveau d'intervention impliquant la réduction ou suppression des sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions et s'accompagnant d'une surveillance de la trajectoire de restauration.

La **restauration légèrement assistée** (ou « récupération » légèrement assistée) correspond à un niveau d'intervention impliquant d'agir sur les cortèges d'espèces : actions pour protéger l'écosystème contre les espèces empêchant sa récupération ou actions pour assister la colonisation d'espèces structurantes (par exemple pour enrichir la population ou favoriser la dispersion).

La **restauration modérément assistée** (ou « récupération » modérément assistée) correspond à un niveau d'intervention impliquant par exemple des plantations avec gestion du substrat, un transfert de semences récoltées, l'implantation du biote désiré, l'enlèvement de cortèges d'espèces modifiant la structure de l'écosystème de référence, le contrôle des espèces invasives ou non-indigènes, la restauration de l'hydrologie appropriée, la suppression ou modification des ouvrages en dur entravant le milieu ou la continuité du milieu.

La **restauration intensément assistée** (ou récupération intensément assistée) correspond à un niveau d'intervention impliquant des actions majeures : sur le substrat, hydrologiques, de migration assistée, translocation de substrat ou de biote, préparation intensive d'un site.

Adapté de Chazdon *et al.* (2021) pour extraire des principes applicables aux écosystèmes en général (leur analyse portant sur des milieux terrestres et d'eau douce)

## 3.2. Etat de l'écosystème à restaurer et choix du niveau d'intervention

Si la restauration vise le retour de l'écosystème à un état de référence, l'état actuel dans lequel se trouve l'écosystème dégradé que l'on souhaite restaurer (et donc sa distance à l'état de référence) doit lui aussi être pris en compte dans le projet de restauration. Selon son état, un écosystème sera plus ou moins résilient face à des pressions. De plus, si l'intensité des pressions est trop élevée, que la proportion de l'écosystème impactée est trop importante ou que ces perturbations sont trop fréquentes, l'écosystème peut dépasser un seuil de dégradation entraînant sa transformation et la perte de ses capacités de récupération naturelle. Il ne pourra alors pas revenir à sa trajectoire d'évolution antérieure même si les pressions sont levées car ses mécanismes naturels de récupération ne s'expriment plus (Keenleyside *et al.* 2013 ; Lenfant *et al.* 2015). Le passage d'un tel « seuil de non-retour », qualifié de transition catastrophique, est caractérisé par le basculement brutal de l'écosystème dans un état alternatif stable, différant souvent drastiquement de l'écosystème initial tant en termes de structure que de fonctions. La difficulté à inverser cette transition (pour revenir à l'ancien état d'équilibre) malgré un retour à des conditions environnementales même très favorables est un phénomène qualifié d'hystérésis (Kéfi 2012 ; Jones *et al.* 2018).

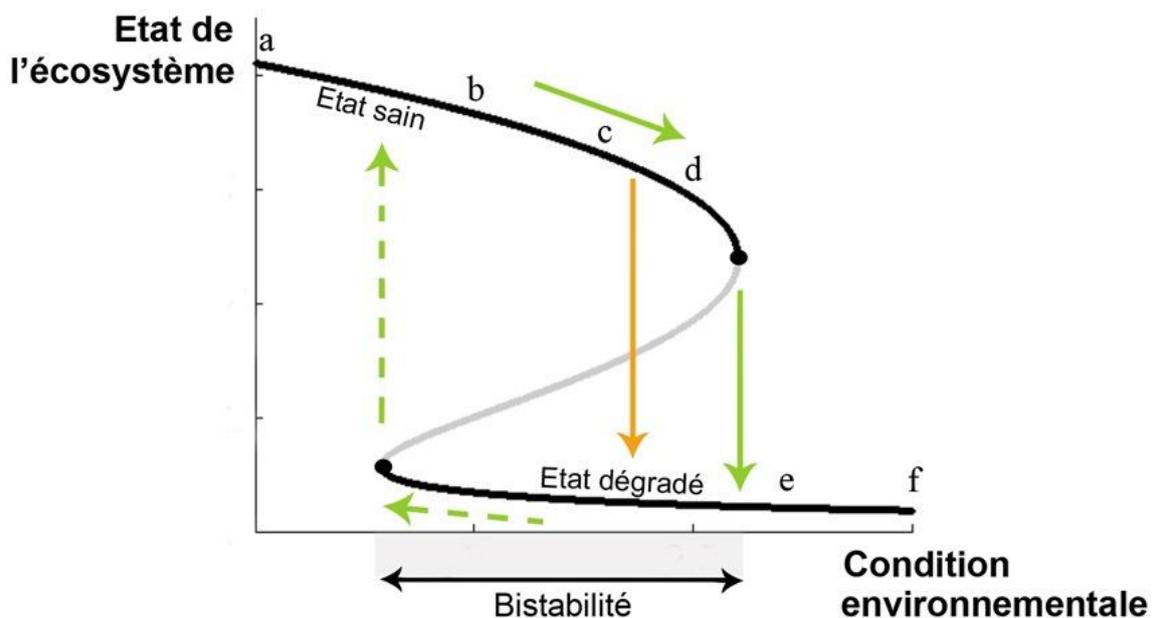


Figure 2: Transition catastrophique et bistabilité (Kéfi 2012). De « a » à « d » l'état de l'écosystème se dégrade de façon continue avec l'évolution des conditions environnementales (l'axe des conditions environnementales allant de conditions favorables -à gauche- à défavorables -à droite-) puis une transition catastrophique se produit de « d » à « e », causant une forte dégradation de l'état de l'écosystème. L'état dégradé est un nouvel d'équilibre et l'hystérésis se traduit par l'absence de retour à un état sain, malgré le retour à des conditions environnementales favorables.

