



STANDARDS INTERNATIONAUX POUR LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE – INCLUANT LES PRINCIPES ET LES CONCEPTS CLÉS

PREMIÈRE ÉDITION: Décembre 2016

Tein McDonald, George D. Gann, Justin Jonson,
Kingsley W. Dixon



PROPOS DE LA SER — SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION



À PROPOS DE NOTRE ORGANISATION

La Society for Ecological Restoration est une organisation internationale à but non lucratif avec des membres dans 70 pays. SER promeut la science et les bonnes pratiques de restauration écologique au bénéfice - et afin de créer des relations saines entre - des Hommes, de la biodiversité, des écosystèmes et du climat. SER est un réseau mondial dynamique, reliant les chercheurs, les praticiens, les gestionnaires, les élus locaux et les décideurs pour restaurer les écosystèmes et les communautés humaines qui en dépendent. Via nos membres, nos publications, nos conférences, notre travail au niveau politique et nos campagnes de sensibilisation, SER définit et fournit l'excellence dans le domaine de la restauration écologique.

INFORMATIONS DE CONTACT

Society for Ecological Restoration
1133 15th St. NW Suite 300
Washington, DC 20005 USA

www.SER.org

PARTICIPANTS AU RAPPORT



Little Gecko Media
Bazany Design

CITATION

McDonald T, Gann GD, Jonson J et Dixon KW (2016) Standards internationaux pour la restauration écologique - incluant les principes et les concepts clés. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C.

*Crédits photo de couverture: © Marcel Huijser, Errol Douwes, © Marcel Huijser
Crédits photo en couverture arrière: © Marcel Huijser, Soil-Tec, Inc., © Marcel Huijser, Bethanie Walder*

TABLE OF CONTENTS

2	Propos de la Ser - Society for Ecological Restoration	4	Remerciements
6	A Propos de ce Document	7	Section I - Introduction
11	Section II - Six Concepts Clés Étayant de Bonnes Pratiques	25	Section III - Utilisation des Standards pour la planification et la mise en œuvre des opérations de restauration écologique
32	Section IV - La restauration au sein d'une vue d'ensemble des grands défis environnementaux	37	Section V - Glossaire
44	References	46	Annexes

REMERCIEMENTS

Les Standards internationaux pour la restauration écologique représentent le résultat de la consultation entre de nombreux professionnels et praticiens au sein de la Society for Ecological Restoration et leurs pairs dans les domaines de la communauté scientifique et de la conservation. Cependant, comme décrit ci-dessous, ce document est la première édition d'un document évolutif qui va s'améliorer et s'élargir au et à mesure de son utilisation par les praticiens de la restauration écologique fournissant des commentaires sur cette édition et les éditions futures.

DOCUMENTS

Ce document s'appuie sur la collection de documents fondateurs de la SER (voir www.ser.org) : Le "Primer international de la SER" sur la restauration écologique (SER 2004), les "recommandations pour le développement et la gestion de projets de restauration" (Clewell et al. 2005), la "restauration écologique - un moyen pour la conservation de la biodiversité et des moyens de subsistance durables (Gann & Lamb 2006), et le document "Restauration pour les aires protégées: Principes, recommandations et bonnes pratiques" de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) (Keenleyside et al. 2012). Il utilise également l'éditorial "Ecosystem Restoration is Now a Global Priority" (Aronson & Alexander 2013), le livre "Restoration: Principles, Values and Structure of an Emerging Profession" (Clewell & Aronson 2013) et s'inspire spécifiquement des interprétations contenues dans les Standards nationaux pour la restauration écologique d'Australie (McDonald et al. 2016). Beaucoup d'autres documents ont influencé l'élaboration de ce document, et les auteurs reconnaissent une dette envers des dizaines de documents publiés et non publiés qui ont influencé notre démarche.

CONTRIBUTEURS

Les membres du comité Science et Pratique de la Society for Ecological Restoration (Science and Policy Committee) et le personnel exécutif ont effectué des contributions significatives à ce document: James Aronson, Kris Decler, James Hallett, Karen Keenleyside, Cara Nelson, Bethanie Walder and Levi Wickwire. Les contributeurs aux Standards nationaux pour la restauration écologique d'Australie inclus David Lamb, David Freudenberger, Peter Erskine, Vern Newton, James Fitzsimons, Ben Carr, Simon Branigan, Scott Meier, Jen Ford, Zoe Metherill, Anne Cochrane, Martin Driver, Lucy Sutherland, Peter Cuneo, David Merritt, Jim Radford, Angela Sanders, Matt Appleby, Keith Bradby, Paula Deegan, Paul Gibson-Roy, Bindi Vanzella, Brian Bainbridge, Amelia Hurren, Nathan Wong, Robyn Edwards, Louise Duff, Hanna Kogelman and Timothy Mouton. André Clewell a contribué à l'inspiration et aux idées qui ont mené à la liste d'attributs et au modèle de la Figure 2 et de l'Annexe 2.

RELECTEURS

Nous remercions les relecteurs internationaux suivant : Paul Adam, Mariam Akhtar-Schuster, Sasha Alexander, Pedro Brancalion, Hamid Custovic, David Boshier, Aïda Farag, Alexis Gibson, Manuel Guariguata, Jim Harris, Kay Havens, Eric Higgs, Klaus Kellner, Susan Kennedy, Sam Lake, Robert Marrs, Joyce Maschinski, Tanya McGregor, David Polster, Karel Prach, Nancy Shaw, Junko Shimura, Brad St.Claire, Evert Thomas, Rudy van Diggelen, Steve Whisenant and Joan Yoshioka.

La version francophone de ce document a été traduite par Jean-François Alignan, Julie Braschi, Élise Buisson, Jacqueline Buisson, Manon Hess, Renaud Jaunatre, Maxime Le Roy, Sandra Malaval sous la coordination d'Élise Buisson, Renaud Jaunatre et du Réseau d'Échanges et de Valorisation en Écologie de la Restauration (REVER).



Des membres d'une communauté participent à la plantation d'arbres autochtones dans un projet de restauration sur la commune de eThekweni, Afrique du Sud. Ce projet de restauration fait partie d'une compensation associée à la Coupe du Monde 2010 à Durban.

Crédit photo: Errol Douwes.

A PROPOS DE CE DOCUMENT

Ce document, “Standards internationaux pour la restauration écologique - incluant les principes et les concepts clés” (ci-après, les Standards), fournit des standard pour guider les praticiens, les personnels techniques, les planificateurs, les gestionnaires, les organismes de contrôles et de financement impliqués dans la restauration des écosystèmes dégradés partout dans le monde - qu’ils soient terrestres, d’eau douce, côtiers ou marins. Il place la restauration écologique dans un contexte mondial, y compris son rôle dans la conservation de la biodiversité et pour l’amélioration du bien-être humain.

Les principes et concepts clés qui sous-tendent les Standards développent des définitions, des principes et des concepts contenus dans le *Primer de la SER* (www.ser.org), d’autres documents de fondateurs de la SER (y compris Keenleyside et al. 2012), et les standards développés par SER Australasia (McDonald et al. 2016). Les Standards étendent ces cadres conceptuels pour clarifier le degré de rétablissement représenté par la « restauration écologique » alors que des changements globaux sont en cours, y compris le changement climatique anthropique et d’autres changements environnementaux rapides. Ce document reconnaît également la valeur des autres types d’efforts de réparation environnementale (e.g. la réhabilitation, la remédiation et la réaffectation) où ils représentent la meilleure option et le meilleur rétablissement possible appropriés à chaque circonstance. En outre, le document sur les Standards explore les principes de la restauration, discute des valeurs que la restauration vise à satisfaire, et met en évidence six concepts clés **essentiels** pour atteindre des niveaux élevés de rétablissement.

Les Standards réaffirment l’utilisation d’un **écosystème de référence autochtone local comme modèle ou cible pour la restauration**. Le modèle de référence, dérivé de multiples sources d’informations, vise à caractériser l’état de l’écosystème comme il serait s’il n’avait pas été dégradé, ajusté au besoin afin de s’accommoder des conditions biotiques ou environnementales prédites. L’utilisation de ces modèles de référence de restauration écologique ne signifie nullement immobiliser une communauté écologique à un moment donné, mais plutôt optimiser le potentiel de rétablissement des espèces et des communautés locales afin qu’elles continuent à s’assembler, s’adapter et à évoluer. Les Standards fournissent une procédure spécifique d’élaboration d’objectifs et d’évaluation du rétablissement de six attributs clés de l’écosystème. Ces attributs représentent de grandes catégories de fonctionnalités et de structures des écosystèmes autour desquelles des objectifs à long terme et des objectifs opérationnels mesurables peuvent être définis par le chef de projet. Les Standards reconnaissent également d’autres caractéristiques liées au projet y compris l’échelle, l’importance stratégique et l’engagement social afin de mettre en évidence les facteurs clés pouvant améliorer l’influence d’un projet de restauration sur la durabilité globale des écosystèmes dans un monde en évolution rapide.

Ce document, Standards internationaux pour la pratique de la Restauration Écologique – incluant Principes et Concepts-clés (ci-après, les Standards), a été élaboré pour fournir un soutien à l'application technique des travaux de restauration écologique dans toutes les zones géographiques et écologiques - qu'elles soient terrestres, d'eau douce, côtière ou marine – pour améliorer les résultats de conservation de la biodiversité pour tous les écosystèmes, assurer la fourniture des services écosystémiques, s'assurer que les projets intègrent les besoins et les réalités socioculturelles et contribuent au Programme de développement durable à l'horizon 2030.

LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE COMME MOYEN DE CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET D'AMÉLIORATION DU BIEN-ÊTRE HUMAIN

Les écosystèmes autochtones et locaux de la planète (naturels, semi-naturels ou restaurés) sont globalement reconnus comme ayant une grande valeur biologique, sociétale et économique. Les services écosystémiques comprennent, par exemple, la fourniture d'eau potable, de sols sains, d'air pur et d'aliments, de fibres, de médicaments essentiels pour la santé humaine, le bien-être et les moyens de subsistance. Le fonctionnement des écosystèmes joue également un rôle important dans la réduction des effets des catastrophes naturelles et l'atténuation des changements climatiques. Comme la dégradation, les dommages et la destruction (désignés collectivement dans ce document comme « dégradation ») diminuent la superficie des écosystèmes, la diversité biologique et la capacité à répondre aux perturbations sont également réduites. Bien que la protection des écosystèmes intacts restants soit vitale pour la préservation de notre patrimoine naturel et culturel, la protection à elle seule est maintenant insuffisante compte tenu de la mesure dans laquelle la dégradation s'est poursuivie et continue de s'étendre. Pour assurer le flux durable des services et des produits écosystémiques, **le monde doit travailler à assurer un gain net dans la superficie et la fonctionnalité des écosystèmes indigènes en investissant dans des activités de réparation environnementale, y compris la restauration écologique.** Cette réparation doit être mise en œuvre à des échelles suffisamment grandes pour faire la différence, que les objectifs comprennent la séquestration du carbone, les moyens de subsistance, les services écosystémiques ou la biodiversité. La restauration écologique vise donc à obtenir les résultats les plus élevés et la meilleure récupération possible pour à la fois compenser les dommages passés et pour augmenter progressivement l'étendue et la bonne fonctionnalité des écosystèmes en péril de la planète.

Les efforts de restauration écologique sont accélérés à l'échelle mondiale. Par exemple, le Défi de Bonn vise à restaurer 150 millions d'hectares de terres dégradées ou déboisées d'ici 2020 et 350 millions d'hectares d'ici 2030. La Convention sur la Diversité Biologique (CBD) a pour objectif de restaurer 15% des écosystèmes dégradés d'ici 2020 afin d'atténuer les effets du changement climatique et de lutter contre la désertification (Objectif 15 d'Aichi pour la biodiversité). En outre, la CBD considère également la restauration écologique comme la clé de la fourniture de services écosystémiques essentiels (Objectif 14 d'Aichi pour la biodiversité). Plus récemment, les Nations Unies ont adopté leur Programme de développement durable 2030, y compris l'objectif 15 de développement durable pour *"préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité"*. Le succès de ces activités dépendra de notre capacité à mettre en œuvre effectivement et efficacement la restauration écologique dans le monde.

LA RESTAURATION NE JUSTIFIE PAS LA DESTRUCTION DES ÉCOSYSTÈMES

La restauration écologique ne devrait jamais être considérée comme un substitut à la protection et à la gestion durables des écosystèmes indigènes existants. La plupart des écosystèmes naturels et semi-naturels ne sont pas facilement transportables ou facilement reconstruits une fois endommagés. De plus, la science et les technologies de restauration pour de nombreux écosystèmes sont encore loin d'atteindre 100% de la restauration de la biodiversité, du fonctionnement de l'écosystème ou de la fourniture de services écosystémiques. Cela signifie que la promesse de restauration ne devrait jamais être invoquée comme une justification pour détruire ou endommager les écosystèmes existants. De même, la possibilité de transférer des espèces rares dans un habitat restauré ou créé ne peut et ne devrait pas être à l'origine de la destruction d'un habitat intact existant.

BESOIN DE STANDARDS

Les praticiens, le personnel opérationnel, les planificateurs, les gestionnaires, les bailleurs de fonds et les organismes de réglementation ont besoin de normes pour les aider à élaborer des plans de haute qualité et atteindre des résultats acceptables en matière de rétablissement de l'écosystème. Cela s'applique à la fois à la restauration obligatoire (c'est-à-dire la restauration requise dans le cadre des mesures compensatoires pour les perturbations actuelles ou planifiées) et à la restauration volontaire (à savoir, la réparation volontaire des dommages).

De plus, bien que de nombreux projets réussissent, les résultats de la restauration écologique sont souvent en deçà des attentes, ce qui augmente encore le besoin de standards. Des défis peuvent survenir en raison d'une planification et d'une mise en œuvre inadéquates sur le plan écologique ou social, d'un manque d'efforts ou de ressources appropriés, ou de connaissances et de compétences insuffisantes ou inappropriées. Les Standards peuvent aider à optimiser le succès des efforts de restauration écologique, qu'ils servent à guider les organismes et les membres de la communauté engagés dans une restauration non obligatoire, ou à guider les organismes de réglementation dans leur élaboration de critères de consentement pour la restauration obligatoire et évaluer si ces critères ont été atteints.

Ce document clarifie ce qui constitue un projet de restauration, développe les principes qui sous-tendent les meilleures pratiques pour la restauration écologique (Annexe 1) et énumère les actions requises pour la planification, la mise en œuvre et le suivi des projets de restauration écologique (Section III). Les Standards sont applicables à tout écosystème, qu'il soit terrestre, d'eau douce, côtier ou marin, partout dans le monde. Tout secteur effectuant une restauration écologique, qu'elle soit privée ou publique, obligatoire ou non, peut appliquer ces Standards. Ils peuvent être utilisés par toute personne ou organisation pour élaborer des plans de restauration, des contrats, des conditions de consentement et des critères de clôture. Cette première édition des Standards internationaux pour la Pratique de la Restauration Écologique repose sur une riche expérience de terrain et sur la science contemporaine. Au fil du temps, ces Standards évolueront grâce aux retours d'expérience de la communauté mondiale des praticiens de la

TROIS PRINCIPES SOUS-JACENTS

Pour réussir, les pratiques de restauration écologique doivent être efficaces, efficaces et participatives (Keenleyside et al. 2012):

- (a) Une restauration écologique **EFFICACE** établit et maintient les valeurs d'un écosystème.
- (b) Une restauration écologique **EFFICIENTE** maximise les résultats bénéfiques tout en minimisant les coûts en temps, en ressources et en efforts.
- (c) Une restauration écologique **PARTICIPATIVE** permet la collaboration entre les partenaires et les acteurs impliqués, promeut la participation et améliore l'expérience des écosystèmes

restauration et des scientifiques de la restauration. Les progrès futurs dans la pratique et la science de la restauration conduiront à des mises à jour périodiques des Standards afin de garantir qu'ils fournissent les orientations les plus pertinentes et les plus efficaces. À ce titre, ce document sur les Standards devrait être considéré comme un document évolutif qui sera révisé et amélioré à mesure que nous recevons et intégrerons des connaissances et des points de vue supplémentaires de la part de la communauté mondiale de la restauration. Le site Web de SER - www.ser.org - héberge un forum communautaire qui permet aux lecteurs et aux utilisateurs des Standards de commenter leur utilité et la façon dont le document pourrait être amélioré. Enfin, les normes sont conçues pour être de nature générique et pour fournir un cadre à ceux qui élaborent des lignes directrices et des normes plus détaillées pour la restauration écologique d'écosystèmes, de types d'écosystèmes ou de régions spécifiques.

DEFINITIONS

La restauration écologique est le processus qui assiste le rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit. (SER 2004¹)

(Pour les définitions de tous les termes non définis ici et indiqués en caractères gras, voir le glossaire, Section V)

Une distinction fondamentale entre la restauration écologique et d'autres formes de réparation des écosystèmes est que la restauration écologique

visé à « assister la régénération » d'un écosystème naturel ou semi-naturel plutôt que de lui imposer une nouvelle direction ou forme. C'est-à-dire que l'activité de restauration place un écosystème sur une trajectoire de rétablissement pour qu'il puisse persister et que ses espèces puissent s'adapter et évoluer.

Les Standards reconnaissent que le même terme de « restauration écologique » est couramment utilisé pour décrire non seulement un processus (c.-à-d. une activité entreprise pour un ensemble donné d'objectifs), mais aussi le résultat recherché pour un écosystème (c.-à-d. son rétablissement). Privilégiant le terme rétablissement par la suite, ces Standards définissent comme activité de restauration écologique toute activité dont le but ultime est le rétablissement des écosystèmes, dans la mesure du possible et par rapport à un modèle autochtone local approprié (appelé ici **un écosystème de référence**), quelle que soit la période nécessaire pour atteindre le résultat du rétablissement.

Un écosystème de référence est un modèle représentant approximativement la cible (voir également le concept clé 1 ci-dessous). En l'absence d'écosystèmes intacts et appropriés du même type relictuel près du site à restaurer, le modèle de référence peut être dérivé de multiples sources d'informations sur les organismes vivants passés et présents et les conditions qui se produisent sur le site ou à proximité; complété par des informations sur les changements anticipés des conditions environnementales susceptibles d'entraîner des altérations des assemblages biologiques. Les niveaux de rétablissement recherchés et atteints doivent être identifiés respectivement dans la planification et les rapports d'un projet de restauration. **Le rétablissement complet** est défini comme l'état ou la condition selon lequel toutes **les catégories d'attributs clés de l'écosystème** correspondent étroitement à celles du modèle de référence. Lorsque seuls des niveaux inférieurs de rétablissement sont possibles malgré tous les efforts, la restauration serait considérée comme un **rétablissement partiel**, bien qu'il soit raisonnable de s'attendre à ce que tout projet ait besoin d'un rétablissement substantiel des organismes vivants autochtones de l'écosystème de référence en tant que projet de restauration écologique. Lorsque l'objectif visé est le rétablissement complet, un point de repère important est que l'écosystème démontre son auto-organisation et qu'il

¹Bien que les Standards s'inspirent d'un vaste apport d'experts et d'un large corpus de connaissances disponibles dans la littérature, le style d'écriture et le besoin d'indépendance des Standards exigent que les citations soient minimisées.

soit sur une trajectoire pour atteindre le rétablissement complet tel que défini ci-dessus. Si et quand le stade de l'**auto-organisation** est atteint, une surveillance continue et, éventuellement, d'autres interventions peuvent être nécessaires pour s'assurer que la trajectoire de restauration conduit à un rétablissement complet et n'est pas déviée par des facteurs inattendus. Si un rétablissement complet a été atteint, mais que des interventions continues sont nécessaires pour assurer le maintien des états souhaitables (p. ex. élimination des espèces envahissantes ou application de régimes de perturbation), ces interventions seront considérées comme un **entretien de l'écosystème**.

