

Renforcement de la résilience génétique

Exposé sur l'adaptation

Aperçu

Des techniques novatrices visant à renforcer la résilience génétique s'appuient, notamment, sur l'amélioration ou l'altération du patrimoine génétique en fonction du climat, dans le but de favoriser la génération d'organismes mieux adaptés aux facteurs de stress climatiques. Ces stratégies peuvent contribuer de manière importante à accroître la résistance à ces facteurs de stress, à accélérer la récupération en cas de perturbations et à maintenir des services écosystémiques essentiels (p. ex. les habitats fauniques et la filtration de l'eau). Par ailleurs, les techniques novatrices de ce type comportent des risques accrus et doivent être abordées avec beaucoup de discernement. En ce qui concerne les risques, il peut s'agir d'une réduction de la diversité génétique, d'un accroissement de la sensibilité aux facteurs de stress non ciblés, de l'introduction d'agents pathogènes ou de prédateurs et de l'utilisation inefficace de ressources limitées (p. ex. le financement et les capacités du personnel). Le présent exposé sur l'adaptation vise à offrir un aperçu des techniques pertinentes; toutefois, il ne faut pas présumer qu'il prône l'utilisation de ces techniques, qui doit être évaluée au cas par cas.

Détermination de la vulnérabilité climatique et non climatique

Les exemples suivants illustrent les modifications et les effets connexes des changements climatiques sur les espèces et les habitats côtiers et marins :

Le réchauffement de la température de l'eau

- L'accroissement du stress et de la mortalité qui y est associée, en particulier lors d'événements de chaleur extrême.
- L'accroissement du risque de blanchissement et de maladies du corail, ce qui peut entraîner l'effondrement à grande échelle d'écosystèmes.

L'acidification des océans

- La réduction du taux de calcification des coraux hermatypiques et d'autres organismes marins calcifiants.

Des tempêtes plus fréquentes et/ou plus violentes

- L'accroissement de la mortalité et la diminution de la couverture d'espèces clés.
- L'endommagement de la structure des habitats (p. ex. la fragmentation des coraux).
- L'accroissement de la turbidité à cause de sédiments en suspension, ce qui entraîne une diminution de l'intensité lumineuse et une hausse de la quantité de nutriments qui accélèrent le développement d'algues.

Les effets du stress thermique, de l'acidification des océans et des événements pluvio-hydrologiques peuvent s'aggraver dans les écosystèmes déjà dégradés, ce qui peut accroître le risque de décalage de phase (p. ex. le passage de la dominance corallienne à la dominance de microalgues) ou l'effondrement soudain d'écosystèmes.



La réduction de la vulnérabilité au moyen de mesures d'adaptation

À titre d'exemples, les mesures d'adaptation énumérées ci-après sont considérées comme des techniques de renforcement de la résilience génétique, dans le but de réduire la vulnérabilité aux changements climatiques.

EXEMPLE : La transplantation de coraux génétiquement modifiés sur des récifs dégradés.

- ✓ Accroissement de la présence d'organismes ayant des caractéristiques de résistance au stress.

EXEMPLE : L'ensemencement des forêts de varech vulnérables avec des spores provenant de populations adaptées à des températures plus élevées.

- ✓ Réduction de la mortalité associée au stress thermique..

EXEMPLE : L'accroissement de la diversité génotypique dans les écosystèmes pauvres en espèces (p. ex. les herbiers marins).

- ✓ Cette mesure accélère le rétablissement des habitats à la suite d'événements de chaleur extrême.
- ✓ Elle est associée à un accroissement de la production de biomasse, de la densité des herbiers marins et de l'abondance de la faune.

Études de cas

Les études de cas qui suivent montrent de quelle manière on applique cette stratégie d'adaptation en vue de réduire la vulnérabilité aux changements climatiques dans diverses régions d'Amérique du Nord.

RÉDUCTION DES RISQUES ET RENFORCEMENT DE LA RÉSILIENCE DANS LE GREAT MARSH

La baie d'Essex, au Massachusetts, aux États-Unis.



Claude Nozères, par Wikimedia Commons (CC BY 4.0).

Une équipe de chercheurs de l'Université de Boston a restauré 3 acres (1,2 hectare) de zostère marine dans la baie d'Essex, qui fait partie du plus vaste estuaire dominé par des zones humides en Nouvelle Angleterre (le Great Marsh). Après avoir conçu un modèle pour déterminer les sites les plus propices au rétablissement et à la transplantation expérimentale de zostère marine dans certaines zones indiquées par ce modèle, l'équipe a obtenu un soutien financier de la *National Fish and Wildlife Foundation* (NFWF, Fondation nationale pour les poissons et la faune) afin d'entreprendre des activités de restauration à grande échelle. Depuis 2015, l'équipe a **transplanté à la main de la zostère marine provenant de diverses sources régionales dans le but d'accroître la diversité génétique et de renforcer ainsi la résilience face aux facteurs de stress actuels et à venir**. Des recherches réalisées dans d'autres régions ont révélé que l'amélioration de la diversité génotypique dans les habitats d'herbiers marins peut contribuer à leur rétablissement à la suite de vagues de chaleur et d'autres événements extrêmes. Les résultats initiaux indiquent un taux de survie de 80 % des végétaux transplantés.

Ces activités de restauration s'inscrivaient dans le cadre du vaste *Great Marsh Resiliency Planning Project* (Projet de planification du renforcement de la résilience du Great Marsh), qui comportait également la restauration des marais salés et des dunes, la modélisation hydrodynamique du transport sédimentaire et de la salinité, l'évaluation des barrières hydrologiques, ainsi que la planification du renforcement de la résilience et de l'adaptation des collectivités avoisinantes.

