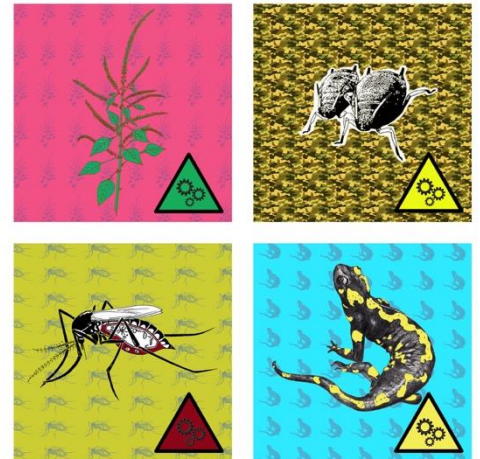


FORCAGE GENETIQUE, UNE APPLICATION DESTRUCTRICE ET INCONTROLABLE DES NOUVELLES TECHNIQUES DE GÉNIE GÉNÉTIQUE

Qu'est-ce le forçage génétique ?

Le forçage génétique est une application spécifique des nouvelles méthodes de génie génétique. Il s'agit d'une réaction génétique en chaîne qui force la dissémination de gènes modifiés artificiellement en laboratoire dans des populations d'organismes vivant dans la nature. La dissémination dans l'environnement de quelques plantes ou animaux forcés génétiquement suffit à propager les gènes artificiels dans une population entière.



Quels domaines d'application ?

Les chercheurs espèrent utiliser cette technologie pour contrôler génétiquement des organismes sauvages. Les applications du forçage génétique sont conçues en majorité pour exterminer des populations de ravageurs des cultures plutôt que pour assurer la survie d'une espèce - alors que de telles applications sont également concevables avec cette technologie.

Les discussions actuelles ne portent que sur deux applications potentielles : la diminution du nombre d'insectes porteurs de maladies humaines et la protection d'espèces indigènes menacées par des espèces envahissantes agressives. Dans les deux cas, le forçage génétique est présenté comme une approche plus durable et plus sûre pour remplacer les pesticides nocifs et les appâts toxiques. Mais les applications commerciales du forçage génétique dans l'agriculture prévoient d'utiliser cette technologie en complément aux pesticides pour exterminer de nombreux ravageurs agricoles et vaincre la résistance aux herbicides dans des mauvaises herbes courantes. Le forçage génétique est également considéré pour la mise au point d'armes biologiques, un sujet souvent tabou. Jusqu'à présent, les applications du forçage génétique n'ont été testées qu'en laboratoire.

Où sont les dangers?

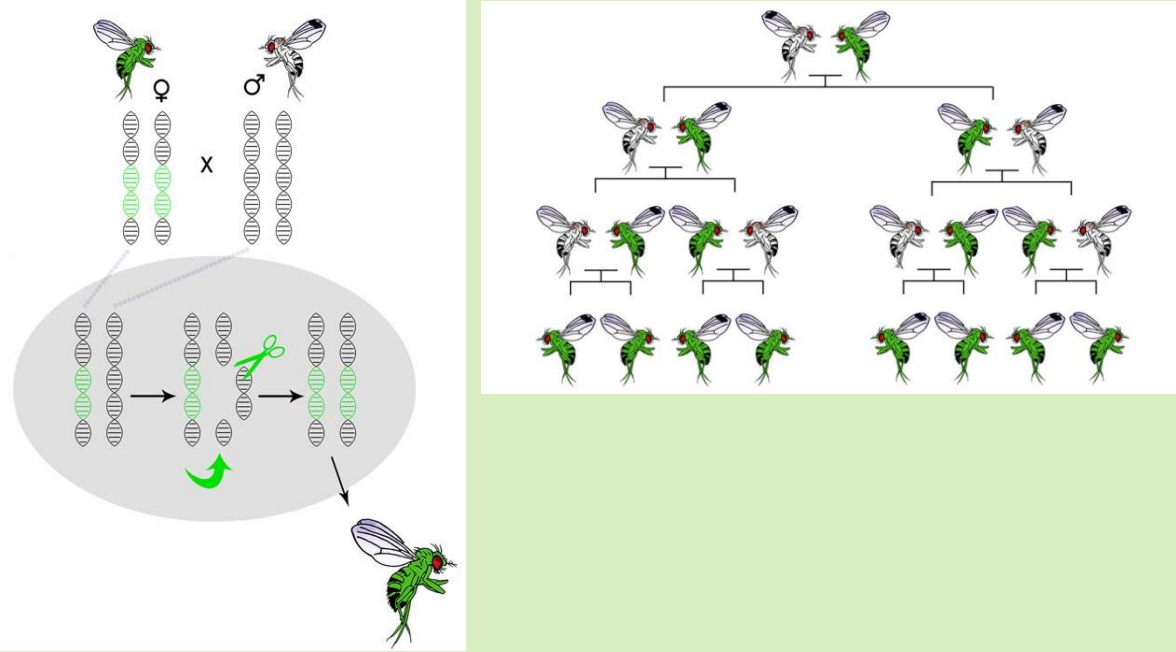
Contrairement à d'autres manipulations génétiques, où la propagation des caractères artificiellement ajoutés est évitée et indésirable, le forçage génétique a été conçu pour être invasif et irréversible. La mise en circulation de quelques plantes ou animaux dotés d'un gene drive produit artificiellement suffit à déclencher une réaction en chaîne au terme de laquelle tous les membres d'une population portent dans leur génome le trait issu de ce drive. Une fois cette technologie libérée dans l'environnement, il est presque impossible de contrôler ou d'inverser son impact sur l'écosystème. De plus, l'utilisation à grande échelle de cette technologie n'exclut pas une transmission à d'autres espèces sauvages apparentées et représente une menace importante pour la biodiversité avec des effets négatifs considérables sur la santé humaine et environnementale. L'utilisation de cette technologie comme arme biologique représente une menace géopolitique importante. Le forçage génétique nécessite des lignes directrices de recherche qui encouragent une utilisation éthique et responsable. En l'absence d'une réglementation stricte, les organisations nationales et internationales appellent même à un moratoire mondial sur l'utilisation du forçage génétique.