Si une telle transition catastrophique a eu lieu, les stratégies de restauration n'ayant recours qu'à des interventions de levée de pression (stratégies de restauration dite « passive », « naturelle » ou « non-assistée ») ne permettront donc pas d'inverser le phénomène pour atteindre un état de référence fondé sur l'ancien équilibre. Face à un tel

basculement, si on considère que le retour à l'équilibre antérieur de l'écosystème est souhaitable, il est possible d'envisager que des interventions directes sur les composantes de l'écosystème puissent permettre le franchissement des barrières biotiques ou abiotiques rendant stable le nouvel état de l'écosystème (Keenleyside *et al.* 2013 ; Alsuwaiyan *et al.* 2022).

Le choix de la stratégie de restauration à adopter doit donc reposer sur une bonne compréhension des phénomènes naturels de récupération et de la dynamique générale de l'écosystème considéré. Cette compréhension doit permettre d'estimer le niveau de résilience de l'écosystème actuel et d'identifier les freins au rétablissement (les causes de dégradation, mais également leurs conséquences qui entretiennent l'incapacité du milieu à se rétablir). Le niveau d'intervention sera donc adapté en déterminant la nécessité ou non d'intervenir sur les composantes biotique et/ou abiotiques de l'écosystème (Gann *et al.* 2019 ; Chazdon *et al.* 2021). Pour surmonter l'hystérésis, le recours à des stratégies de restauration plus interventionnistes pourrait ainsi être complémentaire de projets basés sur des stratégies de restauration « passive » ou « naturelle » (Jones *et al.* 2018). A ce stade, d'avantage d'études comparatives *in situ* sont cependant nécessaires pour mesurer les effets des stratégies plus ou moins interventionnistes sur un même site (Jones *et al.* 2018).

## 4. Restauration et concepts proches

### 4.1. Objectif de la restauration et notion de référence

La restauration écologique part du constat que l'évolution d'un écosystème a été perturbée par des dégradations qui l'ont éloigné d'une expression favorable de l'ensemble de ses composantes. L'objectif de la restauration consiste alors en la récupération de l'écosystème dégradé, jusqu'à un état souhaité que l'on prend donc comme référence. Le concept de « référence » a ainsi été développé par plusieurs auteurs, notamment à travers les notions d'état de référence ou d'écosystème de référence. Selon les auteurs, les expressions de « état de référence » ou « écosystème de référence », voire « modèle de référence » ou simplement « référence », peuvent être employées. Nous présentons ci-dessous (Tableau 7) les éléments de langage de diverses sources autour du concept de référence puis, en nous appuyant sur ces éléments, nous proposons une analyse de ce qu'est la référence dans le cadre de la restauration. Nous n'approfondissons cependant pas ici l'analyse des variations entre ces concepts (parfois utilisés comme synonymes), ni la construction de cette référence (des propositions de principes à la base de la construction de la référence sont réalisées par certaines des sources citées dans le Tableau 7).

Tableau 7 : Définitions autour du concept de « référence » en restauration

Sources	Concept utilisé pour parler d'une « référence » et définition associée
Le Floc'h & Aronson 1995	<b>Écosystème de référence :</b> « Même si elle est en partie arbitraire il est souhaitable de disposer d'une norme pour décrire la cible et donc évaluer le succès relatif d'une opération de restauration, de réhabilitation ou de gestion raisonnée »
SER 2004	<b>Écosystème de référence (ou référence) :</b> « A reference ecosystem or reference serves as a model for planning a restoration project, and later for its evaluation. In its simplest form, the reference is an actual site, its written description, or both. The problem with a simple reference is that it represents a single state or expression of ecosystem attributes. The reference that is selected could have been manifested as any one of many potential states that fall within the historic range of variation of that ecosystem. The reference reflects a particular combination of stochastic events that occurred during ecosystem development. In the same manner, an ecosystem that undergoes restoration can develop into any of a potentially large array of states. Any state that is expressed is acceptable as restoration, as long as it is comparable to any of the potential states into which its reference could have developed » « Typically, the reference represents a point of advanced development that lies somewhere along the intended trajectory of the restoration. In other words, the restored ecosystem is eventually expected to emulate the attributes of the reference, and project goals and strategies are developed in light of that expectation. »

Lenfant <i>et al.</i> 2015	<p><b>Écosystème de référence</b></p> <p>« L'écosystème de référence est défini par Aronson <i>et al.</i> (1993a,b); Le Floc'h <i>et al.</i> (1995) et SER (2004) comme une approximation de l'état souhaitable, une norme choisie parmi plusieurs états alternatifs possibles et accessibles par une succession d'étapes appelées trajectoires. L'écosystème de référence va donc être l'objectif final vers lequel on souhaite tendre. »</p>
Chenot 2018	<p><b>Écosystème de référence ou état de référence</b></p> <p>« L'écologie de la restauration se base sur un concept important : celui de l'écosystème de référence, modèle représentant l'objectif de la restauration (Balaguer <i>et al.</i> 2014). L'écosystème de référence aide à planifier, suivre et évaluer les travaux de restauration écologique (McDonald <i>et al.</i> 2016). Le modèle de référence historique peut être défini comme un état original antérieur à une perturbation anthropique (Hall, 2005) et ce, avant que le système écologique en question ne franchisse un ou plusieurs seuils écologiques irréversibles (Aronson <i>et al.</i> 1993, 1995 ; Hobbs <i>et al.</i> 2009). Dans certains cas il peut être basé sur un modèle ajusté au besoin qui ne correspond pas forcément à l'écosystème historique mais qui permet d'optimiser le potentiel de rétablissement des espèces et des communautés locales afin qu'elles continuent à s'assembler, s'adapter et à évoluer (McDonald <i>et al.</i> 2016). »</p> <p>« il n'existe pas un seul type d'état de référence, tout dépend de l'échelle temporelle ciblée et des facteurs anthropiques acceptés comme faisant partie de l'évolution des écosystèmes »</p>
Gann <i>et al.</i> 2019	<p><b>Écosystème de référence ou modèle de référence :</b></p> <p>« Reference ecosystem: A representation of a native ecosystem that is the target of ecological restoration (as distinct from a reference site). A reference ecosystem usually represents a nondegraded version of the ecosystem complete with its flora, fauna, and other biota, abiotic elements, functions, processes, and successional states that might have existed on the restoration site had degradation not occurred, and adjusted to accommodate changed or predicted environmental conditions »</p> <p>« appropriate reference models for ecological restoration are not based on immobilizing an ecological community at some past point in time, but rather increasing potential for native species and communities to recover and continue to reassemble, adapt, and evolve »</p>

L'état de référence est donc une représentation d'un état que l'on souhaite rétablir ou atteindre à l'issue du processus de restauration, choisi parmi plusieurs états alternatifs possibles.

