

STOP OGM INFOS

INFORMATIONS CRITIQUES DE L'ALLIANCE SUISSE POUR UNE AGRICULTURE SANS GÉNIE GÉNÉTIQUE

NOUVELLES TECHNIQUES DE MODIFICATION GÉNÉTIQUE : LES MÊMES PROMESSES QU'IL Y A 30 ANS

DENISE BATTAGLIA

Quiconque a suivi de près ou de loin les promesses égrenées par les généticiens depuis bientôt 30 ans, aura comme une impression de déjà-vu. Une fois de plus, les chercheurs et les médias s'enthousiasment pour une nouvelle technologie au point d'en occulter les risques et leur propre ignorance.



Crispr/Cas9 et le forçage génétique sont une « bénédiction pour l'humanité », a déclaré le biochimiste américain Kevin M. Esvelt, co-développeur du forçage génétique, au magazine Der Spiegel. Serait-ce donc les généticiens qui décident, aujourd'hui, de ce qui est bon pour l'humanité ?

Illustration: Aurel Märki

Crispr/Cas9, tel est le nom que les chercheurs ont donné au dernier-né de leurs outils de laboratoire, qui permet d'intervenir dans le génome d'organismes vivants avec une précision prétendument chirurgicale. Grâce à cette technique, il devient possible d'inactiver, de supprimer ou de remplacer n'importe quel gène. Il y a un an et demi, la revue scientifique *Science* qualifiait le système Crispr/Cas9 de « découverte de l'année »; la revue spécialisée *Nature*, quant à elle, prêtait à la « surpuissante technologie » le pouvoir de rivaliser avec la nature. Le « code divin » a été décrypté, pouvait-on lire. L'homme a désormais la maîtrise de son évolution, s'exclamaient les journalistes avec un mélange d'admiration, de respect et de crainte à l'égard de ce qui pourrait désormais advenir. Après tout, des chercheurs chinois avaient déjà expérimenté le nouvel outil chez des embryons humains, au moment même où un groupe de chercheurs exhortaient leurs collègues du monde entier à s'autolimiter dans l'utilisation de Crispr/Cas9 chez l'humain.

Mais les chercheurs n'ont guère envie de renoncer à cet instrument moléculaire qui leur ouvre des perspectives sans précédent. Ils rêvent, encore et toujours, d'un monde amélioré grâce à la technologie. Crispr/Cas9, qui reproduit une stratégie bactérienne de défense immunitaire, va libérer l'agriculture des ravageurs et l'humanité des grandes maladies et de la faim, prophétisent en chœur généticiens et médias. Voilà deux ans, des chercheurs américains ont développé en outre une application qui permet, par intervention dans la ligne germinale humaine, d'accélérer la transmission du gène désiré à la descendance. Le forçage génétique (voir article suivant) est un puissant propulseur de mutations à l'aide duquel on peut modifier, éliminer ou multiplier des populations entières suivant les besoins du moment, annoncent les ingénieurs du vivant (voir article sur la salamandre).



Crispr/Cas9 et le forçage génétique sont une « bénédiction pour l'humanité », a déclaré le biochimiste américain Kevin M. Esvelt, co-développeur du forçage génétique, au magazine *Der Spiegel*. Ce sont donc aujourd'hui les généticiens qui décident de ce qui est bon pour l'humanité...

Une propagande sous couvert de promesses de guérison

La propagande en faveur du génie génétique se servait déjà de ces mêmes promesses dans les années 80. Les arguments n'ont pas changé, commente le biologiste Luigi D'Andrea, secrétaire exécutif de StopOGM : « Nous guérissons les maladies, nous éradiquons les pathogènes, nous nourrissons les

affamés de ce monde ». Avant même d'être autorisée, la nouvelle technique est légitimée par une application future qui lui donne « un semblant de démocratie ». La rhétorique de la guérison confère aux chercheurs une aura de « toute-puissance ». « De la poudre aux yeux ! », s'offusque Luigi D'Andrea, qui fait aussi partie du comité de Critical Scientists Switzerland.