CRISPR/Cas, un élément clé

La technique du forçage génétique consiste à introduire dans le génome d'un organisme une cassette d'ADN qui contient des gènes artificiels choisis par les chercheurs et une boîte d'outils moléculaires, dont les ciseaux moléculaires CRISPR/Cas. Au départ, il faut donc créer un organisme génétiquement modifié, porteur d'une cassette de forçage génétique, puis relâcher cet organisme dans la nature.

C'est cette plante ou cet insecte modifié génétiquement qui se croiera avec des individus sauvages et qui disséminera la cassette de forçage génétique. Et ce sont les ciseaux moléculaires CRISPR/Cas, contenus sur la cassette de forçage génétique, qui permettront la dissémination des gènes artificiels dans les descendants de l'individu porteur. En effet, les ciseaux génétiques CRISPR/Cas9 servent à reconnaître une séquence spécifique du génome et à couper l'ADN à cet endroit précis. À l'endroit de la coupure, les mécanismes naturels de réparation de l'ADN permettent aux gènes artificiels de se copier dans le génome ou de remplacer la version naturelle du gène qui leur ressemblent.

Dans les organismes à reproduction sexuée, chaque descendant contient une copie des chromosomes du père et une copie des chromosomes de la mère. Dans le processus de forçage génétique, on peut dire, en simplifiant, que si le père est porteur de la cassette de forçage génétique, les ciseaux moléculaires CRISPR/Cas permettent aux gènes artificiels de se recopier depuis les chromosomes du père sur les chromosomes de la mère en éliminant toute séquence d'ADN qui leur ressemblent. Ainsi, à chaque nouvelle génération, le génome des descendants du porteur de la cassette de forçage génétique est modifié. Les règles de l'hérédité naturelle dans les organismes à reproduction sexuée sont contournées et la cassette de forçage génétique se propage de génération en génération, éliminant toute séquence d'ADN qui lui ressemble.



Légende : Les gènes sont transmis à tous les descendants. Normalement, chez la progéniture de ces mouches à fruits, la modification génétique (en vert) ne se situerait que sur le chromosome transmis par la mère. Toutefois, le mécanisme de copie intégré (qui est transmis avec la modification génétique) garantit que cette variante génétique est également copiée dans le chromosome transmis par le père. À la fin du processus, tous les descendants de la paire de mouches à fruits sont homozygotes pour le gène ajouté artificiellement : cela signifie qu'ils portent la même copie du gène sur les deux chromosomes. Comme ce processus se répète à chaque accouplement, après quelques générations, tous les descendants du pedigree sont porteurs de la modification génétique (tous les descendants sont verts).