Cette référence est une description de l'écosystème tel qu'il pourrait s'exprimer en l'absence de dégradations, dans un état que l'on estime plus favorable pour la biodiversité que l'état actuel, considéré comme dégradé. Gann *et al.* (2019) considèrent que la référence peut être caractérisée par six attributs écosystémiques clés qui, lorsqu'ils sont dans un état approprié, participent à l'intégrité d'ensemble de l'écosystème : l'absence de menaces, les conditions environnementales physiques, la composition spécifique, la diversité structurelle, les fonctions écosystémiques et les échanges externes.

L'écosystème de référence, propre à chaque projet de restauration, peut être défini par un état antérieur aux perturbations. Pour autant, les dégradations occasionnées par ces perturbations ne sont pas toujours ponctuelles ou délimitées dans le temps. Les lacunes de connaissances historiques peuvent également limiter la description

précise d'un état antérieur. Enfin, le retour à cet état antérieur peut être impossible, en raison par exemple d'évolutions irréversibles des conditions environnementales. La référence n'est donc pas nécessairement fondée sur un état antérieur du site et doit prendre en compte les conditions environnementales actuelles, ainsi que dans une certaine mesure le contexte socio-économique du site considéré. Elle peut être construite en s'appuyant sur l'état d'un site témoin semblable dans ses composantes au site à restaurer, mais considéré comme intact ou très faiblement impacté (intègre) par rapport à ce dernier. La littérature et l'expertise peuvent également être utilisées pour caractériser le meilleur état qu'il est possible d'atteindre tout en considérant les spécificités du site (Lake 2001 ; Maciejewski *et al.* 2016 ; Gann *et al.* 2019).

Le choix de la référence s'appuie sur ces connaissances scientifiques mais peut être en partie le fruit d'un choix politique : c'est un arbitrage entre les connaissances disponibles, la valeur qu'on attribue aux différents états, l'objectif qu'on se donne, le prisme dans lequel on agit. En combinant des considérations écologiques aux enjeux et au contexte socio-économique dans lequel elle est déterminée, la référence n'a pas pour but de figer l'écosystème dans un état immuable, mais bien de décrire le plus précisément possible le meilleur état qu'il est possible d'atteindre et qu'il est souhaitable de viser (Chenot 2018 ; Gann *et al.* 2019). Une fois la référence déterminée, elle sert à planifier le projet de restauration et permet d'évaluer l'avancement et l'aboutissement du projet (Le Floc'h & Aronson 1995 ; SER 2004 ; Chenot 2018).

Nous retiendrons que l'état de référence (ou « écosystème de référence » ou « modèle de référence ») est une représentation d'un état que l'on souhaite rétablir ou atteindre à l'issue du processus de restauration, choisi parmi plusieurs états alternatifs possibles. Cette référence est une description de l'écosystème tel qu'il pourrait s'exprimer en l'absence de dégradations et dans un état que l'on estime plus favorable pour la biodiversité que l'état actuel, considéré comme dégradé. Elle est définie par un état approprié de l'ensemble des composantes de l'écosystème (biotiques, abiotiques et fonctionnelles) garantissant son intégrité à long terme.

## 4.2. La restauration dans le panorama des pratiques de gestion des écosystèmes

La restauration s'inscrit dans un panel d'interventions possibles sur les écosystèmes (SER 2004 ; Gann *et al.* 2019) lesquelles se distinguent par leur objet, leur objectif ou leur méthode. Après avoir étudié le concept de restauration en lui-même, il est donc utile de compléter l'analyse en situant la restauration dans ce panorama de concepts proches. Le but n'est pas ici d'approfondir l'étude de ces autres processus d'intervention mais de les mettre en regard de la restauration pour définir ce qui les en distingue et éviter les possibles confusions.

### 4.2.1. Non-détérioration

Le Règlement restauration, en parallèle d'objectifs de restauration de surfaces en mauvais état, stipule que les surfaces couvertes par des habitats listés dans ses annexes ne doivent pas subir de détériorations significatives (CE 2022 a).

Viser la non-détérioration d'un écosystème implique, quel que soit son état initial, de mettre en place des mesures préventives pour s'assurer que l'écosystème n'est pas soumis à des pressions auxquelles il est sensible et dépassant son seuil de tolérance à ces pressions. Considérant que la restauration implique de stopper ou limiter des pressions, des mesures similaires peuvent donc être mises en œuvre dans le cadre de la restauration et de la non-détérioration. La non-détérioration d'un habitat implique que les paramètres évalués pour qualifier son état ne se dégradent pas au cours du temps, donc de constater que la tendance d'évolution de ces paramètres est au minimum stable. Plus ambitieuse, la restauration vise à assister ou initier la récupération de l'écosystème, donc à améliorer l'état de ses composantes (tendance d'évolution positive). Ce n'est donc pas en termes de type d'actions mises en œuvre que se distinguent ces deux concepts mais en termes d'objectifs visés.

### 4.2.2. Remédiation

La remédiation est une activité de gestion consistant à éliminer ou réduire la pollution physique ou chimique d'un site (e.g. élimination ou détoxification des contaminants ou des nutriments en excès dans le substrat, les sédiments, l'eau) (Gann *et al.* 2019).