Le processus de restauration écologique et ses résultats de rétablissement sont liés de manière synergique. En d'autres termes, si les résultats de restauration souhaités sont identifiés dès le départ (en utilisant les processus décrits dans la Section III, y compris la collaboration avec les parties prenantes), ils peuvent aider à identifier et diriger le processus de restauration optimal. L'écosystème de référence, en particulier, aidera à planifier, suivre et évaluer les travaux de restauration écologique. De même, lorsque les résultats sont incertains, l'application de

processus appropriés grâce à une gestion adaptative et à une interaction continue avec les parties prenantes aidera l'équipe du projet à atteindre des résultats satisfaisants.

Les projets qui mettent l'accent sur le rétablissement d'espèces (espèces menacées ou espèces animales très mobiles ayant une grande distribution minimale) sont généralement considérés comme des composantes hautement valorisées de grands projets ou programmes de restauration écologique. Les projets qui se concentrent uniquement sur le rétablissement d'une certaine forme de fonctionnalité de l'écosystème sans chercher à rétablir également une proportion substantielle des organismes vivants autochtones trouvés dans un écosystème de référence autochtone approprié seraient mieux décrits comme de la **réhabilitation**. Fait important, si un tel projet devait améliorer l'état de l'environnement sans compromettre le potentiel de restauration écologique future, il serait également considéré comme un **projet restauratif** - c.-à-d. faisant partie d'un continuum d'activités améliorant le potentiel de rétablissement écologique à plus grande échelle (voir Section IV).



Photo 1



Photo 2



Photo 3

Destruction du barrage de Milltown sur la rivière Clark Fork dans le Montana, États-Unis. Le barrage a piégé 5,5 millions de mètres cubes de sédiments contaminés par l'exploitation minière dans un réservoir de 2,2 km² (photo 1). Ce projet de plusieurs années a détourné la rivière, enlevé les sédiments contaminés (photo 1), détruit le barrage Milltown (photo 2 - première rupture du batardeau temporaire pour vider le réservoir / détruire le barrage complet) et finalement restauré le chenal (photo 3) et la confluence naturelle des rivières Clark Fork et Blackfoot.

Crédits photo: Photos 1 et 2: © Marcel Huijser; photo 3: Groupe de Restauration des Bassins versants

SECTION II - SIX CONCEPTS CLÉS ÉTAYANT DE BONNES PRATIQUES

Les meilleures pratiques actuelles en matière de restauration écologique sont étayées par une gamme de concepts et de principes qui s'appuient sur des idées développées dans les documents fondateurs de SER, (voir aussi Annexe 1). Les concepts clés développés ci-après fournissent un cadre pour expliquer, définir et mesurer de manière concise les actions et les résultats des pratiques de restauration écologique.

CONCEPT CLÉ N°1. LA PRATIQUE DE LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE EST BASÉE SUR UN ÉCOSYSTÈME DE RÉFÉRENCE LOCAL APPROPRIÉ, PRENANT EN COMPTE LES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX

Un principe fondamental de la restauration écologique est l'identification d'un modèle de référence approprié, communément appelé **écosystème de référence**. Bien que des **sites de référence** existants, faisant office d'analogues puissent être choisis pour ce rôle, dans les faits l'écosystème de référence doit souvent être assemblé à partir de diverses sources d'informations sur les plantes, la faune, et d'autres êtres vivants autochtones et locaux ainsi que les conditions abiotiques. Ces sources d'informations peuvent inclure plusieurs sites de référence existants, des indicateurs de terrain, des indices historiques (y compris de l'utilisation humaine) et des données prédictives. Le modèle qui en résulte aide à identifier et à communiquer une vision partagée des cibles et des attributs écologiques visés par le projet, ce qui fournit une base pour l'établissement des objectifs à long terme et des objectifs opérationnels, pour le suivi et l'évaluation des résultats de la restauration au cours du temps.

Dans la mesure du possible, l'écosystème de référence est défini pour représenter l'écosystème du site tel qu'il aurait été si aucune dégradation n'avait eu lieu, tout en intégrant la capacité de l'écosystème à s'adapter aux changements environnementaux existants et prédits.

UN ÉCOSYSTÈME DE RÉFÉRENCE est un modèle caractéristique de l'écosystème qui informe la cible du projet de restauration. La définition de celui-ci implique la description des attributs de l'écosystème (i.e. composition, structure et fonctionnement) devant être restaurés pour qu'il atteigne un état d'auto-organisation conduisant à un rétablissement complet. Ce modèle est synthétisé à partir d'informations sur les conditions passées, présentes et futures du site et des sites similaires dans la région, en accord avec les parties prenantes.



Autrement dit, il faut reconnaître que les écosystèmes sont dynamiques, s'adaptent et évoluent au cours du temps en réponse à l'évolution des conditions environnementales et des pressions anthropiques, y compris au changement climatique (voir Encadré 1 et définition de "l'écosystème autochtone local" dans le glossaire). Lorsque les informations locales sont incomplètes, les informations régionales peuvent aider à informer les caractéristiques des écosystèmes autochtones locaux probables (SER 2004).

Dans les cas où l'incertitude ou le potentiel de résultats imprévus sont élevés, l'assemblage d'un écosystème de référence peut nécessiter plusieurs étapes. En effet, un écosystème de référence fonctionne souvent comme une hypothèse de travail, particulièrement au départ, et est ajusté à la lumière des nouvelles informations découvertes sur le site. A mesure que l'écosystème de référence se précise par les retours d'informations issues du site de restauration, les détails et les cibles peuvent devenir plus spécifiques (Clewett & Aronson 2013).

En résumé, l'adoption d'un écosystème de référence ne doit pas être considérée comme une tentative de figer un écosystème à un moment donné, ou de "remonter le temps". Au contraire, le but de sélectionner ou d'assembler un écosystème de référence, ou plusieurs références séquentielles pour

WHAT NEEDS TO BE CONSIDERED WHEN DEVELOPING A REFERENCE ECOSYSTEM?

Les facteurs abiotiques (incluant les substrats, l'hydrologie, les flux d'énergie, les cycles des nutriments, les régimes de perturbation et les mécanismes caractéristiques de l'écosystème de référence) et les organismes vivants sont pris en considération lors de la caractérisation de l'écosystème de référence. Ainsi la formalisation de l'écosystème de référence implique la description de sa composition (espèces), de sa structure (complexité de la structure, configuration des espèces) et de ses fonctionnalités (processus abiotiques et biophysiques sous-jacents et dynamique des communautés d'organismes). L'écosystème de référence doit également inclure la description des processus de succession ou des stades de développement caractéristiques du déclin ou du rétablissement de l'écosystème et la description des facteurs écologiques et des régimes de perturbation qui doivent être rétablis.

ET LES ÉCOSYSTÈMES CULTURELS?

De nombreux écosystèmes à travers le monde ont été plus ou moins façonnés par l'utilisation qu'en a faite l'Homme. Des exemples bien connus incluent les feux de brousse gérés par les peuples autochtones pour créer et entretenir les espaces herbacés ouverts au sein de régions boisées et de savanes. Parce que ces écosystèmes ont été modifiés avant l'industrialisation et présentent des états très similaires à ceux qui n'ont pas été modifiés, ils sont universellement acceptés en tant qu'écosystèmes autochtones, nécessitant la poursuite des pratiques de gestion traditionnelles pour le maintien de leur fonctionnement. De manière similaire, d'autres écosystèmes qui ont été modifiés plus récemment (par exemple beaucoup de prairies de foin d'Europe centrale et savanes agro-sylvo-pastorales de la région méditerranéenne et du Sahel) sont considérés comme des exemples d'écosystèmes autochtones de grande qualité et des écosystèmes de référence légitimes dans un contexte de restauration écologique. Dans les cas où les modifications effectuées sur des écosystèmes culturels mènent à des états dissemblables avec des compositions en espèces sensiblement différentes à l'écosystème autochtone, ces sites peuvent alors ne pas être considérés comme modèles de référence appropriés pour la restauration écologique, mais peuvent encore mériter une gestion (et au besoin, restauration) en tant qu'écosystèmes semi-naturels / culturels de valeur.

refléter des changements prévisibles au cours du temps, est d'optimiser le potentiel de recolonisation des espèces et des communautés locales par des actions de restauration ciblées leur permettant de s'adapter en cas de changement. Pour cette raison, le modèle de référence implique principalement la prise en compte d'exemples contemporains ou d'analogues de l'écosystème avant dégradation, là où ils existent. Sinon, les informations historiques sont utilisées comme point de départ pour identifier les cibles de restauration, en tenant compte des variations naturelles et des changements environnementaux futurs anticipés. Ainsi, la restauration reconnecte les états et les conditions du passé historique d'un écosystème à ceux qui se développeront dans le futur.

ENCADRÉ 1. LES ÉCOSYSTÈMES DE RÉFÉRENCE EN CAS DE CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX IRRÉVERSIBLES

De nombreux sites locaux, intacts ou dégradés, sont soumis à des changements irréversibles d'origine naturelle; beaucoup étant de plus en plus menacés par des changements irréversibles découlant des activités humaines. Rétablir des écosystèmes autochtones locaux dans de tels cas, nécessitent une anticipation et, si nécessaire, une imitation des processus adaptatifs naturels.

1. Changements physiques irréversibles. Dans les cas où des changements environnementaux substantiels et irréversibles se produisent, et que les conditions physiques ressemblent alors à celles qui existent localement dans d'autres zones, les gestionnaires de projet peuvent envisager d'adopter, en tant qu'écosystème de référence, un écosystème alternatif existant localement que l'on pourrait s'attendre à trouver naturellement en conditions modifiées. Des exemples de telles conversions incluent des sites où (i) l'hydrologie a changé de façon irréversible depuis des conditions salines jusqu'à l'eau douce ou vice et versa, (ii) les eaux pluviales ont produit des cours d'eau intermittents, (iii) les régimes traditionnels de feu ont été irréversiblement altérés, (iv) l'érosion a découvert le socle rocheux. Que ces activités fonctionnent en tant que restauration écologique, activité complémentaire de restauration ou simplement ré-affectation (par exemple, la création d'un écosystème) dépendra fortement (i) de l'occurrence historique locale de ces changements dus à des processus dynamiques, (ii) de la force de l'irréversibilité, et (iii) jusqu'à quel point le projet est axé sur le rétablissement complet des principaux attributs de l'écosystème plutôt que sur le rétablissement des services écosystémiques.
2. Changement climatique anthropique. À l'échelle mondiale, de nombreux écosystèmes évoluent en raison de changement climatique anthropique relativement rapide. Bien que ce changement soit généralement reconnu comme indésirable et nécessitant l'attention urgente de la société (Section IV), beaucoup de ces changements sont susceptibles d'être irréversibles dans un avenir proche. Cela signifie que le changement climatique doit également être reconnu comme influençant les conditions environnementales auxquelles les espèces doivent s'adapter pour ne pas disparaître.

La réalité du changement climatique anthropique signifie que les objectifs doivent être fixés en fonction des données et des recherches en cours sur ses effets anticipés sur les aires de répartition des espèces et des écosystèmes, dans la mesure où ceux-ci peuvent être documentés ou prédits. Alors qu'une grande incertitude existe, nous savons que certains écosystèmes risquent d'être entièrement perdus dans des zones géographiques spécifiques (par exemple beaucoup de communautés marines, côtières, alpines et tempérées fraîches) dans lesquelles aucun couloir ou zone appropriée de migration n'existent ou ne peuvent être créés. Nous savons aussi que dans d'autres écosystèmes, l'enveloppe climatique de certaines espèces se décalera, entraînant ainsi des changements progressifs d'aires de distribution - parfois spectaculaires. Certaines espèces seront peut-être perdues alors que d'autres peuvent avoir une plasticité d'adaptation intrinsèque, ou une capacité à émigrer.

Comme la migration sera sévèrement limitée du fait de la fragmentation, une démarche réaliste sera certainement nécessaire pour optimiser le potentiel d'adaptation. L'option privilégiée consiste à conserver et à favoriser autant de représentants génétiquement diversifiés d'un maximum d'espèces locales que cela est possible - et de veiller à ce qu'ils subsistent dans des configurations qui augmentent les connections et optimisent les **flux de gènes**. La possibilité d'introduire expérimentalement un matériel génétique plus diversifié de la même espèce, provenant d'autres parties de l'aire de répartition de l'espèce, peut également être envisagée dans certaines zones.

En résumé, comme le rôle de la restauration est d'aider le rétablissement des écosystèmes, nous recommandons aux praticiens, qui conçoivent les projets de restauration basés sur des écosystèmes de référence autochtones locaux, à être prêts à s'adapter en fonction des changements observés ou probables se produisant dans ces écosystèmes, informés par des recherches et des pratiques appropriées.

CONCEPT CLÉ 2. L'IDENTIFICATION DES ATTRIBUTS CLÉS DE L'ÉCOSYSTÈME CIBLE EST NÉCESSAIRE AVANT D'ÉLABORER DES OBJECTIFS À PLUS LONG TERME ET DES OBJECTIFS À PLUS COURT-TERME

Six **catégories d'attributs écosystémiques clés** sont énumérées dans le tableau 1. Étant donné la très grande diversité d'écosystèmes pouvant impliquer une restauration écologique, ces catégories sont nécessairement larges et ne peuvent être mesurées que si elles sont subdivisées en variables suffisamment détaillées pour informer les objectifs opérationnels et les objectifs à long terme d'un projet donné. Les attributs ou sous-attributs propres au site dont l'écosystème est en cours de restauration sont ainsi identifiés au niveau de l'écosystème de référence au stade initial de la planification d'un projet (encadré 2).

Des **indicateurs** spécifiques et mesurables (exemples dans l'encadré 2) sont ensuite sélectionnés pour aider à évaluer si les cibles, les objectifs opérationnels et les objectifs à long terme, écologiques et socio-économiques, sont atteints grâce aux interventions effectuées. Pour évaluer le succès, il est essentiel que chaque objectif de restauration articule clairement : 1) l'attribut ou sous-attribut manipulé, 2) le résultat souhaité (par exemple, augmentation, diminution, maintien), 3) l'ampleur de l'effet (par exemple, une augmentation de 40% de la couverture végétale) et 4) le délai.

Les projets qui incluent des indicateurs liés à des objectifs opérationnels ou à des objectifs à long terme spécifiques garantissent non seulement que le projet peut être évalué dans le temps, mais aussi que le projet sera plus transparent, plus gérable et que ses résultats seront transférables. Cette approche est d'autant plus efficace si elle est définie dans un contexte de gestion adaptative (Encadré 3).

Tableau 1. Principales catégories d'attributs de l'écosystème et exemples d'objectifs généraux susceptibles d'être interprétés pour chaque catégorie d'attribut dans un projet de restauration.

ATTRIBUT	Exemples d'objectifs généraux pour lesquels des objectifs opérationnels et à long terme plus spécifiques au projet devraient être élaborés
ABSENCE DE MENACES	Cessation des menaces telles que la surutilisation et la contamination, l'élimination ou le contrôle des espèces envahissantes.
CONDITIONS PHYSIQUES	Rétablissement des conditions hydrologiques et de substrat.
COMPOSITION SPÉCIFIQUE	Présence d'espèces végétales et animales cibles et absence d'espèces indésirables.
DIVERSITÉ STRUCTURELLE	Rétablissement des strates, des réseaux trophiques fauniques et de la diversité spatiale des habitats.
FONCTIONNEMENT DE L'ÉCOSYSTÈME	Niveaux appropriés de croissance et de productivité, rétablissement du cycle des éléments nutritifs et de décomposition, éléments de l'habitat, interactions entre les plantes et les animaux, facteurs de stress normaux, reproduction continue et régénération des espèces de l'écosystème.
ECHANGES EXTERNES	Rétablissement des connexions et de la connectivité pour la migration et le flux de gènes ; et pour les flux comprenant l'hydrologie, le feu ou d'autres processus à l'échelle du paysage.

ENCADRÉ 2. CIBLES, OBJECTIFS OPÉRATIONNELS ET OBJECTIFS À LONG TERME - QUELS TERMES UTILISER?

Il est utile d'avoir une hiérarchie de termes tels que « cible », « objectif opérationnel » et « objectif à long terme », pour mieux organiser la planification afin que les traitements proposés correspondent bien aux attentes souhaitées.

Bien qu'il n'y ait pas de terminologie universellement acceptée et que certains préféreront utiliser leur propre hiérarchie de termes, les Standards SER adoptent ici la terminologie des "Standards libres pour la Pratique de la Conservation" (Conservation Measures Partnership 2013 cmp-openstandards.org).

Les objectifs opérationnels doivent être spécifiques, mesurables, réalisables, raisonnables et limités dans le temps. Cela est atteint par l'utilisation d'indicateurs spécifiques et quantifiables qui connectent directement les objectifs à long terme et les objectifs opérationnels (à plus court-terme) aux attributs clés de l'écosystème cible.

EXEMPLE HYPOTHÉTIQUE:

1. Cible. La cible d'un projet peut être interprétée comme l'écosystème de référence spécifique vers lequel le projet de restauration est dirigé (par exemple, « boisement de *Quercus / Pseudotsuga* ») et comprendra une description des attributs clés de l'écosystème sélectionnés pour contrôle et évaluation.

2. Objectifs à long terme. Le ou les objectifs à long terme fournissent un niveau plus fin d'attention dans le processus de planification par rapport à la cible. Ils décrivent le statut de la cible que vous visez à atteindre dans le moyen à long terme et, de façon générale, comment cela va être atteint. Par exemple :

Exemples hypothétiques d'objectifs

écologiques à long terme à atteindre dans un projet où la cible est un « boisement de *Quercus / Pseudotsuga* » dans un paysage déboisé avec quelques boisements relictuels :

- i. Une composition, une structure et une fonctionnalité intactes ou en cours de rétablissement des boisements A et B dans les 5 ans ; et,
- ii. Des corridors revégétalisés efficaces entre les boisements dans les 10 ans.

Exemples hypothétiques d'objectifs socio-économiques à long terme du même projet :

- i. Une qualité de l'eau améliorée pour une consommation d'eau potable, de la baignade

locale et des activités de pêche durable dans les 5 ans;

- ii. Des activités d'éducation environnementale sur le terrain pour les écoles locales dans les 5 ans; et,
- iii. Un renouvellement de la cohésion sociale au sein de la communauté, axée sur l'amélioration de l'appropriation des lieux dans les 5 ans.

3. Objectifs opérationnels (écologiques et sociaux). Ceux-ci sont les changements et les résultats intermédiaires nécessaires pour atteindre les objectifs à long terme. Dans un cas hypothétique de « boisement de *Quercus / Pseudotsuga* » les objectifs écologiques préliminaires à réaliser pourraient être par exemple :

- i. Abondance des plantes invasives réduite à moins de 1% de recouvrement dans les deux ans dans les deux boisements relictuels A et B;
- ii. Taux de recrutement d'au moins deux espèces d'arbustes autochtones augmentés dans les 2 ans dans les deux boisements relictuels A et B;
- iii. Densité des plantes ligneuses autochtones augmentée à un minimum de 100 plantules d'arbres / ha et 100 plantules d'arbustes / ha dans les 3 ans et observation de vertébrés augmentée ;
- iv. Richesse des espèces herbacées augmentée d'au moins six Poaceae et 10 dicotylédones / 10 m² et un quantité de débris grossiers de bois <5 m³ / ha dans les corridors restaurés dans les 3 ans;
- v. Cessation du pâturage du bétail et de l'apport de déchets verts (pouvant contenir des propagules d'espèces non autochtones) dans un délai d'un an;
- vi. Réduction du nombre d'E-coli dans les cours d'eau aux normes pour la baignade dans les 5 ans et aux normes pour la consommation humaine dans les 10 ans;
- vii. Visites sur le terrain de 50% des écoles locales dans les 5 ans; et,
- viii. Formation d'un groupe d'intérêt regroupant > 50% des habitants des alentours dans les 2 ans et passant à 80% dans les 5 ans.