Effectivement, les promesses des années 80 se sont en grande partie évaporées, faute de concrétisation. Les chercheurs ont dû se rendre à l'évidence : le génome ne se laisse pas programmer comme un logiciel et le vivant ne réagit pas comme un ordinateur. « On s'est rendu compte à quel point la

connaissance seule de la séquence ADN est insuffisante. Entre les chromosomes et l'organisme, il y a tout l'univers de l'épigénétique (1) », écrit Hans-Jörg Rheinberger, ancien directeur de l'institut berlinois Max-Planck pour l'histoire des sciences, dans la NZZ. Des études renommées l'ont montré : l'équation 1 gène = 1 effet ne tient pas.

«Lorsqu'on désactive un gène dans un but bien précis, il faut s'attendre à ce que cette manipulation entraîne la désactivation ou la reprogrammation d'autres éléments, étant donné que l'on intervient dans un système de processus complexes et interdépendants. »

Pourtant, nombre de biogénéticiens continuent de privilégier l'ancien schéma de pensée qui assimile l'organisme vivant à une machine basée sur l'ADN, remarque Angelika Hilbeck, agroécologiste à l'EPF Zurich.

StopOGM : Des études ont montré qu'il ne suffit pas d'appuyer sur un bouton pour contrôler les gènes.

Angelika Hilbeck : La vie est beaucoup plus complexe que cela, et le génome n'est qu'une partie de ce qui caractérise un organisme vivant, ses propriétés, son comportement. Chaque être vivant est issu d'une combinaison unique d'influences les plus diverses, d'interactions et d'adaptations à différents niveaux. Et nous n'en connaissons qu'une infime partie.

Pourtant, la génétique continue de s'en tenir à l'équation 1 gène = 1 effet.

Les généticiens ont une conception réductionniste de la vie. Ils la traitent comme un ordinateur. A leurs yeux, le « logiciel » des êtres vivants n'est pas assez bon et aurait besoin de quelques améliorations. Mais, à la différence d'un logiciel d'ordinateur, les gènes ne transmettent pas des instructions linéaires ; ils n'ont pas une fonction

unique, mais sont la plupart du temps multifonctionnels.

Que se passe-t-il lorsque les chercheurs désactivent un gène ?

Lorsqu'on désactive un gène dans un but bien précis, il faut s'attendre à ce que cette manipulation entraîne la désactivation ou la reprogrammation d'autres

éléments, étant donné que l'on intervient dans un système de processus complexes et interdépendants. Je n'affirme pas que l'ADN ne joue aucun rôle. Mais notre compréhension de la génétique n'est de loin pas suffisante pour nous permettre de manipuler le génome sans prendre un maximum de précautions et sans consulter un maximum d'experts au-delà du cercle des généticiens.

« Les chercheurs continuent à se focaliser sur l'ADN, alors que nous savons aujourd'hui qu'il existe d'autres niveaux comme ceux de l'ARN ou de l'épigénétique. La coupure soi-disant précise de l'ADN sera probablement tout sauf précise à un autre niveau. »

Les chercheurs ne sauraient donc pas ce qu'ils font ?

Pas assez pour les laisser faire. C'est comme si dans un ouvrage sur l'enseignement de Confucius écrit en chinois classique, je ciblais des mots, les découpais et les remplaçais par d'autres mots en prétendant savoir comment le sens du texte s'est modifié. Je ne saurais pas ce que j'ai fait parce que je n'ai qu'une connaissance très rudimentaire de cette

langue. Surtout, je n'en connais ni la grammaire ni les règles, d'où mon impossibilité à comprendre en quoi le sens du texte se modifie lorsque j'en supprime, change ou remplace un morceau.

«Aussi longtemps que cela fonctionne, il n'est pas besoin de comprendre comment cela fonctionne.»