La remédiation ne vise pas un retour de l'écosystème à un état spécifique ou une intégrité passée, mais seulement à supprimer les sources de dégradation. C'est un objectif de moyens, à la différence de la restauration dont l'objectif de résultat est la récupération de l'écosystème pour atteindre un état de référence.

### 4.2.3. Réhabilitation

La réhabilitation est un processus visant à rétablir certaines fonctions spécifiques d'un écosystème dégradé (Le Floc'h & Aronson, 1995 ; Gann *et al.* 2019), à rétablir certains processus, la productivité et certains services de l'écosystème (SER 2004). L'objectif de la réhabilitation est donc purement fonctionnel : le milieu doit être « apte » à quelque chose qu'il n'est plus en capacité de faire.

Réhabilitation et restauration ont en commun de viser l'amélioration d'un site ayant subi des dégradations (Le Floc'h & Aronson 1995) mais diffèrent donc dans l'ambition de leurs objectifs, la restauration visant une récupération de l'écosystème dans son ensemble tandis que la réhabilitation est focalisée sur une partie spécifique

des composantes de l'écosystème (à savoir les fonctions qu'il assure). La réhabilitation est alors moins contraignante que la restauration et peut par exemple viser uniquement certaines espèces à la base de fonctions écologiques pouvant être assurées par le milieu (Lenfant *et al.* 2015). Réhabilitation et restauration peuvent avoir recours à des stratégies similaires (Lake 2001), mais diffèrent en termes de ce qu'elles visent à obtenir à l'issue de la mise en œuvre de ces mesures. Cette différence d'ambition peut être liée aux priorités des acteurs à l'origine du projet : là où la restauration écologique est une réponse à une recherche d'intégrité écologique, la réhabilitation peut être motivée par des intérêts socio-économiques tels que retrouver la productivité d'un écosystème (Lenfant *et al.* 2015 ; Atkinson & Bonser 2020).

La distinction entre ces deux concepts n'est pas toujours faite et des projets de réhabilitation, pourtant moins ambitieux que des projets de restauration, sont ainsi souvent qualifiés de restauration malgré la non prise en compte de l'ensemble des composantes de l'écosystème (SER 2004 ; Lenfant *et al.* 2015).

#### 4.2.4. Réaffectation

La réaffectation consiste à intervenir sur un écosystème pour le transformer afin qu'il assure un nouvel usage. Le milieu transformé peut être, en termes de structures ou de fonctions, complètement différent de l'écosystème préexistant (LeFloc'h & Aronson, 1995).

Au contraire de la restauration, et même de la réhabilitation, la réaffectation ne vise donc pas la récupération de l'écosystème dégradé ou perdu ni de ses fonctions mais l'établissement d'un nouvel écosystème choisi pour répondre à des intérêts anthropocentrés. Ce type d'action peut être mené lorsque l'écosystème est jugé trop dégradé pour envisager son rétablissement, même fonctionnel (Aronson *et al.* 1995 ; Lenfant *et al.* 2015) mais peut également qualifier la transformation volontaire d'un écosystème non dégradé (e.g. mise en culture d'un espace) (Le Floc'h & Aronson 1995).

#### 4.2.5. Articulation entre restauration, réhabilitation et réaffectation selon le degré de dégradation de l'écosystème

Lenfant *et al.* (2015) proposent le schéma suivant (Fig. 2) pour résumer la possible articulation entre certains des concepts définis ci-dessus. Ils soulignent ainsi que le choix de l'action à mettre en œuvre doit prendre en compte à la fois l'état de l'écosystème considéré et l'état que l'on souhaite atteindre à l'issue du processus. Ils précisent également le niveau de gestion nécessaire à l'issue du processus pour maintenir l'écosystème en l'état.

