

INTRODUCTION

L'Édition du génome dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture

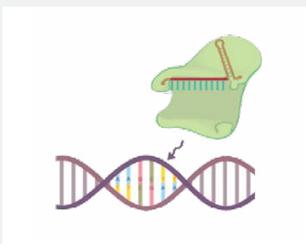
L'édition du génome constitue une forme de génie génétique permettant de créer des organismes génétiquement modifiés (OGM).

L'édition du génome (également appelée « édition de gène ») regroupe un ensemble de nouvelles techniques de génie génétique qui visent à modifier le génome des plantes, des animaux et des microbes en insérant, éliminant ou modifiant des séquences d'ADN à un ou des endroits ciblés du génome.

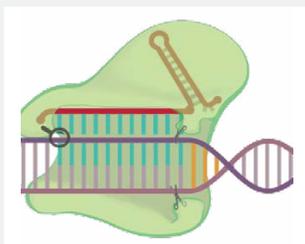
Le terme génome désigne l'ensemble du matériel génétique d'un organisme, y compris son ADN.

L'édition du génome se sert généralement de couteaux à ADN qui sont guidés vers un endroit sur l'ADN d'un organisme pour le couper. L'ADN coupé est ensuite réparé par les mécanismes de réparation de la cellule, ce qui induit des « corrections » ou des changements chez l'organisme. La technique d'édition du génome la plus fréquemment employée est appelée CRISPR-Cas9, ou CRISPR, mais d'autres techniques fonctionnent selon les mêmes principes.

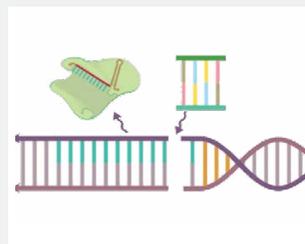
Fonctionnement de l'édition du génome



Des « couteaux à ADN » (nucléases) sont guidés vers un endroit (le site ciblé) sur l'ADN d'un organisme.



Le couteau à ADN s'attache au site ciblé et coupe l'ADN.



La réparation de l'ADN est ensuite initiée, et s'effectue avec ou sans matrice de réparation synthétique. En outre, des gènes peuvent être insérés.



L'ADN est maintenant « édité ». En réalité, cependant, l'édition du génome a tendance à induire des modifications involontaires ou à faire des erreurs, ce qui peut mener à des effets inattendus chez l'organisme dont le génome a été édité.

L'édition du génome regroupe un ensemble de nouvelles techniques de génie génétique qui visent à modifier le génome des plantes, des animaux et des microorganismes à l'aide de couteaux à ADN. Ceux-ci sont d'abord guidés vers un endroit sur l'ADN d'un organisme pour le couper. L'ADN coupé est ensuite réparé par les mécanismes de réparation de la cellule, ce qui induit des « corrections » ou des changements chez l'organisme.

Les techniques de génie génétique de première génération insèrent aléatoirement des gènes de manière permanente au sein du génome d'un hôte, créant ainsi de nouvelles séquences d'ADN qui confèrent à l'hôte de nouveaux traits, la tolérance aux herbicides par exemple. Contrairement à ces premières techniques, presque toutes les techniques d'édition du génome insèrent du matériel génétique dans une cellule qui est ensuite guidé vers un site ciblé de l'ADN pour y effectuer des « corrections ». Cela signifie que l'insertion de matériel génétique par les techniques d'édition du génome produit des changements génomiques menant à l'apparition d'un nouveau trait, sans qu'il soit nécessaire que ce matériel demeure présent au sein de l'organisme génétiquement modifié (OGM) résultant.

Les techniques d'édition du génome permettent de mener encore plus d'expériences de génie génétique et sur une plus vaste gamme d'espèces végétales et animales. Les techniques d'édition du génome sont notamment utilisées pour modifier génétiquement des animaux, y compris certains insectes.

Un seul organisme au génome édité est actuellement commercialisé au Canada. Il s'agit d'un canola tolérant aux herbicides créé par l'entreprise Cibus à l'aide de la technique appelée mutagenèse dirigée par oligonucléotides (MDO). Cette technique ne recourt à aucun couteau à ADN guidé, mais introduit plutôt un court brin d'ADN qui s'attache à un site particulier sur l'ADN de l'organisme pour induire des changements à cet ADN.

Effets inattendus et imprévisibles

Les techniques d'édition du génome peuvent être imprécises, et causer des effets inattendus et imprévisibles.

Plusieurs études montrent que des erreurs génétiques, telles que des effets « sur la cible » et des effets « hors cible », peuvent être commises lors de l'édition du génome. Or, ces effets peuvent mener à des résultats inattendus et imprévisibles chez l'OGM créé, comme une modification de la composition protéique.

- Les techniques d'édition du génome peuvent modifier de manière involontaire des gènes qui ne sont pas ciblés par le système d'édition, causant ainsi des « **effets hors cible** ». Par exemple, le système CRISPR-Cas9 peut induire des modifications involontaires sur d'autres sites de l'ADN de l'hôte qui sont distincts du site ciblé.

Les techniques d'édition du génome peuvent être imprécises, et causer des effets inattendus et imprévisibles.