Le biophysicien Bo Hang, qui utilise Crispr/Cas9 au quotidien, a admis ouvertement que les chercheurs ne savent pas ce qu'ils font : « Il règne une mentalité qui dit qu'aussi longtemps que cela fonctionne, il n'est pas besoin de comprendre comment cela fonctionne » (StopOGM infos 64 - CRISPR/CAS9 - un ciseau génétique révolutionnaire ?). Dans la pratique, il s'est avéré que Crispr/Cas9 n'intervient pas avec la précision souhaitée. Il arrive parfois que les ciseaux moléculaires coupent des segments d'ADN qu'ils ne devraient pas couper.

Ces développements soulèvent de nombreuses questions éthiques dont celle de la responsabilité face aux effets non voulus. « Les généticiens et les entre

prises qui les soutiennent refusent d'assumer la responsabilité d'éventuels dommages et impacts indésirables ; par contre, ils n'hésitent pas à revendiquer les droits de propriété et les profits qui en résultent », critique Angelika Hilbeck. Les droits de propriété de l'application Crispr/Cas9 font justement l'objet d'un « vilain combat titanesque » entre deux groupes de chercheurs, a indiqué la revue *Nature*.

>>

>>

«La précision ne dit rien sur la sécurité»

La majorité de la Commission fédérale d'éthique (CENH) voudrait assujettir les nouvelles technologies à la loi sur le génie génétique, ce qui impliquerait une évaluation des risques. Au-delà des modifications souhaitées, ces technologies pourraient en effet « induire des effets inattendus et indésirables ». C'est au législateur qu'il appartiendra de décider s'il faut intégrer Crispr/Cas9 au cadre réglementaire appliqué aux OGM. Les partisans du génie génétique ne voudraient pas de régulation plus sévère que celle qui vaut pour les techniques conventionnelles. Eva Gelinsky, agronome et membre de la CENH, ne partage pas cet avis.

A en croire les chercheurs, les modifications apportées à l'ADN par Crispr/Cas9 sont si précises que les produits sont sûrs.

Eva Gelinsky : La précision n'a rien à voir avec la prédictibilité et la sécurité, même si les généticiens voudraient nous le faire croire.

Une coupure précise dans le génome n'est pas garante de sécurité ?

Le fait que les chercheurs interviennent avec une précision chirurgicale sur l'ADN d'un organisme vivant ne signifie pas que cet organisme va réagir comme ils le voudraient. Un pronostic n'est guère possible. Les chercheurs continuent à se focaliser sur l'ADN, alors que nous savons aujourd'hui qu'il existe d'autres niveaux comme ceux de l'ARN ou de l'épigénétique. La coupure soi-disant précise de l'ADN sera probablement tout sauf précise à un autre niveau. Les chercheurs font les mêmes erreurs qu'en génie génétique classique : ils pensent qu'il suffit de serrer une vis sur la machine végétale ou animale pour qu'elle se comporte selon leur bon vouloir. Ils font comme s'ils maîtrisaient tout.

Y a-t-il de quoi s'inquiéter ?

Ce qui m'inquiète, c'est l'enthousiasme qui rend aveugle aux risques. Se faire entendre au sujet du principe de précaution est très difficile aujourd'hui. L'étude indépendante à long terme des risques liés aux nouvelles technologies fait de l'ombre au profit à court terme, alors même que ces technologies donnent pour la première fois à l'homme le pouvoir d'agir de manière irréversible sur l'écosystème. Je m'inquiète aussi de ce que l'argent de la recherche est presque exclusivement investi dans le génie génétique, au détriment des modèles de sélection et de culture alternatifs, par exemple les modèles biologiques. Ne serait-ce que du point de vue économique, il n'est guère judicieux de tout miser sur une seule carte.

En 2008, les thèses de Rheinau ont défini la cellule comme la plus petite unité du vivant, à laquelle il ne faut pas toucher. L'agriculture biologique a décidé de respecter cette barrière à ne pas franchir. Une décision aujourd'hui obsolète ? « Au contraire », estime Eva Gelinsky. Il y a un an, la Fédération internationale des mouvements de l'agriculture biologique (IFOAM) a explicitement déclaré que les nouvelles techniques de modification génétique ne sont pas compatibles avec les principes de l'agriculture biologique parce qu'elles franchissent la barrière de la cellule et interviennent sur le génome.