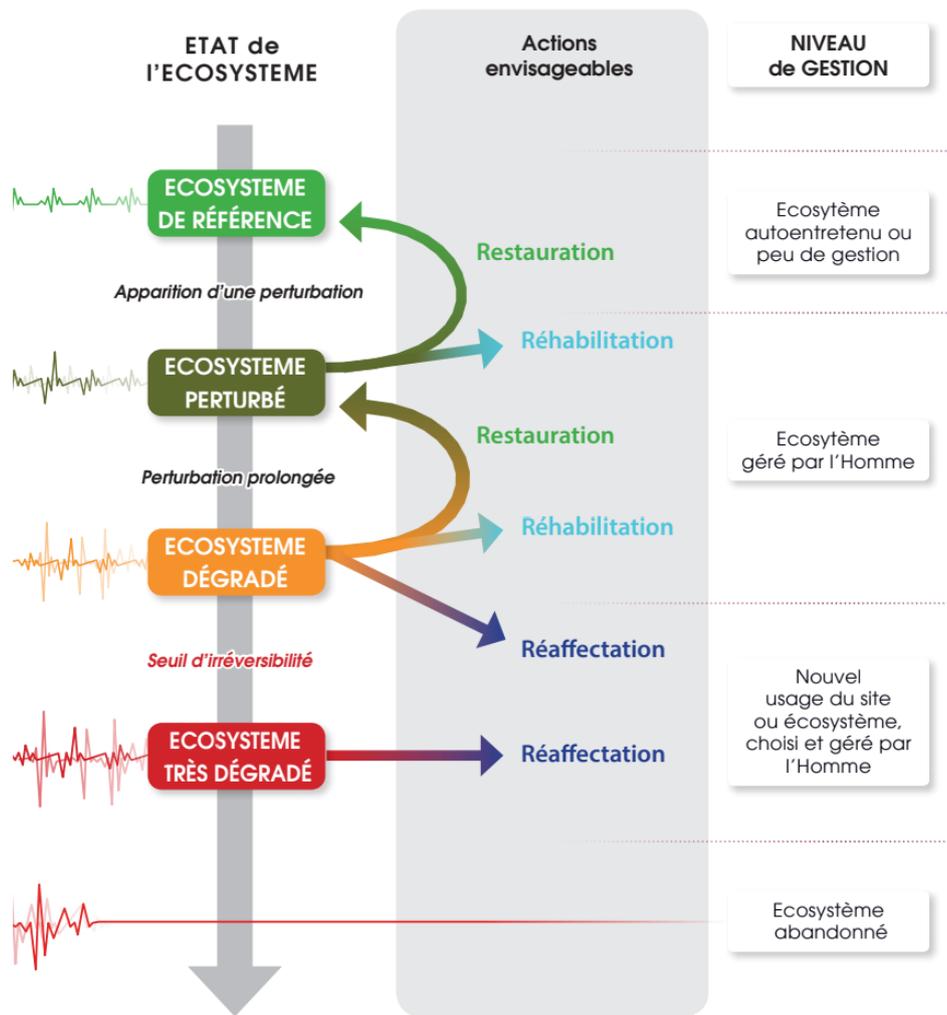


Figure 3: Classement des actions envisageables sur l'écosystème en prenant en compte son niveau de dégradation et les objectifs de l'action mise en œuvre (Lenfant et al 2015). NB : Le « niveau de gestion » désigne la gestion à mettre en œuvre après le projet.

## 5. Conclusion

Nous avons identifié et analysé plusieurs définitions de la restauration proposées par des organismes de référence en écologie, des publications scientifiques et le Règlement restauration. Parmi ces définitions, nous avons constaté des variations plus ou moins structurantes en fonction de l'objet, l'objectif et la méthode utilisée pour caractériser la restauration. Les variations relatives à l'objet de la restauration changent le niveau d'ambition porté par la restauration, en allant d'une considération de l'écosystème dans son ensemble à la prise en compte uniquement de certaines composantes de l'écosystème. En mettant en perspective ces définitions avec celles rédigées dans le cadre du Règlement restauration, nous proposons que la restauration s'applique à l'ensemble des composantes de l'écosystème. La restauration se distingue donc d'autres concepts, comme la réhabilitation, qui se focalise uniquement sur les fonctions des écosystèmes. La restauration a pour finalité la récupération de l'écosystème jusqu'à un état de référence. Cet état doit être choisi en amont du projet de restauration en fonction du contexte écologique mais aussi socio-économique.

Afin que le processus de restauration permette d'atteindre cet état de référence, différentes stratégies d'intervention peuvent être utilisées. Historiquement, la catégorisation des stratégies d'intervention de la restauration a été dominée par une dichotomie entre des stratégies de restauration dite « passive » ou « active ». Ces catégories sont cependant de plus en plus critiquées, à la fois pour leur non-représentativité de la diversité des stratégies de restauration, ainsi que pour l'influence de la binarité entre les termes « passif » et « actif » sur la prise de décision. Pour décrire les stratégies d'intervention de restauration, nous recommandons donc l'utilisation de la catégorisation à trois niveaux « restauration naturelle/assistée/reconstructive », ou bien d'un continuum d'interventions allant de la levée de pressions seule à une reconstruction totale des composantes biotiques et abiotiques de l'écosystème. En tout état de cause, la diversité des catégories proposées souligne le besoin de réflexion en amont du projet pour définir la stratégie d'intervention à adopter. Ainsi, le choix de la stratégie d'intervention doit s'appuyer sur la caractérisation de l'état initial de l'écosystème et sur l'objectif du projet de restauration. En effet, l'état initial reflète le degré de dégradation de l'écosystème et, de façon sous-jacente, sa capacité de récupération. La différence entre l'état initial et l'état final souhaité (état de référence) permet quant à elle de définir le niveau d'intervention nécessaire à la récupération de l'écosystème.

Le travail réalisé dans le cadre de la rédaction de cette note nous permet de rappeler que la restauration ne se définit pas par les méthodes employées, mais bien par l'objectif à atteindre. Le cadrage conceptuel que nous proposons, en particulier à travers notre proposition de définition de la restauration, rejoint ainsi les attentes du Règlement de conserver ou d'améliorer la biodiversité et la résilience des écosystèmes. Un tel objectif requiert en effet de définir et mettre en place une large diversité de mesures visant à restaurer les habitats en état défavorable (à divers niveaux de dégradation), et/ou à recréer ces habitats là où c'est nécessaire.

# Fiche mémo des définitions retenues

## Définitions de la restauration :

La **restauration (« restauration écologique » / « restauration des écosystèmes »)** est un processus intentionnel visant à permettre la récupération d'un écosystème ayant subi des dégradations et ciblant un état de référence. Cette référence, que l'on souhaite rétablir ou atteindre, est définie par un état approprié de l'ensemble des composantes de l'écosystème (biotiques, abiotiques et fonctionnelles) garantissant son intégrité à long terme. Un continuum d'interventions peut être mené selon le niveau de dégradation et ses causes : (i) les pressions ayant mené aux dégradations sont levées ou atténuées à un niveau permettant la récupération naturelle de l'écosystème, et (ii) si l'intervention sur les pressions en cause ne suffit pas au regard de l'objectif de restauration, des interventions sur les composantes de l'écosystème dégradé peuvent être envisagées pour assister voire accélérer sa récupération.

## Définitions des stratégies d'intervention de restauration selon différentes catégorisations :

La **restauration passive** est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions, puis à laisser l'écosystème évoluer spontanément vers la récupération. Cette stratégie se base sur la capacité de l'écosystème dégradé à exprimer sa résilience une fois que les pressions à l'origine des dégradations ont été levées ou diminuées.

→ Le terme « passif » renvoie au fait de laisser l'écosystème se rétablir naturellement une fois les pressions levées.