- L'édition du génome peut également mener à des « **effets involontaires sur la cible** ». Cela se produit lorsqu'une technique parvient à induire le changement désiré sur le site ciblé, mais que ce changement mène à d'autres résultats inattendus.
- L'édition du génome peut, par inadvertance, causer des **délétions extensives et des réarrangements complexes** de segments d'ADN chez l'organisme dont le génome a été édité.
- Des **segments d'ADN non désirés peuvent involontairement être intégrés** au bagage génétique de l'organisme hôte durant le processus d'édition du génome. Par exemple, de l'ADN étranger s'est inopinément retrouvé dans le génome édité de vaches sans cornes.

Malgré ces nombreux risques potentiels, il n'existe toujours pas de protocoles normalisés pour détecter les effets hors cible et les effets involontaires sur la cible induits par l'édition du génome, ni pour évaluer leur incidence sur l'innocuité des aliments et l'intégrité de l'environnement par exemple.

Les modifications volontairement apportées au matériel génétique par les techniques d'édition du génome sont parfois qualifiées de « mutations », car seuls de très courts segments d'ADN sont modifiés, et aucun nouveau gène n'est intentionnellement introduit dans l'organisme. Cependant, **même de subtiles modifications à une séquence d'ADN peuvent avoir d'importantes conséquences.**

L'orchestration des fonctions géniques d'un organisme est assurée par un complexe réseau de régulation encore mal compris. Cela implique qu'il est impossible de prédire la nature et les conséquences de l'ensemble des interactions entre le matériel génétique modifié et les autres gènes au sein d'un organisme. Par exemple, modifier un seul gène pourrait avoir des répercussions sur la capacité d'un organisme à exprimer ou à réprimer d'autres gènes.

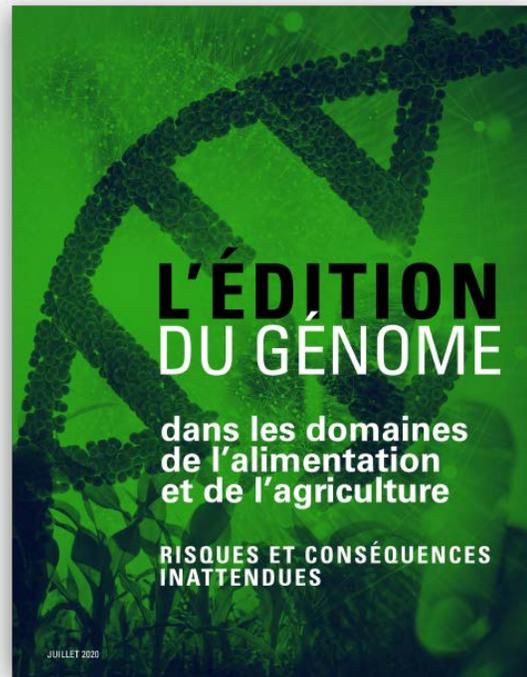
Forçage génétique

L'édition du génome a ouvert la voie à une technique dotée d'un puissant potentiel appelée « forçage génétique ». Les organismes issus du forçage génétique sont utilisés pour introduire intentionnellement de nouveaux gènes au sein d'une population sauvage entière alors qu'ultimement, ces nouveaux gènes seront transmis à l'ensemble des descendants des générations subséquentes. Par exemple, le forçage génétique pourrait être employé chez certaines populations d'insectes ou de mauvaises herbes afin qu'elles ne puissent plus se reproduire efficacement. Contrairement aux OGM dont l'usage est confiné aux productions agricoles, les organismes issus du forçage génétique sont conçus pour être délibérément relâchés dans la nature et y demeurer pendant une longue période. **Une fois relâchés, ils ne peuvent en être retirés.**

Recommandations

- Il est nécessaire d'évaluer rigoureusement l'**innocuité** de tous les organismes dont le génome a été édité à l'aide de procédures transparentes basées sur la science indépendante.
- Tous les aliments génétiquement modifiés devraient être **étiquetés** afin que les consommateurs soient informés.
- Il est nécessaire de déterminer l'**utilité et la valeur sociale** de l'utilisation des techniques d'édition du génome pour créer de nouvelles cultures, de nouveaux animaux et d'autres nouveaux organismes destinés à des usages alimentaires et agricoles. Les agriculteurs et le reste de la population devraient être consultés dans le cadre de procédures visant à évaluer les risques et les bénéfices des organismes dont le génome a été édité.
- Les gouvernements devraient investir dans l'**agroécologie** afin de protéger l'extraordinaire richesse que constitue la diversité génétique, et de soutenir le développement des outils et des connaissances des communautés agricoles.
- Il est nécessaire d'instaurer un **moratoire mondial** sur le relâchement d'organismes issus du forçage génétique.

Plus d'informations



Lisez le rapport pour plus de détails et pour les références : L'Édition du génome dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture: Risques et conséquences inattendues

Le rapport offre un aperçu des nouvelles techniques d'édition du génome et des risques qui y sont associées dans le but de promouvoir la tenue d'un vaste débat public. Ce débat devrait porter sur les implications potentielles de l'utilisation du génie génétique dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture, et sur la manière dont les décisions quant à l'utilisation de ces techniques devraient être prises.

Le rapport est accessible en ligne au : www.rcab.ca/rapportEditionGenome

Pour des mises à jour ou pour en savoir davantage, visitez le www.vigilanceogm.org