* Notez que ces chiffres sont tous des exemples hypothétiques et non un guide.

ENCADRÉ 3. SUIVI DE LA RESTAURATION ET GESTION ADAPTATIVE

Suivre les réponses d'un écosystème suite à des actions de restauration est essentiel pour :

1. Fournir des preuves aux parties prenantes que des objectifs spécifiques sont atteints conformément au plan;
2. Identifier si les actions fonctionnent ou doivent être modifiées (i.e., par une gestion adaptative); et
3. Répondre à des questions spécifiques (e.g., pour évaluer des traitements ou pour savoir quels organismes ou processus sont rétablis dans l'écosystème).

Avant la phase de planification, des ressources pour un suivi approprié doivent être allouées en plus des ressources indispensables aux autres aspects d'un projet de restauration. La planification des suivis doit être incluse dans la planification générale du projet pour s'assurer que les objectifs soient clairement considérés et qu'ils soient mesurables. L'information sur l'état de départ d'un projet doit être recueillie avant tout changement induit par les activités de restauration.

La gestion adaptative repose sur des objectifs à long terme clairs et un ensemble propre d'objectifs opérationnels qui peuvent avoir besoin d'être ajustés par des « essais et erreurs ». En utilisant les meilleures connaissances, compétences et technologies disponibles, les actions sont mises en œuvre pour atteindre les objectifs opérationnels et à long terme identifiés, et les succès et échecs sont enregistrés tout comme le potentiel d'amélioration. Ces leçons forment ensuite une base pour une prochaine série d'améliorations. La gestion adaptative peut et devrait être une approche standard pour tout projet de restauration quelque soit le niveau de financement. Cela peut être appuyé par un suivi formel ou informel.

1. Un moyen minimal, utile et simple de fournir des **preuves visuelles aux acteurs et aux organismes de contrôle que les objectifs à long terme sont en cours d'être atteints** est d'utiliser du suivi photographique (i.e. prendre des photos du site à partir d'un point fixe, avant et plusieurs fois après les traitements pour montrer les changements au cours du temps). Sur les petits sites, des points photos fixes peuvent être établis sur le terrain, tandis que sur de plus grands sites, des images aériennes (drones) ou des images dérivées d'autres systèmes de télédétections peuvent fournir des images avant et après utiles. Parce qu'une telle imagerie fournit seulement une visualisation des changements survenus, les projets financés (en particulier ceux sous contrôles administratifs) devraient normalement aussi inclure un suivi quantitatif formel basé sur des placettes de suivi. Cela implique généralement l'intervention de professionnels et est basé sur un plan de suivi qui identifie, entre autres, le design du suivi, la fréquence de suivi, le responsable, les analyses prévues et le cadre pour répondre et communiquer avec les organismes de contrôle, organismes financeurs ou autres acteurs. Non seulement les données "avant" et "après" sont requises dans une tel suivi mais idéalement un témoin devrait également être inclus (contrôle, site non restauré), permettant ainsi un design BACI "Before, After, Control and Impact". Le cas échéant, le suivi peut également être simultanément effectué dans des sites de référence, permettant un design BARCI "Before, After, Reference, Control and Impact".

2. Un processus de base nécessaire **pour identifier si les actions de restauration fonctionnent ou doivent être modifiées** est d'inspecter le site régulièrement et d'enregistrer des observations sur les évolutions du site. Ces inspections sont entreprises par le superviseur du projet pour identifier les éventuels besoins d'une action rapide et pour s'assurer que les traitements pourront être programmés avant qu'un problème ne s'établisse. Un suivi plus formel utilisant des méthodes descriptives telles que des outils d'évaluation de l'état des écosystèmes, est cependant nécessaire pour suivre de manière fiable les progrès vers les objectifs fixés.

L'échantillonnage formel des populations végétales et animales peut impliquer différents types de piégeage faunique et de tracking ou des échantillonnage de la végétation en utilisant la méthode des quadrats ou des transects localisés au hasard. La conception de tels plans d'échantillonnage devrait être faite au moment de la planification du projet pour s'assurer que les objectifs opérationnels et les objectifs à long terme du projet et les indicateurs sélectionnés sont mesurables et que le suivi s'aligne sur ces objectifs. Des précautions doivent être prises pour s'assurer que le suivi commence avant le début de la restauration. Si possible, des sites témoins (contrôles) doivent être inclus dans la conception du suivi. Le suivi doit être conçu par des personnes expérimentées et qualifiées. En tant que tel, si les compétences nécessaires ne sont pas disponibles en interne, des conseils doivent être pris auprès de professionnels compétents avec une expérience dans la conception de suivi adapté au site, dans la documentation, le stockage et l'analyse des données.

La comparaison expérimentale des techniques nécessite un niveau encore plus élevé de formalisation. L'expérimentation doit suivre les conventions d'un échantillonnage de taille suffisante, de la réplication et de l'utilisation de témoins sans traitement (contrôles) afin de pouvoir interpréter les résultats avec certitude. Dans certains cas, des espèces ou des groupes d'espèces peuvent indiquer des conditions abiotiques favorables. Pour les micro-organismes du sol, un ou plusieurs déterminants peuvent être utilisés comme substituts au cours du projet de restauration pour suivre le rétablissement de la diversité fonctionnelle des communautés microbiennes du sol.

3. Le suivi peut être utilisé **pour répondre à des questions** (i.e. des hypothèses formelles) sur de nouveaux traitements ou de retour d'organismes ou de processus - mais seulement si les données recueillies sont bien adaptées à la question posée et si un design expérimental approprié est utilisé. L'enregistrement rigoureux de traitements spécifiques de restauration et de toute autre condition pouvant affecter les résultats est également indispensable. Habituellement, dans une telle situation, l'instigateur de la recherche met en place un partenariat approprié entre praticiens et scientifiques pour s'assurer que le projet reçoive les niveaux appropriés de conseil et d'assistance scientifique et pratique pour optimiser à la fois son succès et sa pertinence. Quand de nouveaux traitements sont envisagés ou lorsque la nature du site est incertaine, les traitements sont d'abord testés sur des zones plus petites avant l'application sur de plus grandes surfaces.

CONCEPT CLÉ 3. LA MANIÈRE LA PLUS FIABLE D'ATTEINDRE UN RÉTABLISSEMENT DES ATTRIBUTS EST D'AIDER LES PROCESSUS NATURELS DE RÉTABLISSEMENT ET DE LES SUPPLÉER DANS LA MESURE OÙ LE POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT EST DÉGRADÉ

Un concept essentiel de restauration est de ne pas effectuer, en tant que praticien, le travail de rétablissement des attributs d'un écosystème. Nous pouvons créer les conditions favorables et assembler les composants, mais le travail de rétablissement doit être effectué par le vivant lui-même : par la germination, la naissance, l'éclosion, la croissance, la reproduction, le recrutement et l'interaction avec d'autres organismes et leurs environnements. La restauration peut faciliter ce travail en assistant le retour des cycles, des flux, des niveaux de productivité appropriés et des structures spécifiques des habitats et des niches écologiques. Cela suggère que les interventions de restauration doivent être axées sur la remise en état des composants et conditions appropriées pour que les processus reprennent et que l'écosystème dégradé retrouve ses attributs d'avant la dégradation, y compris sa capacité d'auto-organisation et sa **résilience** aux stress futurs. Le moyen le plus fiable et le plus rentable d'y parvenir consiste à exploiter tout le potentiel des organismes pour se régénérer et entreprendre une intervention plus intensive uniquement dans la mesure où le potentiel de régénération a été épuisé. Il ne s'agit pas de préconiser des approches de **régénération** au dépend des approches de **reconstruction** (voir Encadré 4) mais de souligner que l'efficacité et l'efficience de la restauration peuvent être améliorées en estimant correctement la capacité de récupération et en prescrivant les actions en conséquence. Une **évaluation de l'état initial** est donc nécessaire au début d'un projet de restauration pour mesurer (1) tout potentiel de régénération résiduel après modification des conditions, y compris dynamique ou (2) la nécessité de rétablir les éléments biotiques et abiotiques manquants. Cette évaluation devrait être étayée par des connaissances sur les mécanismes de rétablissement des différentes espèces susceptibles d'occuper le site et sur les indicateurs prédictifs des flux et stocks de propagules. Lorsque ce potentiel ou cette limitation n'est pas clair en raison d'un manque

de connaissances ou d'indicateurs, il est généralement admis de tester la réponse au rétablissement sur des surfaces plus petites avant de l'appliquer sur de grandes surfaces.

Cette évaluation du potentiel de rétablissement, avec ou sans assistance, est non seulement essentielle pour optimiser la restauration, mais elle est également importante pour aider à identifier les actions prioritaires. Il est possible d'optimiser, par exemple, en investissant des ressources limitées préférentiellement dans des zones où la capacité de régénération n'a pas encore été complètement épuisée (par exemple des parcelles non dégradées et leurs lisières, terrestres ou aquatiques, quelles que soient leurs conditions), et seulement ensuite dans des zones à plus faible potentiel, à moins que celles-ci soient d'une importance stratégique ou autre. De cette façon, les zones de restauration peuvent prendre de l'ampleur, permettant de stratégiquement élargir et relier des écosystèmes autochtones, créant ainsi des ensembles plus grands, plus fonctionnels, et plus aptes à fournir un habitat adapté à l'accueil de la faune.

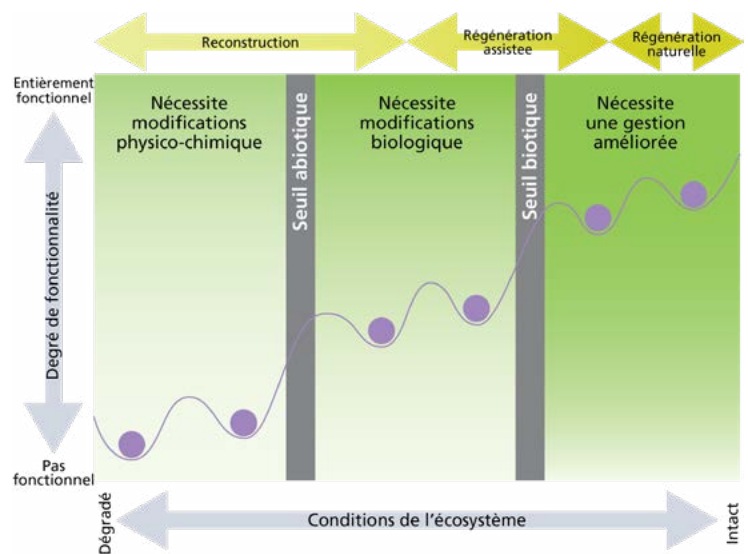


Figure 1. Modèle conceptuel de dégradation de l'écosystème et de dynamique suite à la restauration (adapté de Keenleyside et al. 2012 et Whisenant 1999 ; cf Hobbs & Harris 2001). Les creux représentent des points de stabilité dans lesquels un écosystème peut rester stable avant d'être déplacé (par une restauration, un événement ou un processus de dégradation) au delà de seuils (représentés par des bosses) vers un niveau de fonctionnalité supérieur ou inférieur. [Note: les sites nécessitant une modification physique ou chimique mais avec un fort potentiel de colonisation peuvent progresser rapidement le long de la trajectoire de rétablissement sans avoir besoin d'intervention impliquant une modification biologique].

ENCADRÉ 4. IDENTIFIER L'APPROCHE DE RESTAURATION ÉCOLOGIQUE APPROPRIÉE

Les espèces autochtones ont une capacité à se rétablir après des perturbations naturelles ou des stress auxquels elles se sont adaptées au cours de l'évolution. Cette capacité peut être exploitée pour aider au rétablissement après des impacts induits par l'homme dans la mesure où les impacts ressemblent (dans leur nature et leur intensité) aux perturbations ou stress auxquels les espèces sont adaptées. Évaluer correctement la capacité des espèces à se régénérer en un site donné facilite la sélection des approches appropriées et des traitements, évitant ainsi l'utilisation inefficace de ressources naturelles ou financières ou de toute autre contribution restaurative.

Un premier processus utile consiste à identifier les zones les plus résilientes (moins endommagées) du site et d'y utiliser des approches de « régénération ». Ces dernières sont parfois appelées restauration « passive » (bien que ce terme puisse être trompeur car les approches de régénération sont souvent loin d'être passives). Les réintroductions ou augmentations, parfois appelées restauration « active », peuvent ensuite être appliquées aux zones (ou aux espèces) dont le potentiel de régénération est jugé faible ou inexistant.

Trois approches générales peuvent être identifiées et utilisées seules ou combinées si nécessaire. Toutes les approches nécessitent une gestion adaptative permanente jusqu'à ce que le rétablissement soit assuré.

1. L'approche « **régénération naturelle (ou spontanée)** ». Lorsque les dégâts sont relativement faibles (ou lorsque suffisamment de temps et de populations à proximité sont disponibles pour permettre la recolonisation), les plantes et les animaux peuvent être en mesure de se rétablir seuls suite à la cessation des pratiques dégradantes, comme l'élimination de la végétation autochtone, le pâturage inapproprié, la surpêche, la restriction des flux d'eau, et des régimes de feu inappropriés. Les espèces animales peuvent être en mesure de migrer sur le site si la connectivité est en place. Les espèces végétales peuvent se rétablir par rejet de souche ou germinations à partir de banques de graines restantes dans le sol ou graines qui se dispersent naturellement depuis les sites voisins.
2. L'approche « **régénération assistée** ». Le rétablissement de sites où la dégradation est intermédiaire (ou même élevée) nécessite à la fois l'élimination des causes de dégradation et des interventions actives pour corriger les dommages abiotiques et déclencher le rétablissement biotique. Des exemples d'interventions peu intensives sur l'abiotique comprennent la restauration des flux environnementaux ou

de passes à poissons dans les estuaires et les rivières, la mise en oeuvre de perturbations artificielles pour briser la dormance des graines, et l'installation d'éléments d'habitats tels que des troncs creux, des tas de pierres et de débris ligneux et des arbres perchoirs. Des exemples d'interventions plus conséquentes sur l'abiotique comprennent la décontamination ou la remise en état de la composition chimique du substrat, le remodelage des cours d'eau et des reliefs, la construction d'habitats tels que les récifs et le contrôle des espèces invasives de plantes et d'animaux.

3. L'approche de « **reconstruction** ». Là où les dommages sont élevés, non seulement toutes les causes de la dégradation doivent cesser ou être inversées et tous les dommages abiotiques et biotiques corrigés pour correspondre à l'écosystème de référence autochtone local identifié, mais aussi, tout ou une majeure partie des organismes vivants cibles doivent être réintroduits dans la mesure du possible. Ceux-ci interagiront ensuite avec les composants abiotiques pour mener au rétablissement des attributs.

La combinaison des trois approches est parfois justifiées. Le fait que des espèces autochtones puissent avoir des réponses variées au même type d'impact peut signifier que certaines espèces disparaissent d'un écosystème plus tôt que d'autres. Dans de tels cas, les espèces les moins résilientes peuvent nécessiter une réintroduction dans une zone où les approches de régénération naturelle ou assistée est généralement applicable. De plus, les espèces végétales peuvent nécessiter une réintroduction alors que toutes ou certaines espèces animales peuvent se rétablir sans besoin de réintroduction (ou vice versa). Les réintroductions de plantes ou d'animaux peuvent également être justifiées lorsque la diversité génétique est insuffisante.

Une mosaïque des trois approches peut être justifiée là où il y a une gamme de différents degrés de dégradation sur un site. C'est particulièrement le cas lorsque la restauration a lieu à grande échelle. Certaines parties d'un site peuvent nécessiter une approche de régénération naturelle, d'autres peuvent nécessiter une approche de régénération assistée, et d'autres encore peuvent nécessiter une approche de reconstruction, ou des combinaisons appropriées.

Répondre aux conditions du site de cette manière assurera des niveaux optimaux de similitude entre les résultats de la restauration et l'écosystème de référence identifié.

Les résultats précis des interventions de restauration sont imprédictibles; ainsi, les praticiens doivent être prêts à entreprendre des actions supplémentaires pour surmonter des limitations inattendues ou pour répondre aux opportunités qui se présentent. Par exemple, des perturbations conçues pour stimuler la recolonisation d'espèces cibles, peuvent également stimuler la colonisation d'espèces indésirables présentes dans la banque de propagules, nécessitant souvent de multiples interventions supplémentaires jusqu'à ce que les objectifs du projet soient atteints.

CONCEPT CLÉ 4 : LA RESTAURATION ASPIRE À UNE PROGRESSION LA PLUS RAPIDE ET EFFICACE VERS UN RÉTABLISSEMENT TOTAL

Une planification de projet de restauration écologique adopte dans la mesure du possible l'objectif d'une trajectoire vers une restauration complète d'un écosystème de référence. Une restauration complète n'est cependant pas possible partout, et même là où ce serait possible, cela peut prendre des décennies voire des siècles en raison soit de la nature à long terme de certains processus de rétablissement, de moyens, de technologies ou de connaissances de la restauration insuffisants soit de la présence de facteurs externes au site de restauration qui peuvent nécessiter de longues négociations avant d'être supprimés.

PEUT-ON IDENTIFIER À L'AVANCE LORSQUE LA RESTAURATION EST POSSIBLE?

L'expérience nous montre que l'apparence d'un site n'est pas toujours un indicateur fiable de potentiel de restauration. Dans de nombreux cas où la restauration a été supposée impossible par certains acteurs, la restauration a été réussie après la mise en oeuvre d'approches adaptées et renseignées. Là où le potentiel d'un site est en doute, mais son rétablissement est très souhaitable, une approche standard consiste à effectuer des interventions tests sur une petite zone pour une période de temps suffisante pour acquérir des preuves plus solides allant dans un sens ou dans l'autre. Si un rétablissement, même partiel, s'avère impossible ou irréalisable, il serait alors judicieux de modifier les objectifs du projet de la restauration vers de la réhabilitation.

La reconnaissance que le rétablissement complet peut être lent encourage les gestionnaires à adopter une politique d'amélioration constante. Les stratégies d'amélioration constante peuvent inclure la ré-application du même traitement ou l'application de nouveaux traitements sur des sites ayant déjà fait l'objet d'interventions lorsque de nouvelles connaissances, technologies ou ressources deviennent disponibles - ou en adoptant des processus standards de gestion adaptative. Adopter une vision à plus long terme encourage les gestionnaires qui croient ne pouvoir viser qu'un rétablissement incomplet à considérer des objectifs de rétablissement plus ambitieux sur le plus long terme. Ceci suggère que (i) se concentrer sur un niveau de rétablissement et (ii) valoriser les meilleurs et plus hauts niveaux de rétablissement peuvent être des moyens utiles pour imaginer les objectifs et les résultats de n'importe quel projet de restauration.