La **restauration active** est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions, puis à intervenir directement sur l'écosystème dégradé pour assister sa récupération. Cette stratégie implique ainsi des interventions sur les composantes de l'écosystème pour guider voire accélérer la récupération de leurs fonctionnalités une fois que les pressions à l'origine des dégradations ont été levées ou diminuées. Ces interventions portent sur les composantes de l'écosystème dégradé.

→ Le terme « actif » renvoie au fait d'assister le rétablissement de l'écosystème une fois les pressions levées.

La **restauration naturelle** (ou régénération naturelle) est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions puis à laisser l'écosystème récupérer spontanément.

La **restauration assistée** (ou régénération assistée) est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions et à intervenir sur les composantes abiotiques et biotiques de l'écosystème.

La **restauration reconstructive** (ou reconstruction) est une stratégie d'intervention consistant à réduire ou supprimer les sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions et à intervenir sur les composantes abiotiques et biotiques de l'écosystème en ayant recours à la réintroduction d'une proportion importante des cortèges d'espèces (du biote).

La **restauration naturelle** ou **non-assistée** (ou « récupération » naturelle / non-assistée) correspond à un niveau d'intervention impliquant la réduction ou suppression des sources de dégradation en agissant sur les activités engendrant les pressions et s'accompagnant d'une surveillance de la trajectoire de restauration.

La **restauration légèrement assistée** (ou « récupération » légèrement assistée) correspond à un niveau d'intervention impliquant d'agir sur les cortèges d'espèces : actions pour protéger l'écosystème contre les espèces empêchant sa récupération ou actions pour assister la colonisation d'espèces structurantes (par exemple pour enrichir la population ou favoriser la dispersion).

La **restauration modérément assistée** (ou « récupération » modérément assistée) correspond à un niveau d'intervention impliquant par exemple des plantations avec gestion du substrat, un transfert de semences récoltées, l'implantation du biote désiré, l'enlèvement de cortèges d'espèces modifiant la structure de l'écosystème de référence, le contrôle des espèces invasives ou non-indigènes, la restauration de l'hydrologie appropriée, la suppression ou modification des ouvrages en dur entravant le milieu ou la continuité du milieu.

La **restauration intensément assistée** (ou récupération intensément assistée) correspond à un niveau d'intervention impliquant des actions majeures : sur le substrat, hydrologiques, de migration assistée, translocation de substrat ou de biote, préparation intensive d'un site.

Adapté de Chazdon *et al.* (2021) pour extraire des principes applicables aux écosystèmes en général (leur analyse portant sur des milieux terrestres et d'eau douce)

# Bibliographie:

Alsuwaiyan N.A., Filbee-Dexter K., Vranken S., Burkholz C., Cambridge M., Coleman M.A., Wernberg T. (2022) Green gravel as a vector of dispersal for kelp restoration. *Frontiers in Marine Science*, 9: 910417.

<https://doi.org/10.3389/fmars.2022.910417>

Aronson J., Floret C., Le Floc'h E., Ovalle C., Pintanier R. (1993a) Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems. I. A view from the South. *Restoration Ecology*, 1(1): 8-17.

<https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.1993.tb00004.x>

Aronson J., Floret C., Le Floc'h E., Ovalle C., Pintanier R. (1993b) Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems. II. Case studies in Chile, Tunisia and Cameroon. *Restoration Ecology*, 1(3): 168-187.

<https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.1993.tb00023.x>

Atkinson J. & Bonser S.P. (2020) "Active" and "passive" ecological restoration strategies in meta-analysis. *Restoration Ecology*, 28(5): 1032-1035.

<https://doi.org/10.1111/rec.13229>

Bensettiti F., Bioret F., Roland J., Lacoste J.-P. (2004) « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 399 pp. + cd-rom.

<https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome2.pdf>

Chazdon R.L., Falk D.A., Banin L.F., Wagner M., Wilson S.J., Grabowski R.C., Suding K.N. (2021) The intervention continuum in restoration ecology: rethinking the active-passive dichotomy. *Restoration Ecology*, e13535.

<https://doi.org/10.1111/rec.13535>

Chenot J. (2018) Réhabilitation écologique d'écosystèmes dégradés par l'exploitation des carrières : faire avec, refaire ou laisser faire la nature ? Thèse de doctorat en Sciences de la vie, Université d'Avignon, 356 pp.

<https://hal.ird.fr/tel-02070639/>

Commission européenne (2022a) Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on nature restoration.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022PC0304>

Commission européenne (2022b) ANNEXES to the proposal for a regulation of the European parliament and of the council on nature restoration.

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f1bf6981-f62c-11ec-b976-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>

Commission européenne et Parlement européen (2024) AMENDMENTS BY THE EUROPEAN PARLIAMENT to the Commission proposal -REGULATION (EU) 2024/... OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - of ... - on nature restoration and amending Regulation (EU) 2022/869. (Version du texte retenue par le Parlement le 27.02.2024)

[https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0220-AM-137-137\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0220-AM-137-137_EN.pdf)

Directive 92/43/EEC (“DHFF 92/43/EEC”) of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal of the European Union, L206: 7-50.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:01992L0043-19920610>

Directive 2008/56/EC (“DCSMM 2008/56/EC”) of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Official Journal of the European Union, L164: 119-140.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0056>

FAO, IUCN CEM, SER (2021) Principles for ecosystem restoration to guide the United Nations Decade 2021–2030. FAO, Rome, 21 pp.

<https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb6591en/>

Gann G.D., McDonald T., Walder B., Aronson J., Nelson C.R., Jonson J., Hallett J.G., Eisenberg C., Guariguata M.R., Liu J., Hua F., Echeverría C., Gonzales E., Shaw N., Decler K., Dixon K.W. (2019) International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology*, 27(S1): S1-S46.

<https://doi.org/10.1111/rec.13035>

Jones H.P., Jones P.C., Barbier E.B., Blackburn R.C., Rey Benayas J.M., Holl K.D., McCrackin M., Meli P., Montoya D., Moreno Mateos D. (2018) Restoration and repair of Earth’s damaged ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B*, 285: 20172577.