1) ndlr: l'**épigénétique** concerne toutes les modifications du patrimoine génétique (de l'ADN) qui interviennent sans modification de la séquence. Ainsi certains gènes peuvent être allumés ou éteints par l'organisme en fonction du contexte, sans que la séquence des gènes ne soit modifiée. C'est, par exemple, ce qui explique que deux vrais jumeaux se différencient avec le temps, leurs conditions de vie étant différentes (ce qu'ils mangent, l'environnement dans lequel ils vivent, les stress auxquels ils sont soumis, etc.)



Angelika Hilbeck, agroécologiste, est chargée de cours et chercheuse à l'Institut de biologie intégrative de l'EPF Zurich, où elle dirige le groupe Biosécurité & Agroécologie. Photo: Württemberg



Eva Gelinsky, docteur en agronomie, est collaboratrice scientifique auprès de ProSpecieRara. Elle coordonne, avec le concours de S. Hundesdorfer, la communauté d'intérêt pour les semences non modifiées génétiquement (IG-Saatgut) et est membre de la Commission fédérale d'éthique pour la biotechnologie dans le domaine non humain (CENH). Photo: zVg

**LES NOUVELLES TECHNIQUES DE MODIFICATION GÉNÉTIQUE
SOULÈVENT DES QUESTIONS INNATENDUES**

PROTÉGER DES ESPÈCES À L'AIDE DE MANIPULATIONS GÉNÉTIQUES ?

PAUL SCHERER | SAG

Avec de nouvelles méthodes, les chercheurs ont en main un outil qui pourrait permettre déjà dans un proche avenir de manipuler le patrimoine génétique de populations entières d'animaux et de plantes sauvages.



Déjà menacées, les populations de salamandres sont en outre attaquées en Europe par un champignon asiatique. L'idée est d'équiper le génome de la salamandre tachetée d'un « gene drive » qui immuniserait l'espèce contre le champignon. Photo : Fotolia

Imaginez que pour lutter contre la borréliose, on modifie en Suisse le génome de toutes les souris vivant à l'état sauvage. Seriez-vous d'accord que le génome de toutes les salamandres tachetées soit modifié pour les empêcher de disparaître ? On a du mal à y croire, mais un coup d'œil dans les laboratoires de recherche montre que nous pourrions être confrontés à l'avenir à ce genre de questions. La recherche a en effet développé une nouvelle méthode permettant de manipuler simplement le patrimoine génétique de plantes et d'animaux sauvages. Elle est connue sous le nom de « forçage génétique » ou

encore « réaction en chaîne mutagène » et « gene drive » en anglais.

Le développement de cette technique pourrait être encouragé par l'idée d'un nouvel outil du génie génétique appelé Crispr/Cas9, qui provoque lui aussi depuis peu certains remous dans les milieux et les publications de la recherche. Le Crispr/Cas9 permet en effet de fabriquer facilement, rapidement et à peu de frais des constructions de « forçage génétique », qui rendent caduques les lois de l'hérédité et de la sélection naturelle. Car selon les lois de Mendel telles que presque tout le monde

les connaît par les cours de biologie, seule une partie des gènes de chaque parent est transmise à la descendance. Ces gènes ne peuvent se maintenir dans le patrimoine génétique d'une population que s'ils n'apportent pas de désavantages.