SYSTÈME DE RESTAURATION CINQ ÉTOILES - FOCUS SUR LE NIVEAU DE RÉTABLISSEMENT

Pour aider les gestionnaires, les praticiens et les autorités réglementaires à effectuer les suivis temporels des progrès vers les objectifs du projet, les Standards fournissent un outil à cinq niveaux ou « étoiles », permettant d'évaluer et de classer le degré de rétablissement au cours du temps. Cet outil est résumé (tableau 2) et décrit plus en détails relativement aux six principaux attributs écosystémiques de la restauration écologique (tableau 3). Un modèle permettant de communiquer visuellement de la progression du rétablissement d'un site au fil du temps est fourni (figure 2).

Le rétablissement cinq étoiles - c'est-à-dire un statut où l'écosystème est sur une trajectoire auto-organisée de rétablissement complet (basé sur un écosystème de référence autochtone local approprié) - est l'objectif ultime que tous les projets de restauration écologique devraient viser, dans la mesure où cela est possible. Les projets qui visent des objectifs de moindre ampleur sont encouragés à utiliser le système de classement 5 étoiles pour identifier les niveaux atteints par leurs objectifs de projet et favoriser ainsi une ambition plus forte à l'avenir. Les projets qui ne mettent pas l'accent sur le rétablissement des organismes caractéristiques d'un écosystème de référence autochtone local approprié seraient considérés comme de la réhabilitation plutôt que de la restauration. De tels projets de réhabilitation, cependant, peuvent encore bénéficier de l'utilisation du système 5 étoiles en ce qui concerne la récupération des attributs fonctionnels.

Tableau 2. Résumé des normes génériques pour les niveaux de rétablissement de 1 à 5 étoiles

[**Note 1** : Chaque niveau est cumulatif. **Note 2** : Les différents attributs progresseront à des rythmes différents - voir le tableau 3 qui présente des normes génériques plus détaillées pour chacun des six attributs clés de l'écosystème. **Note 3** : Ce système est applicable à tout niveau de rétablissement où un écosystème de référence est utilisé.]

Nombre d'étoiles	SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DU RÉTABLISSEMENT <i>(Note: modelisé à partir d'un écosystème de référence autochtone local approprié)</i>
★	Le maintien de la dégradation est empêché. Les substrats sont assainis (physiquement et chimiquement). Un certain nombre d'organismes vivants autochtones sont présents ; les niches de recrutement futures ne sont pas annulées par des caractéristiques biotiques ou abiotiques. Des améliorations futures pour tous les attributs sont prévus et la gestion future du site est pérennisée.
★★	Les menaces provenant des zones adjacentes commencent à être gérées ou atténuées. Le site a un petit sous-ensemble d'espèces autochtones caractéristiques et une faible menace d'espèces indésirables sur le site. Une connectivité accrue est arrangée avec les propriétaires des propriétés adjacentes.
★★★	Les menaces adjacentes sont gérées ou atténuées et la menace d'espèces indésirables sur le site est très faible. Un sous-ensemble de taille moyenne d'espèces autochtones caractéristiques est établi et certaines preuves de la fonctionnalité de l'écosystème commencent. Il a des preuves d'une connectivité améliorée.
★★★★	Un sous-ensemble important d'organismes autochtones caractéristiques est présent (représentant tous les groupes d'espèces), apportant la preuve d'une structure des communautés en développement et d'un début des processus écosystémiques. La présence d'une connectivité améliorée est établie et les menaces environnantes sont gérées ou atténuées.
★★★★★	Un assemblage caractéristique des organismes est établi, à un point où la complexité structurelle et trophique est susceptible de se développer sans autre intervention. Les flux avec d'autres écosystèmes ou communautés voisines sont possibles et commencent. Des niveaux élevés de résilience sont probables avec le retour de régimes de perturbations appropriés. Des dispositifs de gestion à long terme sont en place.

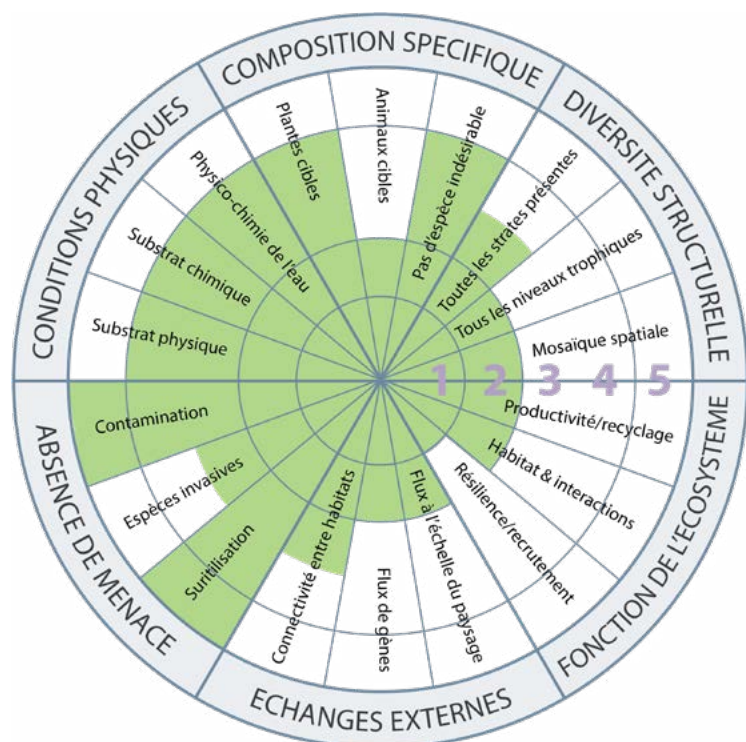


Figure 2. Évaluation des progrès grâce à la "roue de rétablissement" représentant un hypothétique projet de reconstruction d'un an sur le point de passer à un état 4 étoiles. Ce modèle permet au gestionnaire d'illustrer le degré de rétablissement de l'écosystème en cours de traitement au fil du temps. Un praticien connaissant bien 1-les objectifs à long terme et les objectifs opérationnels d'un site ainsi que leurs indicateurs propres au site et 2-les niveaux de rétablissement atteints à ce jour, peut remplir les segments de chaque sous-attribut après une évaluation formelle ou informelle (des modèles vierges pour le diagramme et le formulaire qui l'accompagnent sont disponibles à l'Annexe 2). Remarque : les étiquettes des sous-attributs peuvent être ajustées ou ajoutées pour mieux représenter un écosystème particulier.

Tableau 3. Échelle générique de rétablissement de 1 à 5 étoiles interprétée dans le contexte des six principaux attributs de l'écosystème utilisés pour mesurer les progrès vers un statut d'auto-organisation. Voir les notes d'interprétation, page suivante.

Note: Cette échelle de 5 étoiles représente un gradient cumulatif de très faible à très similaire à l'écosystème de référence. Il fournit seulement un cadre générique. Ce cadre nécessite que les utilisateurs développent des indicateurs et une mesure de surveillance spécifiques à l'écosystème et aux sous-attributs identifiés.

ATTRIBUT	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
Absence de menaces	Toute nouvelle détérioration a été empêchée et le site et sa gestion ont été pérennisés.	Les menaces provenant des zones adjacentes ont commencé à être gérées ou atténuées.	Toutes les menaces adjacentes sont gérées ou atténuées dans une moindre mesure.	Toutes les menaces adjacentes sont gérées ou atténuées à un niveau intermédiaire.	Toutes les menaces sont gérées ou atténuées dans une large mesure.
Conditions physiques	Problèmes physiques et chimiques grossiers corrigés (par exemple, contamination, érosion, compactage).	Les propriétés chimiques et physiques du substrat (par exemple, le pH, la salinité) en cours de stabilisation dans la gamme de variation naturelle.	Substrat stabilisé dans la gamme de variation naturelle et favorisant la croissance des organismes vivants caractéristiques.	Substrat maintenant durablement des conditions propices à la croissance continue et au recrutement des organismes vivants caractéristiques.	Substrat présentant des caractéristiques physiques et chimiques très similaires à celles de l'écosystème de référence avec des preuves qu'il peut indéfiniment maintenir les espèces et les processus.
Composition spécifique	Colonisation d'espèces autochtones (par exemple ~ 2% de l'espèce de l'écosystème de référence). Pas de menace sur les niches de régénération ou les successions futures.	Diversité génétique suffisante des populations et un petit sous-ensemble d'espèces autochtones caractéristiques s'établissant (par exemple, ~ 10% de référence). Faible menace du site par les espèces exotiques envahissantes ou indésirables.	Un sous-ensemble d'espèces autochtones clés (par exemple, environ 25% de référence) s'établissant sur des proportions substantielles du site. Menace très faible par les espèces indésirables.	Diversité substantielle des organismes caractéristiques (par exemple ~ 60% de la référence) présente sur le site et représentant une grande diversité de groupes d'espèces. Pas de menace sur place des espèces indésirables.	Grande diversité d'espèces caractéristiques (par exemple, > 80% de référence) sur le site, avec une forte similitude avec l'écosystème de référence ; amélioration du potentiel de colonisation d'un plus grand nombre d'espèces au fil du temps.
Diversité structurelle	Une ou plusieurs strates sont présentes mais aucune configuration spatiale ou complexité trophique comparables à l'écosystème de référence ne sont visibles.	Davantage de strates présentes mais faible configuration spatiale et complexité trophique, par rapport à l'écosystème de référence.	La plupart des strates présentes ainsi que certains motifs spatiaux et complexités trophiques.	Toutes les strates présentes. La structuration spatiale visible et la complexité trophique substantielle sont en développement, par rapport à l'écosystème de référence.	Toutes les strates sont présentes et la structuration spatiale et la complexité trophique sont élevées. Une plus grande complexité et une structuration spatiale capables de s'auto-organiser pour ressembler fortement à l'écosystème de référence sont observables.
Fonctionnalité de l'écosystème	Les substrats et l'hydrologie sont seulement à un stade pionnier, capables de développer dans le futur des fonctions similaires à la référence.	Les substrats et l'hydrologie montrent un potentiel accru pour un plus large éventail de fonctions, y compris le cycle des éléments nutritifs, et la fourniture d'habitats ou ressources pour d'autres espèces.	Des premières preuves de fonctionnement sont visibles - e.g., le cycle des éléments nutritifs, la filtration de l'eau et la fourniture de ressources d'habitat pour une gamme d'espèces.	Des preuves substantielles des fonctions et processus clés sont visibles, notamment la reproduction, la dispersion et le recrutement des espèces.	Des preuves considérables de fonctions et de processus sur une trajectoire sûre vers la référence sont visibles, ainsi que la preuve de la résilience de l'écosystème après le rétablissement des régimes de perturbation appropriés (est visible).
Echanges externes	Potentiel d'échange identifié avec le paysage environnant ou l'environnement aquatique (e.g. espèces, gènes, eau, feu).	Connectivité pour des échanges positifs améliorés (les négatifs sont minimisés) grâce à la coopération avec les parties prenantes et à la configuration du site.	La connectivité augmente et les échanges entre le site et l'environnement externe commencent à être évidents (e.g., plus d'espèces, de flux, etc.).	Haut niveau de connectivité avec d'autres zones naturelles établies. Le contrôle des espèces nuisibles et des perturbations indésirables est visible.	Le potentiel d'échanges externes est très similaire à celui de la référence. La planification de gestion intégrée à long terme avec un paysage plus large est opérationnelle.

NOTES POUR INTERPRÉTER LE SYSTÈME D'ÉVALUATION 5 ÉTOILES.

- **Le système 5 étoiles permet d'évaluer la progression d'un écosystème le long d'une trajectoire de restauration.** Ce n'est pas un outil pour évaluer les sites en soi ni pour évaluer la performance individuelle des praticiens.
- **Le système 5 étoiles représente un gradient conceptuel, fournissant un cadre qui peut être traduit en des termes plus quantitatifs par les gestionnaires, les praticiens et les organismes de contrôle afin de convenir à un écosystème spécifique.** Les indicateurs décrits dans les tableaux 2 et 3 sont de nature générique et devraient être interprétés plus spécifiquement en fonction de chaque écosystème ou projet.
- **L'évaluation ne peut pas être plus rigoureuse (et donc fiable) que les suivis qui l'alimentent.** Une évaluation doit spécifier de manière transparente le niveau de détail et le degré de formalité du suivi à partir duquel les conclusions ont été tirées. Cela signifie que le schéma de la figure 2 ou un tableau d'évaluation ne doivent pas être utilisés comme preuve du succès de la restauration sans citer également les données de suivis sur lesquels ils reposent.
- **Chaque attribut de projet de restauration ne commence pas nécessairement au niveau de classement une étoile.** Les sites à restaurer comportant déjà un pool interne d'organismes cibles ou des substrats non modifiés commenceront à des niveaux plus élevés - tandis que les sites où les substrats sont complètement altérés ou les organismes cibles absents commenceront aux niveaux inférieurs. Quel que soit le niveau d'entrée d'un projet, l'objectif sera d'aider l'écosystème à progresser le long de la trajectoire de restauration dans la mesure du possible vers un rétablissement 5 étoiles (un score de rétablissement nul serait noté dans les rapports écrits ou considéré comme une valeur nulle dans les feuilles de calcul et serait représenté par une cellule vide dans le diagramme).
- **L'évaluation utilisant le système 5 étoiles et le schéma de la figure 2 doivent être spécifiques du site et de l'échelle.** Le système 5 étoiles est très instructif lorsqu'il est appliqué à l'échelle d'un projet ou d'un site individuel plutôt que celle d'un large paysage contenant des zones qui ne sont pas

soumises à des traitements de restauration ou de réhabilitation. Néanmoins, plusieurs sous-sites peuvent être évalués séparément puis agrégés pour informer le niveau de récupération dans les programmes plus importants. Pour les programmes incluant des éléments restauratifs et de développement social, les rapports 5 étoiles doivent être accompagnés d'informations supplémentaires représentant ces apports.

CONCEPT CLÉ 5. DES RESTAURATIONS RÉUSSIES TIRENT BÉNÉFICE DE TOUTES LES CONNAISSANCES PERTINENTES

Les relations à long terme avec les populations locales (y compris les peuples autochtones) permettent d'approfondir des connaissances détaillées des sites et des écosystèmes qui une fois intégrées dans les projets de restauration, offrent des opportunités exceptionnelles pour améliorer les résultats de la restauration et les bénéfices sociaux avantages. Les praticiens de la restauration et d'un large éventail d'autres disciplines apportent également des connaissances approfondies et détaillées sur la restauration, au même titre que les chercheurs. La pratique de la restauration écologique se distingue par un haut degré de connaissances acquises qui inclut les connaissances écologiques (issues de la science et des savoirs écologiques traditionnels mais aussi les savoirs développés sur le terrain par les praticiens, entre autres en matière de restauration, agronomie et production de semences, horticulture, botanique, gestion de la faune, des sols et de l'eau, ingénierie, aménagement et gestion paysagers, planification de la conservation. L'écologie de la restauration est la discipline scientifique se concentrant sur les questions relatives à la pratique de la restauration écologique, qui sont également fondées sur l'écologie fondamentale et appliquée, les sciences de la biologie de conservation, de la génétique et de l'écologie du paysage, les sciences sociales et économiques.

Le raisonnement scientifique n'est pas la chasse gardée des chercheurs professionnels. Il s'agit plutôt d'une approche logique, basée sur des idées testables (hypothèses), qui peut être appliquée avec différents degrés de formalité. Les processus informels d'essais et d'erreurs sont caractéristiques de toute restauration écologique. Cependant, un suivi plus formalisé fondé sur les principes de plan d'expérience est de plus en plus intégré aux projets de restauration écologique

(Encadré 3). Dans de nombreux cas, les praticiens ont suffisamment de connaissances et de compétences pour adopter une approche scientifique et atteindre le niveau de suivi souhaitable. Cependant, dans le cas où le projet de restauration écologique est entièrement mis en place par des praticiens (de la planification, à la mise en oeuvre jusqu'aux suivis), cela nécessite des connaissances de base conséquentes en écologie et sur les pratiques de restauration écologique pour que le planificateur et le praticien tirent le meilleur parti des derniers savoirs disponibles.

Les bénéfices d'un suivi normalisé peuvent être améliorés par des collaborations entre praticiens et chercheurs. De telles collaborations (qu'elles impliquent les sciences naturelles ou les sciences sociales) peuvent également aboutir à des recherches qui favorisent les approches de restauration innovantes. Elles fournissent des orientations solides pour les activités futures ainsi que des données reproductibles générant de nouvelles connaissances.

Par exemple, une recherche ciblée peut aider les praticiens à surmonter des obstacles au rétablissement qui pouvaient sembler être difficile à surmonter, en particulier pour les projets à plus grande échelle où il devient primordial que les bénéfices soient à la hauteur de l'investissement. Ces barrières peuvent inclure des conditions abiotiques difficiles, des caractéristiques de reproduction des espèces problématiques et une offre et une qualité de **germoplasme** inadéquates. En cas de restauration obligatoire, dès le stade de développement de la proposition de projet, il est attendu de la transparence concernant la disponibilité des connaissances scientifiques qui appuient le résultat de restauration

UTILISER LA GESTION ADAPTATIVE POUR CONSTRUIRE DES CONNAISSANCES ET DES COMPÉTENCES.

L'absence de succès de la restauration dans le passé ne signifie pas que la restauration n'est pas techniquement, pratiquement ou économiquement réalisable dans le futur. Là où des lacunes dans les connaissances et les compétences techniques existent, l'utilisation de gestion adaptative, liée à une science focalisée et basée sur les résultats, est un principe fondamental de la construction du savoir-faire pour des améliorations futures des compétences de restauration.

visé. Lorsque des défis techniques raisonnables ou imprévus surviennent au cours d'un projet de restauration obligatoire, des recherches ciblées devraient être entreprises pour trouver des solutions. Si de telles recherches sont appropriées et adéquates mais ne parviennent toujours pas à fournir des solutions satisfaisant aux critères de performance, il serait approprié de d'abaisser le niveau de classement et de concevoir une alternative pour compenser.

Des études formalisées et intégrées dans des projets de restauration peuvent également améliorer notre compréhension de la manière dont un écosystème s'assemble et quelles peuvent être les conditions critiques minimales nécessaires à un écosystème pour poursuivre ses propres processus de rétablissement sans aide extérieure (complété par une résistance et une résilience aux stress caractéristiques). Il existe également un besoin émergent de méthodologie scientifique pour aider à évaluer le potentiel d'une population végétale ou animale à s'adapter efficacement aux changements climatiques d'origine anthropique. Si l'on sait peu de choses sur une population, des recherches peuvent être nécessaires pour déterminer le degré d'assistance requis pour améliorer l'adaptabilité au climat (c'est-à-dire améliorer l'adaptabilité potentielle d'une population aux scénarios climatiques anticipés).

CONCEPT CLÉ 6. LE SUCCÈS DE LA RESTAURATION À LONG TERME SE BASE SUR UN ENGAGEMENT PRÉCOCE, VÉRITABLE ET ACTIF DE TOUS LES ACTEURS

La restauration est entreprise non seulement pour restaurer les valeurs environnementales, mais aussi pour satisfaire des valeurs, des besoins et des attentes socio-économiques et culturels. Les communautés qui vivent ou travaillent dans des écosystèmes naturels et semi-naturels bénéficient d'une restauration qui améliore la qualité de l'air, de la terre, de l'eau et de la végétation. Les communautés autochtones locales, en particulier, en bénéficient également lorsque cette restauration renforce les cultures et les moyens de subsistance basés sur la nature. Les communautés urbaines bénéficient également de

les actions de restauration qui fournissent des biens, des ressources naturelles et des opportunités de se reconnecter avec la nature.