<https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2577>

Kéfi S. (2012) Des écosystèmes sur le fil : comment certains écosystèmes basculent d’un état à un autre. Institut des Sciences de l’Evolution (ISEM), Regard R37 édité par Anne Teyssèdre, Société Française d’Ecologie.

<https://sfecologie.org/regard/r37-hysteresis-sonia-kefi/>

Krishnan A. & Osuri A.M. (2023) Beyond the passive–active dichotomy: aligning research with the intervention continuum framework of ecological restoration. *Restoration Ecology*, 31(4): e13828.

<https://doi.org/10.1111/rec.13828>

Lake P.S. (2001) On the maturing of restoration: linking ecological research and restoration. *Ecological Management & Restoration*, 2(2): 110-115.

<https://doi.org/10.1046/j.1442-8903.2001.00074.x>

La Rivière M., Aish A., Gauthier O., Grall J., Guérin L., Janson A.-L., Labrune C., Thibaut T., Thiébaud E. (2015) Méthodologie pour l’évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques. Rapport SPN 2015-69. MNHN, Paris, 52 pp.

[https://inpn.mnhn.fr/docs/sensibilite/SPN\\_2015\\_69\\_La\\_Riviere\\_et\\_al\\_2015\\_Methodologie\\_Sensibilite\\_MNHN.pdf](https://inpn.mnhn.fr/docs/sensibilite/SPN_2015_69_La_Riviere_et_al_2015_Methodologie_Sensibilite_MNHN.pdf)

Le Floc’h E. & Aronson J. (1995) Écologie de la restauration. Définition de quelques concepts de base. *Natures Sciences Sociétés*, 3: S29-S35.

<https://doi.org/10.1051/nss/199503s029>

Lenfant P., Gudefin A., Fonbonne S., Lecaillon G., Aronson J., Blin E., Lourie S.M., Boissery P., Loeuillard J.-L., Palmaro A., Herrouin G., Person J. (2015) Restauration écologique des nurseries des petits fonds côtiers de Méditerranée. Orientations et principes. 98 pp.

[https://www.restauration-ecologique.com/files/ugd/bed0fd\\_1ab8e28f1a294acca227bad98c22e493.pdf](https://www.restauration-ecologique.com/files/ugd/bed0fd_1ab8e28f1a294acca227bad98c22e493.pdf)

Maciejewski L., Lepareur F., Viry D., Bensettiti F., Puissauve R., Touroult J. (2016) État de conservation des habitats : propositions de définitions et de concepts pour l'évaluation à l'échelle d'un site Natura 2000. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 71(1): 3-20.

<https://hal.science/hal-03530365>

Society for Ecological Restoration (SER) International Science & Policy Working Group (2004) The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International, 16 pp.

[https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/ser\\_publications/ser\\_primer.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/ser_publications/ser_primer.pdf)

United Nations Environment Programme (2021) Becoming #GenerationRestoration: ecosystem restoration for people, nature and climate. Nairobi, 56 pp.

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36251/ERPNC.pdf>

Keenleyside K.A., Dudley N., Cairns S., Hall C.M., S. Stolton (2013) Restauration écologique pour les aires protégées : Principes, lignes directrices et bonnes pratiques. Gland, Suisse : UICN. x + 120pp

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-018-Fr.pdf>

# Annexe

**Annexe 1** : Traductions françaises\* des définitions du Règlement restauration pour les termes employés dans la définition de la restauration

Termes employés dans le Règlement	Définitions d'après la proposition de la CE (CE 2022 a)	Définitions amendées retenues début 2024 (CE 2024) <i>(Les amendements par rapport au texte initial de la CE sont identifiés en gras)</i>
Ecosystème	« Écosystème » : un complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes et de leur environnement non vivant qui, par leur interaction, forment une unité fonctionnelle, et qui comprend des types d'habitats, des habitats d'espèces et des populations d'espèces	« Écosystème » : un complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux, <b>de champignons</b> et de micro-organismes et de leur environnement non vivant qui, par leur interaction, forment une unité fonctionnelle, et qui comprend des types d'habitats, des habitats d'espèces et des populations d'espèces »
Bon état	« Bon état » : L'état dans lequel les caractéristiques essentielles d'un écosystème, à savoir son état physique, chimique, structurel et fonctionnel et sa composition, de même que les caractéristiques de ses paysages terrestres et marins, traduisent le niveau élevé d'intégrité écologique, de stabilité et de résilience nécessaire pour assurer son maintien à long terme »	« bon état » : en ce qui concerne une zone d'un <b>type d'habitat</b> , l'état dans lequel <b>ses</b> caractéristiques clés, <b>en particulier sa structure et ses fonctions</b> , ainsi que <b>ses espèces typiques ou sa composition typique en espèces</b> , traduisent le niveau élevé d'intégrité écologique, de stabilité et de résilience nécessaire pour assurer son maintien à long terme <b>et contribuent ainsi à atteindre ou à maintenir un état de conservation favorable pour un habitat, lorsque le type d'habitat concerné figure sur la liste de l'annexe I de la directive 92/43/CEE et, dans les écosystèmes marins, contribuent à atteindre ou à maintenir un bon état écologique »</b>
Surface de référence favorable	« Superficie de référence favorable » : la superficie totale d'un type d'habitat dans une région biogéographique ou une région marine donnée au niveau national qui est considérée comme le minimum nécessaire pour assurer la viabilité à long terme de ce type d'habitat et des espèces qui y sont présentes, y compris toutes ses variations écologiques significatives au sein de son aire de répartition naturelle, et qui comprend la superficie du type d'habitat et, si celle-ci n'est pas suffisante, la superficie nécessaire au rétablissement de ce type d'habitat;	« surface de référence favorable » : la surface totale d'un type d'habitat dans une région biogéographique ou marine donnée au niveau national qui est considérée comme le minimum nécessaire pour assurer la viabilité à long terme d'un type d'habitat et <b>de ses espèces typiques ou de sa composition typique en espèces</b> , y compris toutes les variations écologiques significatives de ce type d'habitat dans son aire de répartition naturelle, et qui comprend la surface actuelle du type d'habitat et, si celle-ci n'est pas suffisante pour la viabilité à long terme du type d'habitat et de ses espèces typiques ou de sa composition typique en espèces, la surface supplémentaire nécessaire au rétablissement du type d'habitat; <b>lorsque le type d'habitat concerné figure sur la liste de l'annexe I de la directive 92/43/CEE, un tel rétablissement contribue à atteindre un état de conservation favorable pour un habitat et, dans les écosystèmes marins, un tel</b>