Populations dotées de nouvelles caractéristiques

Ces lois pourraient ne plus être valables avec le « forçage génétique », qui permet à des constructions génétiques artificielles de s'implanter dans le génome d'un animal ou d'une plante, de se recopier elles-mêmes dans tous les >>

>> jeux de chromosomes du génome et de se transmettre ainsi à presque tous les descendants (voir figure page suivante). De cette façon, une nouvelle caractéristique pourrait se propager dans toute la population d'une espèce, même si elle apporte des désavantages. Le fait de disséminer une seule fois un petit nombre de plantes ou d'animaux au génome transformé en laboratoire suffit à déclencher une réaction en chaîne. À la fin, toute la population est porteuse de la caractéristique génomique (voir figure ici bas). Cette technique performante permettrait aux chercheurs de contrôler l'évolution de la population modifiée, par exemple de manière à ce qu'au bout de la réaction en chaîne, la population soit éradiquée, ou alors qu'elle survive avec, voire grâce à une nouvelle caractéristique.

On espère ainsi décimer ou même éradiquer les espèces de moustiques qui transmettent à l'homme le paludisme ou la fièvre jaune. Des ravageurs agricoles comme la drosophile du cerisier, une mouche du vinaigre introduite chez nous, pourraient un jour être combattus avec cette méthode. Les chercheurs envisagent également de l'appliquer à la souris, étant donné que celle-ci sert de réservoir à l'agent de la borréliose et transmet donc en continu la bactérie à des tiques, et de là à l'être humain. Afin d'assécher le réservoir de cet agent, des chercheurs prévoient d'introduire dans les souris sauvages un gène connu pour conférer à celles-ci l'immunité contre la

borréliose. Et ils envisagent d'utiliser la méthode pour sauver des espèces en danger comme la salamandre tachetée. Déjà menacées, les populations de cet amphibien sont en outre attaquées en Europe par un champignon asiatique. L'idée est d'équiper le génome de la salamandre tachetée d'un « forçage génétique » qui immunise contre le champignon.

Singulières idées d'application

La recherche a également des projets avec les plantes : le « forçage génétique » devrait permettre d'enrayer la propagation d'espèces invasives. Une autre idée assez incongrue est d'utiliser

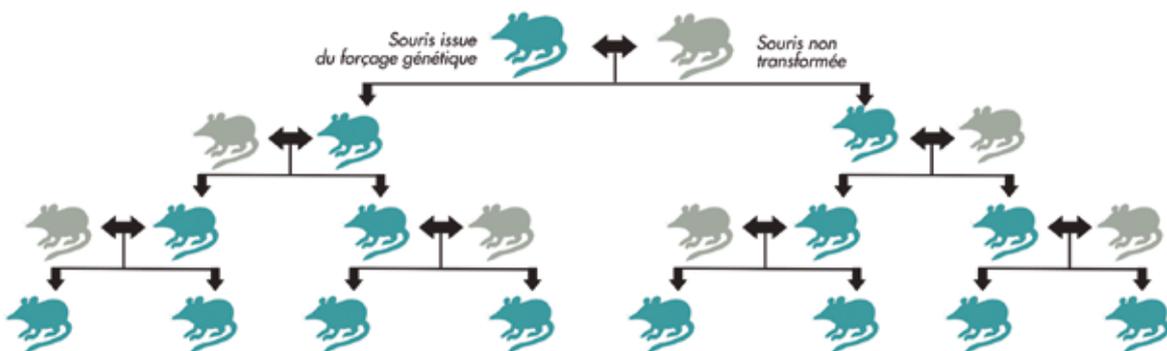
Le « forçage génétique » pour rétablir la sensibilité au glyphosate de mauvaises herbes devenues résistantes à cet herbicide dans les cultures transgéniques, aux États-Unis.

Les mises en garde ne viennent pas seulement des milieux critiques envers le génie génétique

Aussi efficace que puisse devenir la technique du « forçage génétique », ses conséquences pourraient s'avérer incontrôlables si quelque chose tournait mal. C'est pourquoi les milieux critiques envers l'utilisation du génie génétique ne sont pas les seuls à mettre en garde contre un développement précipité de cette nouvelle technique, laquelle suscite le scepticisme de certains chercheurs qui la testent eux-mêmes. Les questions

« L'une des mesures de sécurité proposées est l'obligation de créer parallèlement au « forçage génétique » un « forçage génétique de sauvetage permettant d'annuler le premier à la manière d'une touche effacer »