Une gamme de relations existe entre les humains, les organismes vivants et les paysages du monde. Les

valeurs et les comportements des humains (qu'ils soient positifs ou négatifs) détermineront la santé et l'état futurs des écosystèmes. La restauration elle-même peut constituer un puissant moyen d'encourager les attitudes positives et restauratives à l'égard des écosystèmes et du monde naturel en général. Cependant, la conservation et la restauration des écosystèmes dépendent de la reconnaissance des attentes, des intérêts des acteurs et de la participation de tous à la recherche de solutions pour assurer la prospérité mutuelle des écosystèmes et de la société.

Dans les cas où une restauration obligatoire n'est pas déjà en place ou dans ceux où un engagement supplémentaire est souhaitable, les gestionnaires de projets de restauration doivent coopérer sincèrement et activement avec ceux qui vivent ou travaillent à l'intérieur ou à proximité d'un site de restauration ainsi que tous ceux qui s'intéressent à la biodiversité d'un site, à ses valeurs intrinsèques, biens ou services écosystémiques. Il est particulièrement important de reconnaître l'importance culturelle des écosystèmes et des sites pour les individus et les communautés, y compris ceux engagés dans la restauration. Cette coopération doit se produire i) dès les débuts d'un

projet pour aider à définir les objectifs écologiques à long terme, les objectifs opérationnels et les méthodes de mise en œuvre, ii) ainsi que tout au long du projet pour garantir que les besoins sociaux sont satisfaits. Non seulement un projet de restauration sera plus sûr si un véritable dialogue se produit entre les gestionnaires et les acteurs des communautés, mais cette coopération - couplée au partage d'informations sur l'écosystème - peut augmenter le niveau de collaboration pratique, facilitant ainsi des solutions adaptées aux écosystèmes et cultures locaux.

L'engagement social, les sentiers d'interprétation et l'apprentissage mutuel concernant les avantages de la restauration pour les acteurs des communautés sont donc des éléments essentiels d'un projet de restauration et doivent être planifiés et financés en même temps que les composantes physiques ou biologiques du projet. Cet investissement est susceptible d'être rentabilisé par une sensibilisation et une compréhension accrues des problèmes et des solutions potentielles par les membres de la société qui pourraient avoir leurs mots à dire sur le futur d'un site restauré après le départ des programmes de financement et des professionnels.



Journée de plantation au Waiwhakareke Natural Heritage Park à Hamilton, Nouvelle-Zélande, juin 2016. Ce projet de restauration urbaine procure des avantages écologiques et sociaux.

Crédit photo: Peter Drury pour le conseil municipal de Hamilton.

Les activités suivantes sont des pratiques habituelles utilisées lors de la planification, la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation des opérations de restauration écologique dans lesquelles des professionnels ou contractuels sont impliqués. Elles peuvent néanmoins également être utilisées dans toutes opérations de restauration de manière plus ou moins importante selon la taille, la complexité, le niveau de dégradation, le cadre et le budget de l'opération en question.

1. PLANIFICATION ET CONCEPTION

- 1.1 Implication des acteurs.** Des engagements clairs sont pris lors de la planification de l'opération de restauration. Ceci en accord avec tous les acteurs clés (incluant gestionnaires de l'eau et des territoires, les entreprises, les communautés voisines et locales et les acteurs autochtones). Les plans de restauration relatifs aux espaces publics et à la restauration obligatoire incluent un volet stratégique sur l'implication des acteurs pendant et après la mise en œuvre de l'opération (Voir outil: The Open Standards for the Practice of Conservation (cmp-openstandards.org)).
- 1.2 Évaluation du contexte extérieur.** Les plans de restauration se basent sur les objectifs et les priorités de conservation régionaux et:
 - 1.2.1 Présentent un schéma ou une carte du projet en interaction avec le paysage ou les milieux aquatiques environnants ;
 - 1.2.2 Identifient les méthodes pour connecter physiquement des habitats sur le site restauré, permettant ainsi d'améliorer la connectivité écologique avec le paysage et les milieux aquatiques environnants afin d'optimiser la colonisation et les flux de gènes entre sites ; et,
 - 1.2.3 Précisent les mécanismes des opérations de gestion futures afin d'interagir de manière optimale avec la gestion des écosystèmes autochtones voisins.
- 1.3 État initial des écosystèmes.** Les plans de restauration identifient le ou les écosystèmes actuels présents sur le site et leurs états, incluant :
 - 1.3.1. Une liste des espèces, autochtones ou non, dont la présence est avérée sur le site. Une attention particulière sera donnée aux espèces et communautés menacées et aux espèces invasives ;
 - 1.3.2. Une description des facteurs abiotiques – incluant la taille,

la configuration et les caractéristiques physico-chimiques des cours d'eau, plans d'eau, surfaces terrestres, colonnes d'eau ainsi que de tout autre élément physique – par rapport aux conditions antérieures ou en cours de changement ;

- 1.3.3. La capacité relative des organismes vivants d'un site ou de sa périphérie à s'implanter ou à poursuivre son rétablissement avec ou sans assistance. Ceci nécessite la réalisation d'un inventaire incluant :

Une liste des espèces, autochtones ou non, présumées absentes et celles potentiellement persistantes sous forme de propagules ou celles se trouvant à une distance du site leur permettant de le coloniser.

Une carte des zones en bon et/ou mauvais état, incluant les zones prioritaires pour la restauration ainsi que toutes zones nécessitant différents traitements.

- 1.3.4. Le type et l'intensité des déterminants et menaces ayant causé des dégradations, dommages ou destructions sur le site ainsi que les méthodes pour éliminer, limiter ou (dans certains cas) s'adapter à leur présence. Cela implique l'évaluation :

- Des impacts historiques, actuels et anticipés à l'intérieur et autour du site – e.g., surutilisation, sédimentation, fragmentation, ravageurs, impacts hydrologiques, contamination, modification des régimes de perturbations et autres menaces – et les méthodes pour les gérer, éliminer ou inclure au site ;
- Des besoins pour alimenter la diversité génétique des populations de taille non viable dû à la fragmentation [e.g., méthode décrite dans Offord & Meagher 2009 (flore) et dans IUCN/SSC 2013 (faune)] ; et
- Des effets réels et prévus liés aux changements climatiques (e.g.

température, précipitation, niveau de la mer, acidité des océans) sur la viabilité potentielle des espèces et génotypes.

- 1.4 Identification de l'écosystème de référence.** Les plans de restauration identifient et décrivent (à l'échelle nécessaire à la conception de l'opération) le ou les écosystème(s) autochtone(s) de référence approprié(s), de préférence en se basant sur plusieurs sites et sources d'informations (voir précédemment). (Les informations générales sur les caractéristiques et fonctions de référence peuvent être disponibles dans les recommandations diffusées par les agences environnementales). L'écosystème de référence représentera la composition et tout autre élément fonctionnel et structural (reflétant les six attributs clés des écosystèmes; Tableau 1; Figure 2) dont :

- 1.4.1. Les caractéristiques du substrat (biotique ou abiotique, aquatique ou terrestre) ;
- 1.4.2. Les attributs fonctionnels des écosystèmes dont le cycle du carbone, les régimes caractéristiques de flux et de perturbations, les interactions faune-flore, les flux entre écosystèmes et toutes dépendances des espèces présentes aux perturbations ;
- 1.4.3. Les espèces les plus caractéristiques (représentant toutes les formes de croissances et groupes fonctionnels de la micro et de la macrofaune) ;
- 1.4.4. Toutes les mosaïques écologiques nécessitant l'utilisation de plusieurs écosystèmes de référence sur un site. (Dans le cas où les écosystèmes existants ont été perturbés puis restaurés, les reliques d'écosystèmes non dégradés, doivent être cartographiés en détail) ;
- 1.4.5. Évaluation des besoins en habitat pour les organismes vivants d'importance (notamment les minima vitaux pour la faune et leurs réponses à la fois aux pressions de dégradation et aux interventions de restauration).

1.5 Cibles, objectifs à long terme et objectifs

opérationnels. Pour produire un travail ciblé et pour mesurer si les objectifs ont été remplis (cf. Suivi, précédemment) les plans de restauration doivent identifier et définir clairement :

- 1.5.1. La cible de la restauration – i.e., l'écosystème de référence (incluant la description des attributs de l'écosystème) ;
- 1.5.2. Le ou les objectifs de restauration à long terme – i.e., les attributs ou états de cet écosystème de référence ainsi que les caractéristiques visées par l'opération de restauration ;
- 1.5.3. Les objectifs opérationnels de restauration – i.e., les changements et effets directs nécessaires pour atteindre la cible et les objectifs à long terme relatifs à chacune des entités spatiales du site. Ces objectifs sont décrits par des indicateurs quantifiables afin d'évaluer si l'opération a atteint ses objectifs dans le temps imparti.

1.6 Préconisations de traitement de

restauration : Les plans de restauration indiquent clairement les méthodes proposées pour chaque zone, décrivant quoi, où et par qui elles seront appliquées ainsi que leur ordre de priorité. Si les connaissances ou l'expérience manquent, il est nécessaire d'appliquer une gestion adaptative ou de réaliser une recherche ciblée sur les méthodes appropriées à utiliser. (En l'absence de certitude il est nécessaire d'appliquer le principe de précaution de façon à réduire les risques pour l'environnement).

Les plans de restauration doivent inclure :

- 1.6.1. La description des actions à effectuer pour éliminer ou réduire les (ou s'adapter aux) problèmes visés ; et,
- 1.6.2. L'identification des méthodes spécifiques de restauration (ainsi qu'une courte justification) ; la description de ces méthodes pour chaque zone et leur ordre de priorité.

En fonction des conditions du site, ceci inclura l'identification :

- Des modifications de forme, de configuration, de la chimie ou d'autres conditions physiques des éléments abiotiques nécessaires au retour des organismes vivants cibles, de la structure et des fonctions de l'écosystème ;
- Des stratégies et techniques écologiquement appropriées au contrôle des espèces non désirées afin de protéger les espèces cibles, leur habitat et la vulnérabilité du site ;
- Des méthodes écologiquement appropriées à la régénération ou à la réimplantation d'une espèce manquante ;
- Des stratégies écologiquement appropriées pour faire face à des situations dans lesquelles la diversité génétique ou les populations ne sont pas immédiatement disponibles (e.g., laisser des espaces libres permettant des réintroductions lors de la saison appropriée) ; et,
- Des préconisations de sélection d'espèces adaptées et de sources génétiques d'organismes vivants à réintroduire. [Pour la faune, la stratégie de réintroduction d'espèces ou de gènes doit correspondre à IUCN/SSC (2013). Pour la flore, une stratégie durable d'approvisionnement en graines et un calendrier pour la collection et l'approvisionnement en graines doivent être préparés en accord avec les directives trouvées dans 'Plant germplasm conservation in Australia' (Offord & Meagher 2009) ou dans le document Américain 'National Seed Strategy for Rehabilitation and Restoration' (www.blm.gov/ut/st/en/prog/more/CPNPP/0/seedstrategy.html), ou tout autre document national ou régional adapté (pour la France, consulter "le guide prescription techniques achat végétal local" - Plante & Cité, FCBN et Afac-Agroforesteries 2014).

1.7 Evaluer la sécurité foncière du site et la planification de l'entretien post-restauration.

Des indications sur la gestion à long terme potentiellement nécessaire à la conservation du site sont requises avant d'investir dans une opération. Ainsi les plans de restauration doivent identifier :

- 1.7.1. Des garanties foncières sur le site permettant une restauration sur le long terme ainsi qu'un accès et une gestion appropriée,
- 1.7.2. Des aménagements potentiels pour prévenir d'éventuels impacts et pour gérer les sites après la fin des opérations de restauration afin d'éviter que les sites ne se dégradent de nouveau.

1.8 Analyser les aspects logistiques : Il est nécessaire de prévoir des possibilités de financement du projet ainsi que d'identifier les risques potentiels d'une opération de restauration. Les plans de restauration doivent présenter les possibilités et limites techniques dont :

- 1.8.1. L'identification des financements, de la main-d'œuvre (avec le niveau d'expérience requis) et de toute autre ressource nécessaire à la mise en œuvre des actions de restauration (ainsi que des actions complémentaires) jusqu'à ce que les conditions du site se stabilisent vers les conditions cibles ;
- 1.8.2. Une évaluation complète des risques et une stratégie de gestion de ces risques, incluant un plan d'urgence en cas de changement inattendu de conditions environnementales, de financement ou de ressources humaines ;
- 1.8.3. Un calendrier prévisionnel du projet et une justification de sa durée et des moyens mis en œuvre pour remplir les objectifs opérationnels, les objectifs à long terme et les cibles dans la période impartie ; et,
- 1.8.4. Les autorisations, permis et contraintes légales s'appliquant au site et à l'opération.

1.9. Vérification du calendrier des opérations

: Les plans de restauration prévoient un calendrier prévisionnel pour :

- 1.9.1. Une évaluation par les acteurs mais aussi une évaluation extérieure; et,
- 1.9.2. Une évaluation des plans de restauration en fonction des nouvelles connaissances, conditions environnementales et leçons apprises au cours de l'opération.

2. MISE EN OEUVRE

Lors de la phase de mise en œuvre, les opérations de restauration sont gérées de manière à ce que :

- 2.1. **Les travaux de restauration ne causent pas de dommages supplémentaires ou à long terme** aux ressources naturelles, à des éléments du paysage ou des milieux aquatiques en bon état de conservation. Ceci comprend les dommages physiques (e.g., coupes, labour profond, tassement du sol), contaminations chimiques (e.g., sur-fertilisation, fuite de pesticides) ou contaminations biologiques (e.g., introduction d'espèces invasives, y compris de pathogènes indésirables) ;
- 2.2. **Les méthodes soient comprises et mises en œuvre de manière responsable et efficace** par du personnel qualifié, compétent et expérimenté et sous la supervision d'une personne qualifiée, compétente et expérimentée ;
- 2.3. **Toutes les méthodes soient mises en œuvre de manière à promouvoir et protéger le potentiel de restauration naturelle ainsi que pour assister la restauration.** Si nécessaire, les premières étapes comme les modifications du substrat ou de l'hydrologie, la gestion de ravageurs, l'utilisation d'actions qui déclenchent le processus de restauration et les réintroductions biotiques doivent être suivies de traitements adaptés selon les besoins. Des soins appropriés seront apportés aux espèces implantées ;
- 2.4. **Les adaptations des opérations (pour s'adapter aux changements inattendus de l'écosystème)** soient facilitées et effectuées rapidement. Elles doivent être justifiées et

documentées du point de vue de l'écologie des systèmes ;

2.5. Tous les éléments de l'opération soient en adéquation complète avec les réglementations du travail, de la santé et de la sécurité ainsi qu'avec toute autre réglementation pouvant être liée au sol, à l'air, à l'eau, aux océans, au patrimoine, à la conservation des espèces et des écosystèmes (dont ceux nécessitant un permis) ; et,

2.6. Tous les acteurs des opérations communiquent régulièrement avec les acteurs clés (ou acteurs identifiés par les organismes financeurs) afin de les tenir informés des progrès.

3. SUIVIS, DOCUMENTATION, ÉVALUATION ET COMPTE RENDU

Les opérations de restauration doivent permettre d'observer, d'enregistrer et de suivre les méthodes et réponses aux méthodes afin de pouvoir en tirer des leçons pour les futurs travaux. Des évaluations sont réalisées régulièrement afin d'adapter les méthodes si nécessaire (gestion adaptative). Des collaborations chercheurs-praticiens doivent être recherchées dans le cas d'utilisation de méthodes innovantes et d'applications expérimentales à grande échelle, tout en s'assurant que les permis de recherche et que toutes les considérations éthiques sont respectés.

3.1. Les suivis, permettant d'évaluer les effets de la restauration, commencent dès la phase de planification avec le développement d'un plan de suivi de l'efficacité des méthodes (cf. encadrés 2 et 3).

3.1.1. Les suivis sont orientés vis-à-vis des cibles spécifiques et des objectifs opérationnels et à long terme quantifiables qui ont été identifiés au début du projet. Ceci inclut :

- La collecte des données de l'état initial permettant la comparaison avec les données futures (afin d'évaluer si les cibles et objectifs ont été atteints) ;
- La collecte de données à des fréquences temporelles appropriées après les travaux (e.g., plus fréquent en début de restauration) ; et,

- La consignation des détails des activités de restauration dont le nombre de sessions de travail, de méthodes spécifiques ainsi que du coût approximatif.

3.1.2. Dans le cas des petites opérations de restauration volontaires, un suivi standardisé doit à minima être réalisé par le biais de points photo accompagnés d'une liste d'espèces et d'une description du niveau de dégradation. (À noter que les photographies et les suivis quantitatifs sont réalisés avant et après les opérations et que idéalement le suivi doit être réalisé non seulement sur le site restauré, mais également sur des zones non restaurées et des zones de référence).

3.1.3. Les suivis des opérations de restauration utilisent des indicateurs adaptés aux objectifs. Idéalement, dans les projets professionnels ou de plus large ampleur, les suivis sont réalisés en utilisant des méthodes quantitatives d'échantillonnage standard comme base pour l'évaluation des conditions locales (prenant en compte un système de points de repères approprié régionalement).

3.1.4. Les unités de suivis doivent être rigoureusement choisies afin d'être adaptées à des analyses statistiques et à la publication des résultats. Elles doivent être de tailles appropriées aux attributs mesurés et doivent être suffisamment répliquées au sein d'un site.

3.2. Un archivage approprié des méthodes est réalisé afin de permettre des améliorations, d'informer la gestion adaptative, et de permettre une évaluation future des résultats concernant ces méthodes. Toutes les données sur ces méthodes, ainsi que sur leur évaluation sont conservées pour une utilisation future. De plus :

3.2.1. Une réflexion doit être conduite sur l'hébergement et la mise en accès libre des données.

3.2.2. Un stockage sécurisé des données doit être assuré, idéalement par les gestionnaires, concernant la provenance (i.e. la source) des espèces de plantes ou d'animaux réintroduites. Ces données doivent contenir la localisation (de préférence les coordonnées GPS) et décrire les sites donneurs et receveurs, les références du protocole de collecte, la date de collecte et le nom du collecteur.

3.3 L'évaluation et la documentation des impacts des travaux sont effectuées afin d'observer les progrès vis-à-vis des cibles et des objectifs opérationnels et à long terme de restauration (i.e. conditions de référence).

3.3.1. L'évaluation doit correctement apprécier les résultats à partir des suivis.

3.3.2. Les résultats doivent servir à analyser la gestion en cours.

3.4. Les rapports concernant les progrès de l'opération doivent être diffusés aux acteurs clés et plus largement aux publics intéressés (lettres d'actualités, magazine) afin de transmettre les résultats et les leçons tirées au fur et à mesure qu'ils sont disponibles.

3.4.1. Les rapports doivent transmettre les informations de façon lisible, accessible et adapté au public visé.

3.4.2. Les rapports doivent fournir les détails sur les protocoles de suivis utilisés pour la réalisation de l'évaluation.

4. SUIVI POST-OPÉRATION

4.1 L'organisme gestionnaire est responsable de la gestion courante du site afin de prévenir les impacts négatifs et de mener les suivis nécessaires après la réalisation des opérations de restauration afin d'empêcher une nouvelle dégradation du site. La comparaison avec un écosystème de référence pertinent sera maintenue.