Pour en savoir plus, on peut consulter, en anglais, l'étude de cas sur la réduction des risques et le renforcement de la résilience dans le Great Marsh, [Great Marsh Risk Reduction and Resiliency Enhancement](#).

RÉTABLISSMENT DES CORAUX LE LONG DE LA RIVIERA MAYA, AU MEXIQUE

Au Quintana Roo, au Mexique.

Ce projet pilote concerté, dirigé par des chercheurs de l'*Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM, Université nationale autonome du Mexique) et de SECORE International, met l'accent sur l'élaboration, la mise à l'essai et l'application de techniques de restauration des récifs à grande échelle, dans le but de favoriser le rétablissement d'importantes espèces de coraux touchées par le blanchissement et les maladies du corail. Ces techniques visent à tirer parti de la propagation sexuée, car les événements de frai naturels peuvent produire des millions de recrues coralliennes qui sont uniques sur le plan génétique, qui peuvent accroître la diversité génétique sur les récifs et qui permettent ainsi une adaptation naturelle aux facteurs de stress climatiques.

Le projet comportait les mesures suivantes :

- **Le prélèvement d'ovules et de sperme au moment du frai des coraux**, puis la fécondation *in vitro*, la culture des embryons et le développement des larves en laboratoire jusqu'à ce qu'elles se fixent à des substrats appropriés pour former des coraux juvéniles.
- **L'élaboration et la mise à l'essai de moyens rentables d'élever des larves planctoniques en grand nombre** dans de grands bassins flottants avec des substrats appropriés auxquels elles peuvent se fixer.
- **La plantation de recrues coralliennes sur le terrain et la surveillance du degré de réussite de la restauration des coraux.**

Pour en savoir plus, on peut consulter, en anglais, l'étude de cas relative au projet de SECORE International et de l'UNAM au Mexique, [Project Mexico: How to regrow corals along the Riviera Maya](#).



Tomy Hisgett, par Flickr (CC BY 2.0).

Principales ressources

- **L'Australian Institute of Marine Science, AIMS – Assisted Evolution** (AIMS, Institut australien des sciences marines – Évolution assistée) : Ce site offre un résumé des travaux de recherche de l'AIMS portant sur l'évolution assistée, notamment des projets ayant trait au conditionnement relatif au stress, au flux génétique assisté, à l'hybridation, à la modification de communautés de symbiotes d'algues et à la manipulation d'autres microbes tels que des bactéries.
- **Engineering Coral to Cope with Climate Change** (Techniques d'adaptation des coraux aux changements climatiques) : Ce site offre un aperçu des recherches en cours à l'université de Melbourne, en Australie, où des chercheurs mènent des expériences fondées sur la modification génétique des coraux afin d'accroître leur résistance à la chaleur.
- **New Research to Address Kelp Forest Crisis in California** (Nouvelles recherches pour gérer le problème des forêts de varech en Californie) : Cette synthèse de projets de recherche financés conjointement par la *California Sea Grant* (Subvention pour la flore marine de Californie) et le *California Ocean Protection Council* (Conseil pour la protection océanique en Californie) comporte un projet relatif à la génomique de la conservation du varech, y compris une évaluation de la variation génétique des forêts d'algues nereocystis de Lutke.
- **The Active Reef Restoration Toolbox is a Vehicle for Coral Resilience and Adaptation in a Changing World** (La trousse d'outils de restauration active des récifs, un mécanisme axé sur la résilience et l'adaptation des coraux dans un monde qui évolue) : Cet article, évalué par les pairs, passe en revue diverses méthodes perfectionnées de jardinage du corail axées sur le renforcement de la résilience et de l'adaptation des coraux aux changements climatiques.
- **Increasing Coral Resistance to Bleaching Through Microbiome Manipulation** (Accroissement de la résistance des coraux au blanchissement par la manipulation du microbiome) : Un essai contrôlé en aquarium portant sur des coraux *Pocillopora damicornis* du bassin Indo-Pacifique a révélé que l'inoculation de microorganismes indigènes bénéfiques avait considérablement réduit les effets du blanchissement, et accru ainsi la résistance au stress lié aux agents pathogènes et aux températures élevées.
- **Ecosystem Recovery After Climatic Extremes Enhanced by Genotypic Diversity** (Amélioration du rétablissement des écosystèmes par la diversité génotypique à la suite de conditions climatiques extrêmes) : Ce projet de recherche réalisé dans la mer Baltique recueille des données sur l'accroissement de la production de biomasse, de la densité des herbiers marins et de l'abondance de la faune dans des herbiers qui présentent une plus grande diversité génotypique, malgré des températures de l'eau quasi-létales. Cela permet de croire que l'amélioration de la diversité génotypique dans les écosystèmes pauvres en espèces (p. ex. les habitats d'herbiers marins) peut contribuer à leur rétablissement à la suite de vagues de chaleur et d'autres événements extrêmes.



Le présent exposé se fonde sur des stratégies d'adaptation et des études de cas tirées de la **Trousse d'outils d'adaptation aux changements climatiques pour les aires marines et côtières protégées** (Trousse d'outils relative aux AMP), une ressource en ligne conçue afin que les gestionnaires d'aires marines protégées puissent planifier leur adaptation au climat de façon simple, directe et fructueuse. La Trousse d'outils relative aux AMP contient les éléments suivants :

- Un guide étape par étape pour entreprendre une évaluation rapide de la vulnérabilité des aires marines et côtières.
- Des options de stratégies d'adaptation structurées et consultables, ainsi que des études de cas, des rapports et des outils connexes.
- Des ressources fondamentales en matière d'adaptation.
- Des spécialistes avec lesquels il est possible de communiquer pour obtenir des conseils techniques.



La Trousse d'outils est consultable à l'adresse

www.cakex.org/MPAToolkit