		<b>rétablissement contribue à atteindre ou à maintenir un bon état écologique</b>
Habitat d'une espèce	« Habitat d'une espèce » : le milieu défini par des facteurs abiotiques et biotiques spécifiques où vit l'espèce à l'un des stades de son cycle biologique	« habitat d'une espèce » : <b>l'habitat d'une espèce tel qu'il est défini à l'article 1er, point f), de la directive 92/43/CEE</b>
Qualité suffisante (d'un habitat d'espèce)	« Qualité suffisante d'un habitat » : la qualité de l'habitat d'une espèce qui permet de satisfaire aux exigences écologiques de cette espèce à tout stade de son cycle biologique de façon à ce qu'elle se maintienne sur le long terme en tant que composante viable de son habitat dans son aire de répartition naturelle;	« qualité suffisante d'un habitat » : la qualité de l'habitat d'une espèce qui permet de satisfaire aux exigences écologiques de cette espèce à tout stade de son cycle biologique de façon à ce qu'elle se maintienne sur le long terme en tant que composante viable de son habitat dans son aire de répartition naturelle, <b>contribuant à atteindre ou à maintenir un état de conservation favorable pour une espèce qui figure sur la liste de l'annexe II, IV ou V de la directive 92/43/CEE et à préserver les populations des espèces d'oiseaux sauvages couvertes par la directive 2009/147/CE et, en outre, dans les écosystèmes marins, contribuant à atteindre ou à maintenir un bon état écologique</b>
Quantité suffisante (d'un habitat d'espèce)	« Quantité suffisante d'un habitat » : la quantité de l'habitat d'une espèce qui permet de satisfaire aux exigences écologiques de cette espèce à tout stade de son cycle biologique de façon à ce qu'elle se maintienne sur le long terme en tant que composante viable de son habitat dans son aire de répartition naturelle;	« quantité suffisante d'un habitat » : la quantité de l'habitat d'une espèce qui permet de satisfaire aux exigences écologiques de cette espèce à tout stade de son cycle biologique de façon à ce qu'elle se maintienne sur le long terme en tant que composante viable de son habitat dans son aire de répartition naturelle, <b>contribuant à atteindre ou à maintenir un état de conservation favorable pour une espèce qui figure sur la liste de l'annexe II, IV ou V de la directive 92/43/CEE et à préserver les populations des espèces d'oiseaux sauvages couvertes par la directive 2009/147/CE et, en outre, dans les écosystèmes marins, contribuant à atteindre ou à maintenir un bon état écologique</b>

\*Source des traductions françaises :

Version française de : Commission européenne (2022a) Proposition de RÈGLEMENT DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL relatif à la restauration de la nature

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/412ff3f0-4499-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-fr/format-PDF/source-search>

Version française de : Commission européenne (2022b) ANNEXES de la proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil relatif à la restauration de la nature

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f1bf6981-f62c-11ec-b976-01aa75ed71a1/language-fr/format-PDF>

Version française de : Commission européenne et Parlement européen (2024) AMENDMENTS BY THE EUROPEAN PARLIAMENT to the Commission proposal -REGULATION (EU) 2024/... OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - of ... - on nature restoration and amending Regulation (EU) 2022/869.

[https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0220-AM-137-137\\_FR.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0220-AM-137-137_FR.pdf)

# RÉSUMÉ

Le concept de restauration écologique devient prédominant dans les politiques liées à l'environnement sans qu'il ne soit défini de façon consensuelle. Le Règlement européen sur la restauration de la nature adopté en 2024 ajoute une portée juridique à la restauration. De plus, il implique pour chaque Etat membre de restaurer de vastes surfaces d'habitats. Afin de proposer un cadrage conceptuel pour la mise en œuvre du Règlement restauration, ce rapport donne une définition complète de la restauration et clarifie les concepts qui lui sont liés. Pour cela, nous avons analysé les définitions de la « restauration » proposées par le Règlement restauration, par des organismes de référence en Ecologie et par des publications scientifiques. Notre étude s'intéresse en particulier à la restauration des écosystèmes marins, elle est cependant en grande partie transposable à tout type d'écosystème.

Notre analyse souligne que des variations sémantiques et conceptuelles existent autour de la restauration, en particulier sur les composantes de l'écosystème ciblées par la restauration ainsi que sur la catégorisation des stratégies d'intervention. Nous retenons que la restauration se distingue d'autres concepts par son objectif de viser la récupération de l'ensemble des composantes d'un écosystème ayant subi des dégradations. En termes de méthode, nous préconisons de qualifier les stratégies d'intervention selon un gradient d'intensité et de s'éloigner de la traditionnelle distinction entre restauration « passive » et « active ». Le choix de l'intensité d'intervention dépendra de l'état initial de l'écosystème et de l'état final souhaité.

Le cadre conceptuel proposé dans ce rapport a pour finalité d'accompagner les acteurs de l'environnement dans la mise en place du Règlement restauration au niveau national, en favorisant la compréhension commune de ce qu'est la restauration et des concepts associés.

**PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD)**

**Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel**

Jardin des Plantes

CP41 – 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire

75005 Paris

[www.patrinat.fr](http://www.patrinat.fr)