SECTION IV - LA RESTAURATION AU SEIN D'UNE VUE D'ENSEMBLE DES GRANDS DÉFIS ENVIRONNEMENTAUX

AUGMENTER L'ÉCHELLE DE LA RESTAURATION

L'échelle est un élément important en restauration écologique car certains processus écosystémiques (tels que les flux de gènes, la colonisation, la prédation et les perturbations écologiques) agissent à plus grandes échelles (environnement aquatique global, paysage, bassin versant, etc.), tout comme cela peut être le cas pour les processus de dégradation. En outre, certaines espèces peuvent également avoir une grande aire minimale (ou une plus grande complexité trophique) que ce qui sera délivré dans des projets à petites échelles à moins que ceux-ci soient liés à un programme d'envergure plus large ou à des zones protégées. Augmenter considérablement l'échelle de la séquestration du carbone au travers de l'augmentation des biomasses végétales et animales (incluant la biomasse dans les sols) est également urgent et nécessaire. La restauration écologique doit ainsi être considérée aux échelles qui fournissent les bénéfices environnementaux et écologiques (qu'elles soient de l'ordre des centaines à des milliers d'hectares).

Il faut encourager l'ambition d'augmenter l'échelle d'un projet permettant d'apporter une contribution substantielle à l'inversion de la dégradation à de plus grandes échelles. Lorsque le but est d'atteindre un niveau 5 étoiles de restauration pour tous les attributs du système, le rétablissement complet des attributs sera difficile à atteindre à de plus grandes échelles. De même, contrôler ou compenser des menaces prendra plus de temps à réaliser si ces menaces s'étendent à de plus grandes échelles. Assurément, augmenter l'échelle de la restauration peut permettre des économies d'échelles mais elle peut également augmenter le risque d'excéder les ressources financières et humaines, particulièrement lorsqu'un niveau élevé d'incertitude entoure les réponses des écosystèmes aux interventions mises en place. Les problèmes sensibles aux échelles spatiales et temporelles sont pour cette raison habituellement testés à petite échelle avant une application plus large. De plus, certains gestionnaires trouveront judicieux de n'investir que des ressources limitées dans des améliorations plus progressives et 'diluées', ciblées sur des attributs en particulier et à plus grandes échelles, plutôt que d'adopter une approche globale qui limite l'échelle à laquelle la restauration peut être appliquée. De tels travaux menés à large échelle et sur des délais plus longs sont généralement référencés en tant que **programmes** de restauration qui sont composés classiquement de multiples 'projets' plus petits situés idéalement qui couplent des approches physiques et biologiques.

Lors de l'évaluation des bénéfices de l'échelle d'un projet, il est important de reconnaître que la taille ne confère un avantage que lorsqu'elle représente une augmentation dans l'échelle à laquelle les autres valeurs sont améliorées ou devraient être améliorées (i.e., augmentation de l'abondance des espèces autochtones, diminution de l'abondance des espèces nuisibles ou

augmentation de la séquestration du carbone). Pour cette raison, et parce que la survalorisation de l'importance de l'échelle par rapport à d'autres avantages (tels que le rétablissement d'espèces ou d'écosystèmes menacés) peut conduire à une sous-évaluation des petits projets pouvant avoir une grande importance écologique, l'échelle ne devrait être évaluée que comme un multiplicateur des autres valeurs atteintes. Il est également important de garder à l'esprit que le succès à plus grandes échelles est souvent conféré par les succès cumulés à plus petites échelles et que chaque projet à petite échelle peut être important dans une vision plus large.

Les caractéristiques du projet qui peuvent aider à générer des avantages à plus grande échelle. Une gamme de caractéristiques contextuelles d'un projet devrait également être prise en compte pour prédire si un projet est susceptible de faire la différence à plus grande échelle (i.e. avantages connexes au-delà du rétablissement de l'écosystème) (Tableau 4). Ces caractéristiques peuvent inclure : un emplacement et un calendrier stratégique ; la rareté relative des taxons ou des écosystèmes susceptibles d'en bénéficier ; la nature généralisée des menaces à gérer ; le degré de soutien social que le projet peut attirer ; et la garantie potentielle d'adaptations de sa gestion sur le long terme. La réalisation de ces caractéristiques devrait être incluse dans les objectifs à long terme du projet et mesurée (lorsque cela est possible) et rapportée pendant la durée de vie du projet afin de mieux évaluer et affiner son potentiel pour faire la différence à de plus grandes échelles.

LIENS ENTRE RESTAURATION ÉCOLOGIQUE ET AUTRES ACTIVITÉS « RESTAURATIVES »

Alors que la dégradation des écosystèmes terrestres et aquatiques se poursuit à travers la planète, de nombreux pays et communautés ont adopté des politiques et des mesures conçues pour conserver la biodiversité, augmenter les services écosystémiques et améliorer la façon dont les sociétés s'intègrent à la nature de manière durable et curative.

Plus précisément, les organismes publics ont adopté la restauration écologique comme un processus visant à améliorer l'état dégradé des réserves de biodiversité - tout en gérant les ressources naturelles et les espaces verts de manière complémentaire aux activités de réparation environnementale. De

nombreuses industries, organisations communautaires et de nombreux citoyens ont réagi aux défis environnementaux actuels en cherchant à réduire leurs impacts environnementaux et à améliorer la durabilité écologique de leurs modes de vie et de production.

Tous ces efforts, qu'il s'agisse de restauration écologique ou d'activités complémentaires améliorant les conditions environnementales, peuvent être qualifiés de « restauratifs » et s'inspirent des valeurs et des principes qui sous-tendent la restauration écologique et orientent la trajectoire du rétablissement écologique au sens large vers une direction positive.

La restauration écologique - avec son souhait d'atteindre le niveau de rétablissement le plus élevé possible (rétablissement complet ou partiel) et l'accent mis sur le travail avec des processus naturels - est le moyen le plus efficace de réparer les dommages que ce soit sur des écosystèmes autochtones locaux intacts, semi-naturels ou dégradés et ce, que ce soit en milieu terrestre ou aquatique.

Au moins quelques formes de réparation environnementale sont pratiquées, souvent parallèlement à la réduction des impacts environnementaux, dans un large éventail de secteurs industriels, notamment la gestion des zones protégées, la foresterie, l'aquaculture, l'exploitation minière, les services publics et la gestion des espaces verts urbains. Alors que dans certains cas, la restauration écologique est déjà pratiquée ou en augmentation (Tableau 5), de nombreuses autres activités qui visent une amélioration ou qui visent à réduire les impacts environnementaux pourraient seulement être classées comme étant de la réhabilitation.

Que les travaux visent à réduire les impacts ou à effectuer des réparations environnementales, les principes, les cadres conceptuels et les meilleures pratiques de la restauration écologique véhiculés dans ces Standards peuvent inspirer et informer tous les travaux afin que les gestionnaires d'écosystèmes de tous les secteurs puissent améliorer plutôt que réduire le potentiel de rétablissement des écosystèmes. Les activités qui visent à obtenir une telle amélioration des conditions d'un rétablissement écologique peuvent être considérées comme restauratives.

Tableau 4. Une gamme de caractéristiques peut ajouter du poids au potentiel d'un projet afin de faire la différence.

CARACTÉRISTIQUES	EXEMPLES
1. Emplacement et calendrier stratégique	<p>Les projets de restauration peuvent déployer des stratégies et des tactiques qui optimisent l'avantage spatial et temporel, tirant ainsi le meilleur parti des ressources rares et d'autres points de levier pour la restauration. Les projets, par exemple, sont généralement priorités en termes de : (i) quels objectifs sont plus urgents que d'autres ou peuvent servir d'accélérateur pour la réalisation d'autres objectifs ; et (ii) quelles zones ont un plus grand potentiel de «maintien» ou plus d'influence sur d'autres parties du site ou sur un environnement plus large.</p>
2. Statut du risque d'extinction des taxons ou des écosystèmes bénéficiaires	<p>Les projets peuvent avoir une valeur ajoutée dans la mesure où ils peuvent offrir des avantages pour la conservation des espèces, des populations ou des communautés écologiques menacées. Des mécanismes d'inscription des espèces menacées et des communautés écologiques sont en place dans de nombreux pays du monde, souvent conformes à (ou liés à) la Liste Rouge des espèces menacées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et la Liste Rouge des Écosystèmes.</p>
3. Omniprésence des menaces à considérer	<p>La mesure dans laquelle les menaces traitées par un projet sont omniprésentes sur une plus grande surface peut ajouter du poids à la capacité d'un projet à faire la différence car ses effets positifs peuvent influencer un espace plus vaste que le site sur lequel les travaux sont menés. Par exemple, un projet qui réalise un stockage substantiel de carbone grâce à une biomasse supplémentaire de plantes et d'animaux, qui réduit la contamination des cours d'eau, ou qui contribue significativement au contrôle de plantes ou d'animaux hautement nuisibles, contribue non seulement à améliorer les résultats sur son propre site mais aussi à améliorer les résultats ailleurs.</p>
4. Degré auquel le projet est informé par le savoir en écologie	<p>Le succès de la restauration peut être amélioré lorsque la planification et la mise en œuvre de la restauration sont inspirées par l'intégration des connaissances écologiques et d'autres savoirs. Concrètement, cela se fait à travers les connaissances et les compétences du planificateur individuel, des chercheurs et/ou des praticiens de la restauration impliqués dans le projet et à travers leur interaction avec les détenteurs de savoirs locaux. Le succès peut également être amélioré lorsque certains problèmes difficiles peuvent être étudiés et résolus grâce à des partenariats de recherches.</p>
5. Projet culturellement intégré	<p>Bien que la restauration soit largement guidée par des processus écologiques, le succès et la garantie d'un projet de restauration pourront également dépendre du degré auquel l'objet, les cibles, les objectifs opérationnels et les objectifs à long terme du projet sont approuvés par les communautés touchées. La meilleure façon d'y parvenir est de procéder à une consultation précoce et authentique et à une planification participative impliquant ces communautés, ce qui aura une incidence sur le degré d'intégration du projet dans la culture des communautés des parties prenantes.</p>
6. Soutien institutionnel sécurisé	<p>Les projets à long terme ont besoin d'une garantie à long terme à la fois pour assurer leur mise en œuvre cohérente et également pour rassurer les participants que les bénéfices attendus à partir des ressources investies persisteront dans le temps et idéalement, à perpétuité. Une pérennisation formelle du site par le biais de régimes fonciers légaux est idéale, de même qu'un engagement à long terme de la part des principales institutions publiques et privées actrices du site.</p>

Tableau 5. Degrés d'activités restauratives actuellement ou potentiellement appliquées dans divers secteurs. Tous les secteurs industriels, gouvernementaux et communautaires sont encouragés à adopter la pratique de la restauration écologique chaque fois que cela est possible et approprié. Lorsque cela n'est pas approprié, ils peuvent être encouragés à entreprendre des travaux restauratifs de toutes sortes au plus haut niveau de rétablissement possible.

INDUSTRIE	STANDARDS RECOMMANDES
Gestion des aires protégées	<ul style="list-style-type: none"> • Zones naturelles : 5 étoiles • Zones semi-naturelles : idéalement 5 étoiles et au moins 3 étoiles • Paysages déjà transformés : fournir des services écosystémiques et abaisser plutôt qu'accroître les impacts sur les systèmes naturels
Mines, carrières et forages pétroliers et gaziers	<ul style="list-style-type: none"> • Zones naturelles : 5 étoiles • Zones semi-naturelles : idéalement 5 étoiles et au moins 3 étoiles • Paysages déjà transformés : fournir des services écosystémiques et abaisser plutôt qu'accroître les impacts sur les systèmes naturels
Gestion forestière	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des forêts autochtones : 5 étoiles • Reforestation adjacente à des habitats naturels : idéalement 5 étoiles mais au moins 3 étoiles • Reforestation pour services écosystémiques : pas d'effet délétère sur les zones naturelles
Terres agricoles	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des zones relictuelles : idéalement 5 étoiles mais au moins 3 étoiles • Reforestation adjacente à des habitats naturels : idéalement 5 étoiles mais au moins 3 étoiles • Reforestation pour services écosystémiques : pas d'effet délétère sur les zones naturelles (et semi-naturelles)
Gestion des pêches	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des habitats autochtones : idéalement 5 étoiles mais au moins 3 étoiles • Gestion adjacente à des habitats naturels : idéalement 5 étoiles mais au moins 3 étoiles • Gestion des pêches en général : pas d'effet
Services publics et infrastructures	<ul style="list-style-type: none"> • Zones naturelles : 5 étoiles • Zones semi-naturelles : idéalement 5 étoiles et au moins 3 étoiles • Dans les zones de services publics: pas d'impacts délétères sur les zones naturelles adjacentes
Espaces verts urbains	<ul style="list-style-type: none"> • De nombreux espaces naturels : 5 étoiles • Zones semi-naturelles : idéalement 5 étoiles et au moins 3 étoiles • Parcs et jardins transformés : au moins un niveau de 2 étoiles de rétablissement est encouragé

SOULIGNER NOS EFFORTS COMBINÉS LE LONG DU "CONTINUUM RESTAURATIF"

Il existe d'importantes synergies potentielles entre tous les domaines de la gestion des ressources naturelles et le domaine en pleine croissance de la restauration écologique, de sorte qu'il est plus avantageux de les considérer comme un tout intégré plutôt que séparément (Figure 3). L'impératif global de réduire la dégradation et de rendre effectif la réparation des écosystèmes incite fortement à utiliser

les principes écologiques pour guider la réduction des impacts et intégrer les espèces autochtones locales dans tous les secteurs de l'industrie partout où des bénéfices mutuels peuvent être réalisés.

La conceptualisation des interventions de gestion au moyen de ce continuum (en plus d'être informé par les principes et les Standards de restauration) peut aider les gouvernements, les industries et les communautés à mieux réaliser des "gains nets" intégrés qui accéléreront les changements positifs à plus grande échelle. En effet, la réduction des

dégradations et les améliorations locales continues des conditions environnementales des écosystèmes, des cours d'eau et de l'atmosphère seront inévitablement cumulatives à plus grande échelle - même si seuls des efforts de faible niveau sont initialement appliqués. En tant que telle, toute amélioration faible et continue

peut jouer un rôle écologiquement important dans la réduction du rythme de dégradation et dans l'amélioration de l'adaptabilité - et par conséquent la résilience potentielle - des écosystèmes et des espèces aux changements environnementaux rapides.

CONTINUUM RESTAURATIF



Crédit photo (en partant de la gauche). 1. Utilisée sous la licence de Shutterstock.com; 2: ©S. Triggs : Inglis Rural; 3: ©Marcel Huijser; 4 et 6: ©T. McDonald; 5: ©J. Jonson

Figure 3. Continuum restauratif. La restauration écologique et la gestion restaurative peuvent s'inscrire dans un «continuum restauratif» où une vaste gamme d'activités entreprises par la société pour réparer les dommages à l'environnement dans son ensemble complètent la restauration écologique et offrent de meilleures conditions pour un rétablissement à grande échelle.



Les activités initiales de restauration telles que les projets de revégétalisation d'espèces uniques peuvent être transformées au fil du temps en divers projets de restauration de 4 étoiles à 5 étoiles. A gauche, plage « Bethany », Delaware, Etats-Unis, ©ER&M/Biohabitats. A droite, plage "Delray", Floride, États-Unis ©George D. Gann.

Abiotic – Abiotique / Abiotic – conditions et éléments non vivants dans un écosystème donné, incluant les pierres et les rochers, le bois mort et les substrats aqueux, l’atmosphère, les conditions climatiques et météorologiques, la topographie, les nutriments, l’hydrologie, le régime des feux et la salinité.

Gestion adaptative / Adaptative management – processus continu d’amélioration des politiques et des pratiques de gestion par l’application des connaissances acquises lors de l’évaluation des pratiques employées auparavant, à des projets et programmes futurs (MA 2005). Pratique de réexaminer les décisions de gestion et de les remanier à la lumière de nouvelles informations.

Approche de restauration / Approach (to restoration) – la catégorie de traitements de restauration (i.e., la régénération naturelle (ou spontanée), assistée, ou la reconstruction) (McDonald et al. 2016).

Régénération assistée / Assisted regeneration – une approche particulière de restauration qui repose sur l’exploitation active de toute capacité de régénération naturelle des organismes vivants restant sur le site ou à proximité. Cette approche se distingue de la réintroduction active des organismes vivants sur un site et de la régénération naturelle (Clewell & McDonald 2009). Bien que cette approche soit typiquement appliquée à des sites faiblement ou moyennement dégradés, la régénération assistée peut également être appliquée à certains sites hautement dégradés moyennant un traitement approprié ainsi que des délais suffisants (Prach & Hobbs 2008). Les interventions de régénération assistée incluent la suppression d’organismes ravageurs, le rétablissement de régimes de perturbations et l’apport de ressources pour accélérer la colonisation.

Attributs / Attributes – voir Principales catégories d’attributs des écosystèmes.

Obstacles (au rétablissement) / Barriers (to recovery) – les facteurs qui entravent le rétablissement d’un attribut de l’écosystème (May 1977).

Inventaire initial (de l’état initial) / Baseline inventory – une description des éléments biotiques et abiotiques présents sur un site avant sa restauration, intégrant ses attributs structuraux, fonctionnels et compositionnels et son état à ce moment précis (SER 2004). L’inventaire est réalisé au début de la phase de planification de la restauration, parallèlement à celui du modèle de référence, de manière à diriger la planification et notamment les objectifs opérationnels de la restauration

et les objectifs à long terme, mesurables et les recommandations de traitements.

Biotique, organismes vivants / Biotic, biota – les composants vivants d'un écosystème, comprenant les animaux et les végétaux, les champignons, les bactéries, et toute autre forme de vie (microscopique et macroscopique).

Stockage du carbone / Carbon storage – la capture et le stockage à long terme du dioxyde de carbone atmosphérique (de manière générale par accumulation de biomasse par le biais de la photosynthèse ou de la croissance des végétaux). Ce phénomène peut se produire naturellement ou peut résulter de pratiques visant à réduire les impacts du changement climatique.

Enveloppe climatique / Climate envelope – gamme climatique dans laquelle la population d'une espèce est distribuée (Pearson & Dawson 2003). Le changement climatique est susceptible de modifier ces enveloppes.

Critères de fin de projet / Closure criteria – description détaillée des résultats mesurables requis dans un site restauré avant que les travaux de restauration ou de réhabilitation ne puissent être considérés comme achevés.

Structure de la communauté / Community structure – voir la définition de *diversité structurelle*.

Composition / Composition – ensemble des organismes dans un écosystème. Dans les protocoles de restauration ou de suivi, la composition est généralement renseignée au niveau de l'espèce ou du genre (pour les plantes et la faune vertébrée) ou au minimum de l'ordre (pour les invertébrés et les micro-organismes).

Construction / Construction - méthodes utilisées en ingénierie pour la mise en place de composants permanents ou temporaires qui n'étaient pas présents auparavant sur le site – se distingue de « reconstruction ».

Création / Creation (*voir également* « *designer ecosystem* ») – fabrication délibérée d'un écosystème (différent de celui présent auparavant sur le site) dans un but utile (comme la construction et l'assemblage d'un habitat souhaité ou offrant un service tel que la purification de l'eau) n'ayant pas pour objectif d'atteindre un écosystème de référence (Clewell & Aronson 2013).

Écosystèmes culturels / Cultural ecosystems – écosystèmes s'étant développés sous l'influence de processus naturels et de l'action de l'Homme afin de développer une structure, une composition et une fonctionnalité plus utile à l'exploitation humaine (SER 2004). Lorsque ces derniers restent dans la gamme de variation naturelle du type d'écosystème concerné (e.g., espaces herbacés ouverts et savanes traditionnellement gérés par les peuples de l'âge pré-industriel), ils peuvent devenir l'objet de restauration écologique (au moins pour un rétablissement partiel). Lorsqu'ils sont en dehors de la gamme de variation naturelle, ils peuvent être d'avantage gérés comme systèmes historiques ou de production, et leur réparation décrite comme une réhabilitation.

