

LA BIOLOGIE DE SYNTHÈSE ET SES IMPLICATIONS POUR LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ

MAI 2019

- La biologie de synthèse fait référence aux technologies qui permettent aux humains d'apporter des modifications précises aux gènes des organismes.
- Les applications de la biologie de synthèse pourraient avoir des répercussions positives et négatives importantes sur la conservation de la biodiversité, selon la façon dont elles sont conçues et ciblées.
- Les avantages potentiels vont de la protection des espèces menacées à la création d'alternatives synthétiques aux produits issus de la faune et flore sauvages.
- Les effets néfastes potentiels comprennent les changements dans les rôles écologiques joués par les organismes cibles et des impacts négatifs sur les moyens de subsistance des communautés autochtones et locales qui dépendent largement de la biodiversité.
- Les utilisations de la biologie de synthèse doivent être étayées par des évaluations au cas par cas, guidées par des données empiriques et intégrant les connaissances traditionnelles et les valeurs religieuses et éthiques dans la prise de décisions.

Quel est le problème ?

Bien que d'actives discussions internationales soient en cours sur la meilleure façon de définir la biologie de synthèse, celle-ci fait généralement référence aux technologies permettant aux humains d'apporter des modifications précises aux gènes des organismes pour leur faire faire ce que ceux-ci veulent et non ce que ces organismes feraient normalement.

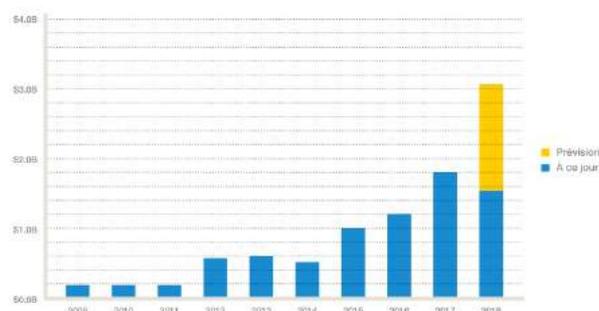
Des progrès récents à l'intersection de la biotechnologie, de l'ingénierie, du calcul et de la chimie ont permis aux scientifiques de concevoir et de synthétiser de nouvelles séquences du code génétique (ADN), permettant la conception de cellules et d'organismes aux capacités nouvelles. La manipulation précise de l'ADN afin d'obtenir des fonctions spécifiques est l'essence de la biologie de synthèse.

La pratique de la biologie de synthèse se développe rapidement, des développements majeurs étant promis, et certains déjà mis en œuvre, dans de nombreux secteurs. Au cours des 15 dernières années, le nombre d'entreprises travaillant dans le domaine de la biologie de synthèse a quintuplé, l'investissement public et privé atteignant près de 10 milliards de dollars américains au cours de cette période.

Les investissements et la recherche en biologie de synthèse sont principalement axés sur des produits et procédés susceptibles d'améliorer l'agriculture, par exemple des cultures plus résistantes aux maladies, ou la santé humaine, par exemple de nouveaux médicaments. Peu d'investissements sont destinés à des bénéfices précis en matière de conservation. Aucune technologie mise au point à des fins de conservation n'est encore prête pour des essais de terrain, et encore moins à être appliquée à la gestion, à l'exception peut-être de châtaigniers d'Amérique résistants aux maladies.

Le développement de systèmes d'impulsion génétique est un domaine de la biologie de synthèse ayant suscité une attention considérable. L'impulsion génétique, qui peut se produire naturellement, est un phénomène dans lequel un gène particulier se transmet

avec une probabilité plus élevée que les 50% habituels. Les scientifiques explorent la possibilité d'exploiter l'impulsion génétique pour propager des changements génétiques aux populations sauvages sur de nombreuses générations. Les systèmes d'impulsion génétique se trouvent encore à des années de tout déploiement, malgré la vitesse à laquelle cette technologie se développe.



Croissance du financement des entreprises de biologie de synthèse © IUCN (2019)

Pourquoi est-ce important ?

Certaines applications de la biologie de synthèse, selon la façon dont elles sont conçues et ciblées, ont le potentiel d'améliorer ou d'entraver la conservation de la biodiversité, que ce soit de façon directe ou indirecte.

Impacts positifs potentiels sur la conservation

L'impulsion génétique et autres applications de la biologie de synthèse pourraient soutenir les efforts actuels visant à enrayer la perte de biodiversité et à améliorer sa conservation, par exemple, en éradiquant les espèces envahissantes grâce à des systèmes d'impulsion génétique ou en modifiant les gènes pour accroître la capacité des organismes à résister aux impacts du climat. L'ingénierie de microbes pour la biosynthèse de produits provenant normalement d'espèces menacées, comme une molécule médicalement précieuse présente dans le sang des limules, est déjà en cours.