Le forçage génétique, ou comment imposer un caractère à chaque descendant



Infographie InfOGM

inspiré de 'Safeguarding CRISPR-Cas9 gene drives in yeast', J.E. DiCarlo et al., Nature Biotechnology 33, 1250-1255, (2015)

qui se posent sont les suivantes : Que se passerait-il si un « forçage génétique » créé en laboratoire se mettait avec le temps à muter de lui-même, déployant ainsi des effets indésirables ? Que se passerait-il si le « forçage génétique » en question était transmis à des espèces apparentées ? La réduction ou l'éradication d'une population ne pourrait-elle pas avoir des conséquences inattendues ? Certains chercheurs redoutent aussi que des organismes transformés et développés à des fins expérimentales ne s'échappent et se propagent accidentellement et de manière irréversible dans les populations sauvages. La recherche exige donc la mise en place de mesures de

sécurité rigoureuses, non seulement pour de potentiels essais de dissémination, mais aussi pour les travaux en laboratoire menés avec ce genre d'organismes. Afin d'empêcher que ceux-ci ne s'échappent dans la nature, un groupe de 27 chercheurs a récemment proposé dans la revue « Science » un standard à respecter par les laboratoires.

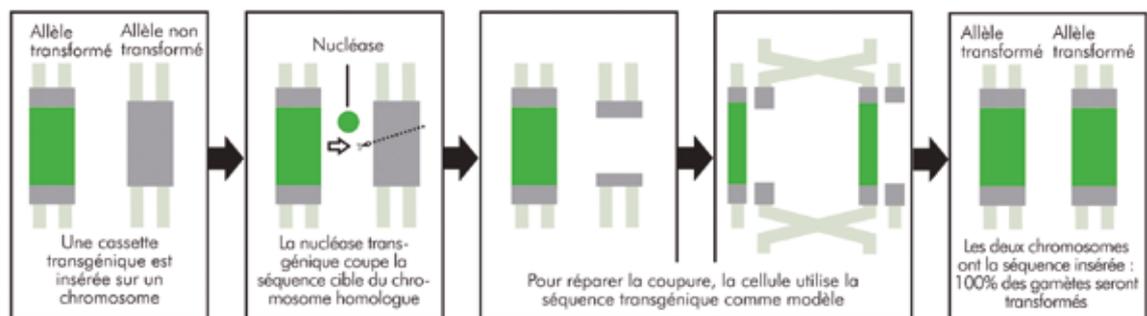
Touche « annuler » intégrée

L'une des mesures de sécurité proposées est l'obligation de créer parallèlement au « forçage génétique » un deuxième « forçage génétique » permettant d'annuler le premier à la manière d'une touche « effacer », autrement dit un « forçage de sauvetage » qui pourrait être

envoyé lorsque le premier s'échappe et disjoncte. La communauté des chercheurs allemands (DFG) étudie elle aussi de telles mesures de récupération et de protection. Aux USA, la National Academy of Science a mis sur pied l'année passée un comité technique chargé d'élaborer des propositions pour un contrôle étatique de l'utilisation des organismes ayant subi un « forçage génétique » en laboratoire et lors de disséminations.

Ce souci de sécurité et de transparence chez les chercheurs travaillant jusqu'ici dans ce domaine, ainsi que les restrictions qu'ils s'imposent volontairement, sont tout à fait louables mais ne suffisent probablement pas. *suite page suivante >>*

Forçage génétique, comment ça marche ?



Infographie InFOGM

Inspiré de "Safeguarding CRISPR-Cas9 gene drives in yeast", J.E. DiCarlo et al., Nature Biotechnology 33, 1250-1255, (2015)

Dans un génome, les chromosomes vont par deux (pour un organisme diploïde). La mère et le père donnent chacun un jeu de chromosome contenu dans les gamètes qui fusionnent lors de la fécondation pour former un embryon. L'être humain a par exemple 23 chromosomes différents dupliqués (46 au total). Chaque chromosome a donc son chromosome homologue qui n'est pas exactement identique puisque le matériel génétique des parents diffère (c'est la variabilité génétique). Les gènes se trouvant à un emplacement donné sur les chromosomes (locus génétique) peuvent donc différer et sont appelés allèles.