Cycle (écologique) / Cycling (ecological) – transfert (entre les composants d'un écosystème) de ressources telles que l'eau, le carbone, l'azote, et tout autre élément fondamental aux autres fonctions de l'écosystème.

Dompage (à l'écosystème) / Damage – un impact grave et indéniable fait à un écosystème (SER 2004).

Dégradation d'un écosystème / Degradation (of an ecosystem) – type d'impact anthropique délétère aux écosystèmes entraînant une perte de biodiversité et la simplification ou la perturbation de sa structure, sa composition, et sa fonctionnalité, et qui mène généralement à la réduction des flux, des biens et des services écosystémiques (MA 2005, Alexander et al. 2011).

Ecosystème créé / Designer ecosystem (voir également Création) – un écosystème créé dans un objectif de compensation, de conservation d'une espèce menacée, ou d'autres objectifs de gestion (MacMahon and Holl 2001), plutôt que dans un but de parvenir au rétablissement d'un écosystème de référence.

Espèce cibles (désirées) / Desirable species – espèces présentes dans l'écosystème de référence (parfois des espèces nurses non-autochtones), qui vont permettre à l'écosystème autochtone local de se rétablir. Le corollaire d'une espèce cible est une espèce non-cible, généralement (mais pas exclusivement) des espèces non-autochtones invasives (McDonald et al. 2016).

Destruction (d'un écosystème) / Destruction (of an ecosystem) – quand la dégradation ou les dommages entraînent la disparition de l'ensemble de

la vie macroscopique, et mènent généralement à la dégradation profonde de l'environnement physique d'un écosystème (SER 2004).

Référence écologique / Ecological reference – voir *Écosystème de référence*.

Restauration écologique (syn. restauration d'un écosystème) / Ecological restoration – processus qui assiste le rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit (SER 2004).

Écosystème / Ecosystem – assemblage à petite ou à large échelle de composants biotiques et abiotiques dans des milieux aquatiques ou terrestres dans lesquels ces composants interagissent pour créer des réseaux trophiques complexes, les cycles des nutriments et des flux d'énergie. Le terme « écosystème » est utilisé dans les Standards pour décrire un assemblage écologique quelque soit sa taille ou son échelle.

Attributs de l'écosystème / Ecosystem attributes – voir *Principales catégories d'attributs des écosystèmes*.

Entretien de l'écosystème / Ecosystem maintenance – activités de gestion courantes, appliquées après rétablissement complet, et ayant pour but de contrer les processus de dégradation écologique afin de maintenir les attributs d'un écosystème. Un entretien plus fort est requis dans des sites restaurés où des niveaux de menace supérieurs sont toujours présents, en opposition aux sites où les menaces ont été neutralisées (McDonald et al. 2016).

Résilience de l'écosystème / Ecosystem resilience – la capacité d'un système d'absorber une perturbation et de se réorganiser tout en conservant une fonction, une structure et des boucles de rétroaction (feedbacks) similaires (Suding 2011). Dans les communautés animales et végétales, cette propriété est hautement dépendante des adaptations propres à chaque espèce aux perturbations ou aux stress auxquels elle a été confrontée pendant son évolution (Westman 1978).

Services écosystémiques / Ecosystem services – contributions directes et indirectes des écosystèmes au bien-être de l'Homme. Ces services incluent la production de sol, d'eau et d'air propres, la régulation du climat et des maladies, les cycles des nutriments et la pollinisation, l'approvisionnement en biens utiles à l'Homme et un potentiel de satisfaction du sens esthétique, des loisirs et autres valeurs humaines. Les

objectifs de restauration peuvent spécifiquement se référer au rétablissement de services écosystémiques particuliers ou à l'amélioration de la qualité et du flux d'un ou plusieurs services (de Groot et al. 2010).

Remise en état (réparation) environnementale / Environmental repair – toute activité intentionnelle de restauration qui améliore la fonctionnalité d'un écosystème, les services écosystémiques, ou la biodiversité (McDonald et al. 2016).

Échanges externes / External exchanges – flux bidirectionnels qui se produisent entre les unités écologiques d'un paysage ou d'un environnement aquatique, incluant les flux d'énergie, l'eau, le feu, le matériel génétique, les animaux et les graines. Ces échanges sont facilités par les corridors (SER 2004).

Rétablissement 5-étoiles - Five-star (5-star) recovery – système d'évaluation semi-quantitatif basé sur les facteurs biotiques et abiotiques qui fournissent une évaluation comparative de la façon dont les attributs d'un écosystème se rétablissent après un traitement (McDonald et al. 2016) (Remarque : il ne s'agit pas d'une évaluation des actions de restauration mais d'une évaluation des résultats du rétablissement de l'écosystème).

Rétablissement complet / Full recovery – état dans lequel tous les attributs d'un écosystème se rapprochent étroitement de ceux de l'écosystème de référence (modèle). Cet état est précédé par l'écosystème montrant une auto-organisation menant à la réparation complète et à la maturité des attributs de l'écosystème. Une fois l'état d'auto-organisation atteint, la phase de restauration peut être considérée comme achevée et le site devient sujet à la phase d'entretien (McDonald et al. 2016).

Fonctions d'un écosystème / Functions of an ecosystem – fonctionnement d'un écosystème résultant des interactions et des relations entre les organismes vivants et les éléments abiotiques. Sont inclus les processus écosystémiques tels que la production primaire, la décomposition, les cycles des nutriments, l'évapotranspiration, et des propriétés émergentes telles que la compétition et la résilience. Les fonctions représentent le potentiel qu'ont les écosystèmes pour délivrer des biens et services écosystémiques à l'Homme (van Andel & Aronson 2012).

Flux de gènes / Gene flow – échanges de matériel génétique entre les individus, maintenant la

diversité génétique de la population d'une espèce. Dans la nature, le flux de gènes peut être limité par des vecteurs de dispersion et par des barrières topographiques comme les montagnes et les rivières. Dans les habitats fragmentés, le flux de gènes peut être limité par les séparations entre des habitats relictuels causées par le défrichement.

Germoplasme / Germplasm – différents éléments de régénération (e.g., embryons, graines, éléments végétatifs) qui fournissent une source génétique pour les populations futures.

Indicateurs de rétablissement / Indicators of recovery – caractéristiques d'un écosystème qui peuvent être utilisées pour mesurer la progression des objectifs opérationnels ou des objectifs à long terme de restauration d'un site particulier (e.g., mesures de présence/absence et la qualité des composants biotiques ou abiotiques de l'écosystème) (Conservation Measures Partnership 2013).

Inventaire / Inventory – voir *Inventaire initial*.

Principales catégories d'attributs des écosystèmes / Key ecosystem attribute categories

– grandes catégories élaborées pour les Standards de restauration afin d'aider les praticiens à évaluer le degré de rétablissement des propriétés biotiques et abiotiques et des fonctions d'un écosystème. Dans ce document, six catégories sont décrites : absence de menaces, conditions physiques, composition spécifique, diversité structurelle, fonctionnalité de l'écosystème et échanges externes (McDonald et al. 2016). De l'accomplissement de ces attributs émerge la complexité, l'auto-organisation, la résilience et la durabilité.

Flux paysagers / Landscape flows – échanges se produisant à une échelle plus large que le site (incluant les environnements aquatiques) et qui comprennent les flux d'énergie, d'eau, de feu et de matériel génétique. Ces échanges sont facilités par les corridors (Wiens 1992).

Ecosystème autochtone local / Local native ecosystem – un écosystème comprenant des espèces ou des sous-espèces (excluant les espèces exotiques envahissantes) qui ont évolué localement ou qui ont récemment immigré de régions voisines à cause de changements climatiques. Lorsqu'une incertitude persiste quant au degré de localité, des informations régionales ou historiques peuvent aider à déterminer les écosystèmes autochtones locaux les

plus probables. Les écosystèmes autochtones locaux se distinguent des « écosystèmes culturels » (e.g., agro-écosystèmes) si ces derniers ont été considérablement modifiés - de par leur superficie et leur configuration - au-delà des analogues naturels ou en dehors de la gamme de variation naturelle pour cet écosystème.

Gestion d'un écosystème / Management (of an ecosystem) – large catégorisation qui peut notamment inclure l'entretien et la réparation des écosystèmes (y compris la restauration).

Restauration obligatoire / Mandatory restoration – restauration exigée par (le gouvernement), une Cour de justice ou une autorité administrative (se réfère parfois au terme de « compensation / mitigation », Galatowitsch 2012).

Régénération naturelle (spontanée) / Natural (spontaneous) regeneration – la germination, la naissance ou tout autre recrutement d'éléments biotiques comprenant les plantes, les animaux et les microorganismes, qu'il découle de la colonisation ou de processus in situ. Dans le cadre d'une restauration, une approche de « régénération naturelle » fait référence à une augmentation des individus, sans plantation ou semis directs, intervenant uniquement après la suppression des facteurs de causalité. Se distingue de l'approche de « régénération naturelle assistée » qui sous-entend une intervention active (Prach & Hobbs 2008, Clewell & McDonald 2009).

Restauration volontaire / Non-mandatory restoration – qui n'est pas imposée par un gouvernement, une autorité administrative ou une Cour de justice (restauration mise en place indépendamment des obligations légales, réglementaires ou judiciaires)

Surexploitation / Over-utilization – toute forme de récolte ou d'utilisation d'un écosystème au dessus de ses capacités à régénérer ces ressources (comprenant la surpêche, le défrichement excessif, le surpâturage, l'utilisation non-raisonnée du feu, etc.).

Rétablissement partiel / Partial recovery – l'état par lequel les attributs d'un écosystème – ou une partie seulement des attributs – ont été améliorés mais ne sont pas encore proches de ceux de l'écosystème de référence.

Productivité / Productivity – le taux de production de biomasse dans un écosystème, par le biais de la croissance et de la reproduction des plantes et des animaux.

Réaffectation / Reallocation – correspond à la conversion d'un écosystème en un type différent d'écosystème ou d'aménagement des terres, n'ayant pas pour objectif primaire la gestion conservatrice d'écosystèmes autochtones locaux (Aronson et al. 1993).

Reconstruction / Reconstruction – une approche de restauration dans laquelle il est nécessaire de réintroduire entièrement (ou presque) les organismes vivants cibles qui ne peuvent se régénérer ou recoloniser le milieu dans des délais raisonnables, même après qu'un expert ait effectué des interventions de régénération.

Rétablissement / Recovery – le processus par lequel un écosystème récupère sa composition, sa structure et sa fonctionnalité relativement aux niveaux identifiés dans l'écosystème de référence.

Recrutement / Recruitment – production d'une génération ultérieure d'organismes. N'est pas mesurée seulement par le nombre total d'organismes (e.g., chaque juvénile ou plantule) mais aussi par le nombre d'organismes qui se développent en tant qu'individus indépendants dans une population.

Ecosystème de référence / Reference ecosystem – une communauté d'organismes et de composants abiotiques capables de servir de modèle ou de repère pour la restauration. Un écosystème de référence représente généralement un état non dégradé de l'écosystème comprenant la flore, la faune, les éléments abiotiques, les fonctions, les processus et les états de succession qui auraient existé sur le site à restaurer si celui-ci n'avait pas été enclin à une dégradation, un dommage ou une destruction – mais devrait être ajusté pour s'adapter aux conditions environnementales changeantes ou prédites. L'écosystème de référence peut alternativement être désigné par le terme de « référence écologique ».

Modèle de référence / Reference model – voir *Ecosystème de référence*.

Régénération / Regeneration – voir *Régénération naturelle et Régénération assistée*.

Réhabilitation / Rehabilitation – actions directes ou indirectes ayant pour objectif de rétablir un niveau de fonctionnalité de l'écosystème lorsqu'une restauration écologique n'est pas souhaitée, mais qu'un renouveau ou qu'un approvisionnement continu en biens et services écosystémiques est recherché.

Restauration / Restoration – see *Ecological restoration*.

Ecologie de la restauration / Restoration Ecology – une branche de la science de l'écologie qui fournit les concepts, les modèles, les méthodologies et les outils pour la pratique de la restauration écologique.

Programme de restauration / Restoration program – un ensemble de plusieurs projets de restauration, que ce soit sur un site unique ou sur une multitude de sites.

Projet de restauration / Restoration project – l'ensemble des travaux entrepris pour atteindre le rétablissement d'un écosystème, débutant à la phase de planification, suivi par la réalisation du projet, jusqu'au rétablissement total de l'écosystème. Le terme de « projet » est employé dans ce document comme un terme générique pour tout projet ou programme de restauration à moins que le terme « programme » ne soit spécifié. Il n'est pas utilisé ici comme désignant un ensemble limité de travaux restreints à un contrat ou à une part des financements.

Restauratif / Restorative – décrit les activités et les aboutissements qui ne sont pas nécessairement accomplis via la restauration écologique mais qui sont basés sur des principes s'appuyant sur la restauration écologique.

Revégétalisation / Revegetation – établissement, par n'importe quel moyen, de plantes sur un site (incluant les milieux terrestres, d'eau douce et salée), impliquant ou non des espèces autochtones ou locales.

Auto-organisation / Self-organizing – un état par lequel tous les éléments indispensables sont présents et les attributs de l'écosystème peuvent continuer de se développer vers l'état de référence approprié sans assistance extérieure (Clewell & Aronson 2013). L'auto-organisation est mise en évidence par des facteurs tels que la croissance, la reproduction, les ratios entre producteurs, herbivores, et prédateurs ainsi que la différenciation des niches – relativement aux caractéristiques de l'écosystème de référence identifié.

Site / Site – lieu ou région délimité dans l'espace. Un site peut faire référence à différentes échelles mais est généralement à l'échelle de la parcelle ou de la propriété (i.e., taille inférieure au paysage).

Mosaïque spatiale / Spatial mosaic – répartition en patches des espèces reflétant une organisation spatiale (sur les plans vertical ou horizontal) résultant de différences de substrat, de topographie, d'hydrologie, de végétation, de régimes de perturbation, ou d'autres facteurs.

Organisation spatiale / Spatial patterning – voir *mosaïque spatiale*.

Strate / Stratum, strata – une ou plusieurs “couches” dans un écosystème ; fait souvent référence à la stratification verticale comme la superposition des arbres, des arbustes et des herbacées.

Facteurs de stress (écologique) / Stressors (ecological) – moteurs naturels des dynamiques écologiques (e.g., le feu, les inondations, la sécheresse, le gel et l’herbivorie auxquels les espèces se sont adaptées) (Clewell & Aronson 2013). (Voir également Déclencheurs).

Substrat / Substrate – le sol, le sable, la roche, les débris ou tout autre milieu sur lequel un écosystème se développe.

Diversité structurelle / Structural diversity – catégorie principale d’attributs des écosystèmes utilisée dans ce document désignant à la fois la structure de l’écosystème et la structure de la communauté. La structure de l’écosystème fait référence à l’organisation physique d’un système écologique en incluant la densité, la stratification et la distribution des espèces (leurs populations, la taille de l’habitat et sa complexité), la structure de la canopée et l’organisation des tâches d’habitat, ainsi que les éléments abiotiques. La structure de la communauté désigne l’organisation hiérarchique des organismes vivants et d’un écosystème, comprenant pyramides, réseaux et chaînes trophiques.

Structure, d’un écosystème / Structure, of an ecosystem – voir la définition de Diversité structurelle.

Succession (écologique) / Succession (ecological) – modèles de changement et de remplacement s’opérant dans les écosystèmes au fil du temps en réponse à une perturbation. Les perturbations sont nécessaires au maintien d’une diversité d’états de succession ou d’un état de succession spécifique dans les écosystèmes adaptés aux perturbations.

Menace / Threat – un facteur provoquant, ou potentiellement capable de provoquer une perturbation, un dommage ou une destruction.

Seuil (écologique) / Threshold (ecological) – le seuil au delà duquel un changement minime des conditions environnementales ou biophysiques entraîne le déplacement d’un écosystème vers un état écologique différent (Holling 1973, May 1977).

Lorsqu’un ou plusieurs seuils écologiques ont été franchis, un écosystème ne peut pas aisément retourner à son état ou trajectoire antérieurs sans intervention humaine de grande ampleur.

Trajectoire (écologique) / Trajectory (ecological) – le cours d’un écosystème au fil du temps. Cette trajectoire peut comporter une dégradation, une immobilité ou une adaptation à des conditions environnementales variables, ou la réponse à la restauration écologique – idéalement le rétablissement de son intégrité et de sa résilience (Holling 1973).

Translocation / Translocation – le transport actif (par l’Homme) d’organismes à une partie différente d’un paysage ou d’un environnement aquatique donné ou à de plus grandes distances. L’objectif est généralement de conserver une espèce menacée, une sous-espèce ou une population.

Déclencheurs (rétablissement) / Triggers (recovery) – perturbations naturelles ou d’origine anthropique ou flux de ressources qui initient le rétablissement de la végétation (e.g. perturbation du sol, herbivorie, feu, inondation etc.) ou la mise en place des ressources principales pour attirer les animaux et maintenir leur présence (e.g. perchoirs, débris ligneux grossiers). (See also *Facteurs de stress*).

Niveaux trophiques / Trophic levels – les différents niveaux des réseaux trophiques (e.g., producteurs, herbivores, prédateurs et décomposeurs).

Bien-être / Wellbeing – un état dépendant du contexte et de la situation dans lequel se trouve les Hommes, comprenant les éléments basiques permettant de vivre de manière satisfaisante, de posséder une certaine liberté et la possibilité de choisir, la santé, des relations sociales satisfaisantes et la sécurité (IFAD Entry number 2261).