Impacts négatifs potentiels sur la conservation

On craint que la biologie de synthèse et les multiples incertitudes qui l'entourent puissent comporter des effets néfastes. Ceux-ci pourraient provenir du déplacement d'organismes porteurs d'éléments d'impulsion génétique affectant des populations ou des espèces non ciblées, ou de changements dans les rôles écologiques joués par les organismes cibles et d'implications plus générales sur l'écosystème.

L'introduction de produits de la faune et flore sauvages biosynthétisés pourrait avoir des effets socioéconomiques négatifs sur les moyens de subsistance, ainsi que sur les modes de production et de consommation. Par exemple, un marché légal de produits fabriqués synthétiquement pourrait rendre difficiles, voire impossibles, les tentatives visant à freiner le commerce illégal de produits d'origine sauvage, surtout lorsque le commerce illégal est actuellement dirigé par des syndicats corrompus. Les applications de la biologie de synthèse pourraient affecter les cultures, les droits et les moyens de subsistance des communautés locales et autochtones, qui gèrent, gouvernent, résident ou dépendent d'une grande partie de la biodiversité mondiale.

Ces nouvelles technologies pourraient détourner des fonds d'autres approches de conservation, nourrissant ainsi un sentiment de moindre urgence et importance d'une conservation de la biodiversité enracinée dans la résolution de problèmes socio-politiques fondamentaux en faveur d'applications de la biologie de synthèse.

Répercussions imprévues d'autres secteurs

Des applications non conçues dans un but précis de conservation pourraient également avoir un impact indirect sur la biodiversité. Par exemple, l'agriculture est l'un des principaux secteurs d'investissement, de recherche et de développement de la biologie de synthèse. Les impacts potentiels de l'agriculture comprennent la création de nouvelles espèces envahissantes et de cultures mieux adaptées aux terres marginales ou aux terres auparavant inutilisables. Les avantages potentiels pour la biodiversité comprennent la réduction de l'utilisation d'engrais et une meilleure restauration des forêts.

Que peut-on faire ?

Malheureusement, il n'existe pas de solution universelle pour minimiser les effets néfastes et maximiser les bénéfices potentiels de la biologie de synthèse pour la conservation de la biodiversité. Les utilisations de la biologie de synthèse doivent être étayées par des évaluations au cas par cas, intégrant des études empiriques de leur efficacité, ainsi que de leurs bénéfices et risques potentiels. Les connaissances traditionnelles et les valeurs religieuses et éthiques devront également être intégrées à la prise de décision.

Exemples de coûts et bénéfices potentiels des applications de la biologie de synthèse pour la conservation



© UICN (2019)

Une collaboration plus étroite entre les acteurs de la conservation et les biologistes de synthèse sera nécessaire pour obtenir des données probantes et créer des cadres de compréhension et d'utilisation de ces données. Ceci représente une occasion, pour les acteurs de la conservation, de définir la façon dont ces domaines interagissent et d'établir les priorités de recherche. Cela exigera la participation non seulement des scientifiques, mais aussi des gouvernements, à tous les niveaux, de la société civile et des organisations de peuples autochtones.

Plusieurs cadres de gouvernance existants pourraient s'appliquer à la biologie de synthèse. **Toutefois, la biologie de synthèse et l'impulsion génétique soulèvent également des questions et des défis pour ceux-ci.** Il s'agit, notamment, de difficultés liées aux mécanismes de gestion des dommages causés à l'environnement, en particulier les impacts transfrontières, ou aux questions de partage des avantages lorsque les inventions font intervenir des éléments génétiques provenant de multiples organismes, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des juridictions nationales.

Dans leur évaluation des risques, les décideurs nationaux pourraient être appelés à prendre en compte différents facteurs, notamment les préoccupations socioéconomiques et les incidences sur les communautés autochtones et locales. Le consentement éclairé ou l'approbation et la participation des peuples autochtones et communautés potentiellement affectées devraient être une condition préalable à l'introduction de tout élément d'impulsion génétique dans l'environnement. La législation peut prévoir un suivi d'activités réglementées, incluant une révision régulière de la réglementation afin de tenir compte des évolutions technologiques.

Où puis-je obtenir plus d'informations ?

Groupe de travail de l'UICN sur la biologie synthétique

Redford, K. H., Brooks, T. M., Macfarlane, N.B. W. et Adams, J. S. (éd.) (2019). *Frontières génétiques pour la conservation : Une évaluation de la biologie de synthèse et de la conservation de la biodiversité*. Évaluation technique. Gland, Suisse: UICN.