Plus d'information: <https://www.keine-neue-gentechnik.ch/de/technik/neue-gentechnik-verfahren/40-gene-drive>

Décisions sur le forçage génétique et la biologie synthétique à l'IUCN et à la Convention sur la diversité biologique

En 2020, des décisions importantes sont pendantes pour la biodiversité et la réglementation internationale de la biologie synthétique à l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN) et à la Convention sur la diversité biologique :

1. COP15 - Conférence des parties sur la diversité biologique

En 2021, aura lieu à Kunming en Chine la Conférence des parties pour la Convention sur la diversité biologique, le Protocole de Carthagène et le Protocole de Nagoya

- Parmi les sujets abordés, citons **la réglementation internationale sur le forçage génétique et la biologie synthétique.**
- Les organes consultatifs préalables sont les groupes d'experts internationaux ad hoc **Ad Hoc Technical Expert Group on Socio-economic Considerations (AHTEG)**: le AHTEG-DSI, le AHTEG-RiskAssessment et le Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTTA)¹. La Suisse n'est représentée qu'au sein du SBSTTA.

- **Dates importantes 2020 et 2021:**

17 - 20 mars 2020 :	Réunion du AHTEG-DSI
31 mars - 3 avril :	Réunion AHTEG - Risk assessment
17 - 22 août 2020 :	Rencontre SBSTTA
2021 :	COP15 - Conférence des parties (Protocole de Carthagène et de Nagoya)

2. IUCN

L'IUCN vise à élaborer **des lignes directrices pour traiter de la biologie synthétique** d'ici 2024².

Les membres de l'IUCN (Suisse : 18 membres, dont l'OFEV, Pro Natura, WWF) devraient adopter les principes à prendre en compte dans l'élaboration de ces lignes directrices lors de la Conférence mondiale sur la conservation à Marseille (janvier 2021). Les membres voteront sur la motion 75 "Principes de l'IUCN sur la biologie synthétique et la conservation de la biodiversité" avant le 13 mai. Les membres de l'IUCN avaient jusqu'à la fin du mois de février pour commenter cette proposition, la version finale sera discutée en séance plénière à Marseille.

- **Dates importantes 2020 et 2021:**

29. avril au 13 mai 2020 :	Vote des membres de l'IUCN sur les principes des lignes directrices pour la régulation de la biologie synthétique (Motion 75)
7 - 15 janvier 2021 :	Conférence mondiale sur la conservation, Marseille

¹SBSTTA: Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice

²Resolution 6.086, Weltnaturschutzkongress 2016:

https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_086_EN.pdf

Décisions prises sur le forçage génétique :

- **COP14, 2018³:**
 - L'application stricte du principe de précaution (évaluation rigoureuse des risques et obtenir le consentement des populations avant chaque dissémination)
- **IUCN, 2016²:**
 - Mettre en suspens les premières disséminations d'organismes génétiquement forcés jusqu'à ce que les lignes d'évaluation des risques pour la biologie synthétique (prévue en 2021) soient disponibles

Situation actuelle dans l'UE:

- **Politique:**
 - Le Parlement européen est pour un moratoire global sur le forçage génétique (Position pour la COP15 établie le 16.01.20)
- **Société civile**
 - Travail de lobbying/campagne pour la mise en application de la position du Parlement européen (Les Verts UE et ONG)
 - Pétition pour un moratoire mondial sur les organismes génétiquement forcés (OGD) : demande au gouvernement fédéral allemand, en tant que négociateur de l'UE à la COP15, de faire pression pour une interdiction de la dissémination des OGD

Situation actuelle en Suisse:

- **Politique:**
 - Le Conseil fédéral prépare **le mandat de négociation** pour la COP15 (probablement **d'ici août**), qui doit être approuvé par la CPE.
 - **Interpellation sur le forçage génétique et l'ordonnance sur l'utilisation en milieu confiné** (OUC ; Martina Munz, SP). En 2018, la Suisse a manqué l'occasion de réglementer explicitement le forçage génétique dans le cadre de la révision de l'OUC et de l'ordonnance sur la dissémination (ODE) qui y est associée. Les demandes correspondantes de diverses organisations n'ont pas été prises en compte. La réponse du Conseil fédéral à l'interpellation à ce sujet (20.3073) montre qu'une adaptation de la réglementation actuelle n'est pas prévue à l'avenir.
 - Développement des lignes directrices de l'UICN : OFEV/Pro Natura
- **Société civile - nécessité d'agir**

Diverses organisations de la société civile demandent au Conseil fédéral de tenir compte des éléments suivants dans son mandat de négociation pour la délégation suisse à la COP 15:

 - 1. le mandat devrait inclure un moratoire temporaire sur le forçage génétique**
 - 2. le mandat devrait tenir compte des recommandations de la CENH sur la réglementation du forçage génétique (renforcement du principe de précaution, évaluation appropriée des risques, réglementation internationale stricte)**

³COP/DEC/14/19: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-19-en.pdf>

⁴Réflexions éthiques sur l'utilisation du forçage génétique (gene drive) dans l'environnement. Rapport de la CENH, août 2019

https://www.ekah.admin.ch/inhalte/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH_Bericht_Gene_Drives_FR_V2.pdf