REFERENCES

- Alexander S, Nelson CR, Aronson J, Lamb D, Cliquet A, Erwin KL, Finlayson CM, de Groot RS, Harris JA, Higgs ES, Hobbs RJ, Robin Lewis RR, Martinez D, and Murcia C (2011) Opportunities and challenges for ecological restoration within REDD+. *Restoration Ecology* 19:683-689
- Aronson J, and Alexander S (2013) Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* 21:293-296
- Aronson J, Floret C, Le Floc'h E, Ovalle C, and Pontanier R (1993) Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. I. A view from the south. *Restoration Ecology* 1:8-17
- Clewell A, and McDonald T (2009) Relevance of natural recovery to ecological restoration. *Ecological Restoration* 27:122-124
- Clewell AF, and Aronson J (2013) *Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession*. 2nd edition. Island Press, Washington, D.C.
- Clewell AF, Rieger J, and Munroe J (2005) *Guidelines for developing and managing ecological restoration projects*. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona www.ser.org
- Conservation Measures Partnership (2013) *Open standards for the practice of conservation*. Version 3. <http://cmp-openstandards.org/> (accessed March 15 2016)
- de Groot R, Fisher B, Christie M, Aronson J, Braat L, and Haines-Young R (2010) Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. Pages 9-40 In: Kumar P (ed) *The economics of ecosystems and biodiversity: the ecological and economic foundations*. Earthscan, London
- Galatowitsch SM (2012) *Ecological restoration*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts
- Gann GD, and Lamb D (2006) *Ecological restoration: a means of conserving biodiversity and sustaining livelihoods*. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona
- Groom MA, Meffe GK, and Carroll CR (2006) *Principles of conservation biology*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts
- Hobbs RJ, and Harris JA (2001) Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* 9:239-246
- Holling CS (1973) Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:1-23

- IFAD (undated) Indigenous peoples glossary. <https://www.ifad.org/documents/10180/4cd018b6-c7eb-40c4-9190-2066e5b9dc91> Entry 2261
- IUCN/SSC (2013) Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Version 1. IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland
- Keenleyside KA, Dudley N, Cairns S, Hall CM, and Stolton S (2012) Ecological restoration for protected areas: principles, guidelines and best practices. IUCN, Gland, Switzerland
- MacMahon JA, and Holl KD (2001) Ecological restoration: a key to conservation biology's future. Pages 245-269 In: Soulé ME and Orians GH (eds) Conservation biology: research priorities for the next decade. Island Press, Washington, D.C.
- May RM (1977) Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states. *Nature* 269:471-477
- McDonald T, Jonson J, and Dixon KW (2016) National standards for the practice of ecological restoration in Australia. *Restoration Ecology* 24:S6-S32
- Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington, D.C.
- Offard CA, and Meagher PF (2009) Plant germplasm conservation in Australia. Australian Network for Plant Conservation, Canberra, Australia
- Pearson RG, and Dawson TP (2003) Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology and Biogeography* 12:361-371
- Prach K, and Hobbs RJ (2008) Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology* 16:363-366
- Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group (2004) The SER International primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration International, Tuscon, Arizona www.ser.org
- Suding KN (2011) Toward an era of restoration in ecology: successes, failures, and opportunities ahead. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 42:465-487
- van Andel J, and Aronson J (2012) Restoration ecology: the new frontier. 2nd edition. Wiley-Blackwell, Oxford
- Walker BH, and Salt DA (2006) Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world. Island Press, Washington, D.C.
- Westman WE (1978) Measuring the inertia and resilience of ecosystems. *Bioscience* 28:705-740
- Whisenant SG (1999) Repairing damaged wildlands: a process-oriented landscape-scale approach. Cambridge University Press, New York
- Wiens JA (1992) Ecological flows across landscape boundaries: a conceptual overview. Pages 217-235 In: Hansen AJ and DiCastri F (eds) Landscape boundaries. Springer-Verlag, New York

ANNEXES

ANNEXE 1 : VALEURS ET PRINCIPES QUI SOUS-TENDENT LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE²

La restauration doit être effective, efficace et participative (modifié de Keenleyside et al. 2012)

- Une restauration écologique **effective** rétablit et maintient des particularités.
- Une restauration écologique **efficace** maximise les bénéfices reçus tout en minimisant les coûts en terme de temps, de ressources et d'efforts.
- Une restauration écologique **participative** permet la collaboration de partenaires et d'acteurs, favorise la participation et améliore l'expérience.

LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE EFFECTIVE :

- **Soutient et est modelée sur les écosystèmes autochtones existants et ne génère pas de préjudice.** Des exemples d'écosystèmes terrestres et aquatiques relativement intacts existent de part le monde et représentent un héritage naturel inestimable. La reconnaissance de la longue histoire de l'évolution des organismes vivants interagissant avec leurs milieux naturels sous-tend l'éthique de la restauration écologique.
- **Est inspirante.** L'éthique de la restauration écologique réside dans la recherche des meilleurs résultats en termes de conservation. Même si cela se réalise sur de longs laps de temps, le rétablissement complet devrait être l'objectif lorsque celui-ci peut être atteint et souhaité en fin de compte. Quand le rétablissement complet n'est pas souhaitable ou possible, au moins un rétablissement partiel et une amélioration continue de la condition des écosystèmes est encouragée, pour permettre une augmentation substantielle de l'aire géographique dédiée à la conservation de la nature. Cette éthique nourrit et pilote une restauration de haute qualité.
- **Est universellement applicable et pratiquée localement avec des implications positives à l'échelle régionale et globale.** Cette restauration s'applique aux écosystèmes aquatiques et terrestres, avec des actions locales qui génèrent des avantages locaux et globaux pour la nature et les populations.
- **Reflète les valeurs humaines mais reconnaît aussi les valeurs intrinsèques de la nature.** La restauration écologique

² The underlying principles and their definitions are modified from SER 2004, the SER website, Keenleyside 2012 and McDonald et al 2016

est entreprise pour de nombreuses raisons, notamment pour des motifs économiques, écologiques, culturels et spirituels. Nos valeurs nous amènent à cibler la réparation et la gestion des écosystèmes pour leur valeur intrinsèque, plutôt que pour un bénéfice anthropique unique. En pratiquant la restauration écologique, nous ciblons une relation plus éthique et satisfaisante entre les humains et le reste de la nature.

- **N'est pas un substitut à une gestion et une protection durable des écosystèmes.** La promesse d'une restauration ne peut pas être invoquée comme justifiant la destruction ou la détérioration d'écosystèmes existants, car les écosystèmes naturels fonctionnels ne sont pas déplaçables ou facilement reconstruits une fois abîmés, et le succès de la restauration écologique ne peut pas être assuré. De nombreux projets qui aspirent à une restauration ne parviennent pas à un rétablissement des attributs de l'écosystème de référence pour toute une série de raisons, dont l'échelle et le degré de dommages, mais aussi les limitations techniques, écologiques et financières. Aussi, une grande circonspection et une grande prudence sont de mise pour entreprendre la transformation, l'exploitation ou la fragmentation, ou lors de la négociation de compensations.

LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE EFFICACE DÉPEND DE FACTEURS :

ÉCOLOGIQUES

- **Traiter les causes à de multiples échelles autant que possible.** La dégradation continuera à saborder les contributions de la restauration à moins que les causes de la dégradation ne soient traitées ou atténuées. L'étendue des menaces dues aux activités humaines inclut la sur-exploitation, le déboisement, l'érosion, la sédimentation, la contamination, les régimes de perturbation modifiés, la réduction et la fragmentation des habitats et les espèces invasives. Chacune de ces menaces est capable de manière individuelle de causer des déclin d'écosystèmes ; et peuvent être exacerbées lorsqu'elles sont combinées, particulièrement sur de longues périodes de temps.
Les destructions et les fragmentations d'habitats, en particulier, exacerbent les menaces sur la

biodiversité issues du changement climatique.

- **Reconnaître que la restauration favorise les processus de rétablissement mis en œuvre par les organismes vivants eux-mêmes.** Dans tous les cas, ré-assembler des espèces et des caractéristiques d'habitats sur un site donne uniquement un point de départ au rétablissement écologique; le processus à plus long terme est réalisé par les organismes eux-mêmes. La vitesse de ce processus peut parfois être accrue par des niveaux plus élevés de ressources financières.
- **Prendre en considération le paysage et le contexte aquatique et prioriser les sites résilients.** Les sites doivent être évalués dans leur contexte élargi, afin d'évaluer de manière adéquate les menaces complexes et les opportunités. Un plus grand rendement économique et écologique est obtenu par l'amélioration et la fusion de sites plus étendus et en meilleures conditions; et progressivement en ayant ces pratiques à de plus grandes échelles. La situation dans le paysage / l'environnement aquatique et le degré de dégradation influenceront la temporalité et l'échelle de l'investissement requis.
- **Appliquer les approches les plus adaptées possibles au degré de détérioration.** De nombreux sites ont a priori encore une certaine capacité à la régénération naturelle, au moins si des interventions appropriées y sont menées; tandis que les zones très largement dégradées nécessitent une reconstruction en partant de zéro. Il est essentiel de considérer la résilience inhérente au site (et les essais d'interventions qui déclenchent et exploitent cette résilience) avant de décider si la reconstruction complète est nécessaire (encadré 2).
- **Reconnaître que les espèces indésirables peuvent être également hautement résilientes aux perturbations qui accompagnent la restauration,** avec parfois des résultats imprédictibles, comme la compétition ou des changements de relations proies-prédateurs. Les espèces invasives, par exemple, peuvent se densifier ou être remplacées par d'autres invasives sans traitement complet, cohérent et répété, jusqu'à ce que les objectifs soient atteints.

Intégrer tous les composants biotiques.

La restauration terrestre commence traditionnellement par le rétablissement des communautés végétales, mais doit intégrer tous les ensembles biotiques importants dont les plantes et les animaux (particulièrement ceux qui modèlent l'habitat et les autres organismes vivants à tous les niveaux depuis les micro- jusqu'aux macro-organismes. Il est particulièrement important de considérer le rôle des interactions plantes-animaux et la complexité trophique nécessaire à la réussite du rétablissement des fonctions comme les cycles nutritifs, les perturbations du sol, la pollinisation et la dispersion. La collaboration entre les spécialistes de la faune et de la flore est nécessaire pour identifier des échelles d'intervention appropriées, et pour cibler le niveau d'assistance adapté pour atteindre le rétablissement.

Intégrer les problématiques génétiques.


Là où les habitats et les populations ont été fragmentés et réduits en-dessous des seuils ou des tailles minimums, la diversité génétique des espèces de plantes et d'animaux peut être compromise et des phénomènes de dépression de consanguinité peuvent survenir si l'on ne procède pas à de la réintroduction de matériel vivant plus diversifié génétiquement issu de populations plus importantes, au rétablissement des flux de gènes et/ou à la connexion ou l'extension des habitats. Inversement, l'isolation génétique d'organismes endémiques à faible répartition géographique peut être compromise par l'introduction de taxons relativement proches, conduisant à l'extinction au travers de l'hybridation.


LOGISTIQUES


Assurer des savoirs rigoureux, pertinents et applicables, issus d'une interaction dynamique entre science et pratique.


Toutes les formes de savoirs, y compris les savoirs issus de la science, ceux issus de la culture basée sur la nature et ceux basés sur la pratique de la restauration sont importantes pour définir, nourrir et gérer les projets et programmes de restauration. Les résultats issus de la pratique peuvent affiner la science, et la science peut affiner la pratique. L'investissement dans la

recherche et dans les outils qui peuvent être appliqués dans la pratique accroît les chances de succès de la restauration et consolide la confiance des organismes de contrôle sur le fait que la restauration puisse atteindre son but.

 **Connaître nos écosystèmes et être conscients des erreurs passées.** Le succès peut être amélioré en augmentant les connaissances pratiques sur (i) les organismes vivants de l'écosystème cible et les conditions abiotiques et comment ils s'établissent, fonctionnent, interagissent et se reproduisent dans des conditions variées incluant les changements climatiques anticipés ; et sur (ii) les réponses de ces espèces aux interventions de restauration spécifiques menées ailleurs.

 **Adopter une approche (gestion) adaptative.** Les écosystèmes sont souvent hautement dynamiques, particulièrement dans les stades initiaux du rétablissement et chaque site est différent. Cela veut dire non seulement que des solutions spécifiques seront nécessaires pour des écosystèmes et sites spécifiques; mais aussi que des solutions peuvent nécessiter d'être fixées après des essais et des erreurs. Ainsi, il est utile de planifier et d'entreprendre la restauration dans une série d'étapes ciblées et évaluées, guidées par des prescriptions initiales qui peuvent être modifiées au fur et à mesure que le projet se développe.

 **Identifier des cibles, des objectifs opérationnels et des objectifs à long terme qui soient clairs et mesurables.** Afin de mesurer les progrès, il est nécessaire d'identifier au départ comment les résultats de la restauration seront atteints. Cela va permettre non seulement qu'un projet collecte les bonnes informations mais aussi qu'il lui soit accordé une planification pour élaborer des stratégies et des actions plus susceptibles d'aboutir à un succès (Encadré 3).*

 **Des financements adaptés.** Les stratégies de financement doivent être identifiées au début du projet et les budgets sécurisés. Lorsque des budgets plus importants existent (par exemple comme faisant partie d'une compensation associée à un aménagement) les activités de restauration peuvent être conduites dans des délais plus courts. Des budgets plus réduits

sont adaptés à des délais plus longs et peuvent être très efficaces si les travaux sont limités à des zones qui peuvent être suivies de manière adéquate dans les budgets impartis avant d'être étendus à de nouvelles zones. Une communauté de volontaires bien encadrée peut jouer un rôle précieux dans l'amélioration des résultats lorsque les budgets sont limités.

👉 **Dispositifs adéquats de gestion à long terme.** La sécurité des droits fonciers, l'engagement des propriétaires privés et la gestion à long terme seront requis pour la plupart des écosystèmes restaurés, particulièrement lorsque les causes de dégradation ne peuvent pas être complètement traitées. La poursuite des interventions de restauration facilite et soutient ce processus, car les interactions entre les espèces et leur environnement changent au cours du temps. Cela peut être utile d'identifier les changements probables dans les espèces, la structure et la fonctionnalité sur des durées courtes, moyennes et longues du processus de rétablissement.

UNE RESTAURATION ÉCOLOGIQUE PARTICIPATIVE DÉPEND DU FAIT DE :

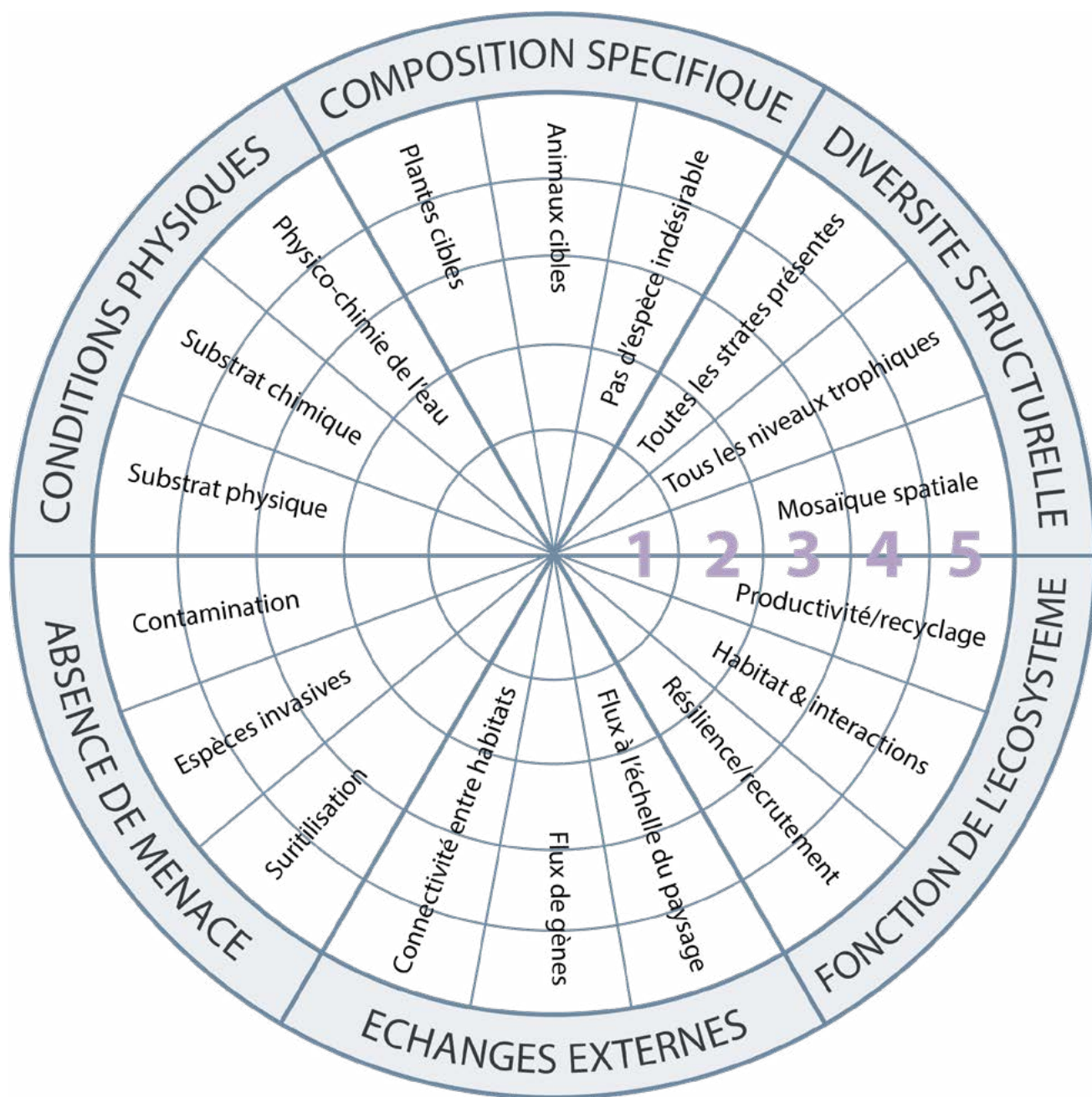
- 👉 **Etablir une communication et une sensibilisation effectives pour et avec les acteurs.** Les projets de restauration réussis présentent une implication forte des acteurs incluant les communautés locales, particulièrement des communautés traditionnelles et les populations indigènes qui ont conservé des savoirs écologiques traditionnels. Cette communication et cette sensibilisation est plus efficace si l'implication commence aux étapes de planification et se poursuit tout au long du projet et après que les travaux de restauration soient finis. Avant de dépenser des ressources de restauration limitées, les bénéfices potentiels des écosystèmes restaurés pour l'ensemble de la société doivent être explicitement examinés et reconnus. Pour que la restauration soit conduite dans un contexte social sécurisé, l'accord des acteurs est nécessaire afin de confirmer que l'écosystème restauré est le but privilégié sur le long terme.
- 👉 **Associer les acteurs au développement de solutions pour une gestion et une restauration des sites améliorées.** Les résultats d'une restauration écologique sont souvent plus effectifs et plus efficaces si les acteurs sont engagés dans la résolution des problèmes et dans la conception des solutions. Le résultat de la restauration est aussi plus sécurisé lorsqu'il y a des bénéfices notables ou incitatifs disponibles pour les acteurs; et lorsque les acteurs sont eux-mêmes engagés dans l'effort de restauration, apportant de l'appropriation dans les cultures locales.



Les élèves de la classe d'immersion Maori de l'école primaire Ranui lâchent le Whitehead/ pōpokotea (*Mohoua albicilla*) dans le cadre du projet 'Ark in the Park' dans le Parc régional des monts Waitakere en Nouvelle-Zélande. 'Ark in the Park' offre un sanctuaire aux espèces endémiques qui sont prédatées par les rats, les hermines et d'autres espèces invasives. Culturellement important pour les Maoris, les 'whiteheads' étaient considérés comme des diseurs de bonne aventure et étaient utilisés dans les cérémonies traditionnelles.

Crédit photo: Jacqui Geux

ANNEXE 2 : GRILLE-MODÈLE
D'ÉVALUATION DE PROJETS



Évaluation des progrès grâce à la " roue de rétablissement "

EVALUATION OF ECOSYSTEM RECOVERY

Site _____

Evaluateur _____

Date _____

CATÉGORIE D'ATTRIBUT	NIVEAU DE RÉTABLISSEMENT (1-5)	PREUVE DU NIVEAU DE RÉTABLISSEMENT
ATTRIBUT 1 - Absence de menaces		
Sur-utilisation (e.g. surpâturage)		
Espèces exotiques envahissantes		
Contamination		
ATTRIBUT 2 - Conditions physiques		
Substrat physique		
Substrat chimique		
Caractéristiques physico-chimiques de l'eau		
ATTRIBUT 3 : composition spécifique		
Plantes souhaitées		
Animaux souhaités		
Espèces indésirables		
ATTRIBUT 4 - Diversité structurelle		
Toutes les strates de végétation		
Tous les niveaux trophiques		
Mosaïque spatiale		
ATTRIBUT 5 - Fonctionnalité de l'écosystème		
Productivité, cycles de vie, etc.		
Habitats et interactions plantes-animaux		
Résilience, recrutement		
ATTRIBUT 6 - échanges externes		
Flux de paysage		
Flux de gènes		
Liens entre les habitats		



SER is a non-profit organization supported by member dues, foundation and corporate grants, and private donations. To become a member, start a regional chapter, donate to SER, or sponsor a conference, please contact us.

www.ser.org

1133 15th St. NW Suite 300
Washington, DC 20005 USA
202.299.9518
info@ser.org