Lors d'un forçage génétique, on insère une cassette génétique dans la cellule. Elle contient la séquence pour la fabrication de l'enzyme de découpe (la nucléase), la

séquence que l'enzyme doit reconnaître (le site de coupure) et aussi la séquence à insérer.

Au niveau moléculaire, la cellule lira la cassette génétique introduite et produira la nucléase qui coupera les chromosomes homologues au site défini. La coupure induit une réparation par la cellule qui utilisera la cassette génétique comme modèle et la recopiera dans les chromosomes. Si ce système est introduit dans l'embryon, les gamètes formés seront 100% transformés, ce qui signifie que le trait inséré se transmettra à 100% et non à 50% comme pour un héritage sans forçage génétique. En outre, ce forçage génétique se mettra en œuvre lorsque le gamète transformé rencontrera un gamète non transformé et ceci à chaque génération. La cellule

ira cette fois-ci chercher l'information pour réparation sur le chromosome homologue et non plus sur la cassette qui n'existe plus (voir figure plus haut). Pour donner une idée de la puissance du forçage génétique, deux chercheurs (1) ont estimé que « en théorie, si dix individus génétiquement modifiés et possédant une cassette d'ADN « forçage génétique » sont introduits dans une population naturelle de 100 000 individus, alors en moyenne plus de 99 % des individus seront porteurs de la cassette « forçage génétique » au bout de seulement 12-15 générations. A l'inverse, une mutation génétique présente dans les mêmes proportions aura disparu de la population au bout de quelques générations en moyenne, sauf si elle favorise le nombre de descendants. »

1) www.normalesup.org/~vorgagoz/gene-drive.html

>> En effet, le débat montre que pas tous les chercheurs partagent ces préoccupations, et que certains jugent qu'il n'est absolument pas nécessaire de prendre de sévères mesures de sécurité.

États invités à agir

La législation actuelle régissant l'utilisation des OGM s'avère insuffisante et inadaptée aussi pour réguler les «forçages génétique». «Il faut maintenant que les autorités de régulation nationales et les organisations internationales se préoccupent de ce domaine et arrivent vraiment à prendre le contrôle de la situation», estime le politologue Kenneth Oye, du Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Le ministère hollandais de l'environnement est l'une des autorités qui se préoccupent déjà de cette problématique. Il a fait évaluer s'il est nécessaire d'intervenir pour réglementer les organismes comportant un construit de «forçage génétique». Un rapport d'expertise dudit ministère montre que la méthodologie actuelle d'estimation des risques ne convient pas pour ces organismes. Il conseille de soumettre à autorisation tous les travaux avec des organismes ayant subi un «forçage génétique». Un résultat explosif du rapport est qu'en travaillant avec la méthode Crispr/Cas9, des «forçage génétique» pourraient être créés accidentellement. Même si cela ne devait se produire que rarement, le rapport conseille de mettre au point des mesures juridiques à titre préventif.

Il est donc nécessaire d'agir déjà au niveau du contrôle de la recherche en laboratoire. De plus, il est urgent d'adapter à long terme les dispositions régissant les disséminations, et ce en Suisse aussi, car la réglementation dans

notre pays ressemble à celles de l'UE. Le rapport hollandais relève qu'avec le système d'annonce actuel, les autorités ne seraient pas forcément au courant des travaux qui se font avec des «forçage génétique» et ne sauraient pas toujours qui les mène. Après renseignements pris auprès de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), les essais utilisant des organismes transformés avec un «forçage génétique», comme toutes les activités avec des OGM, sont soumis à autorisation et doivent être annoncés. Actuellement, des essais de ce type ne sont pas connus. Il faudrait éventuellement discuter aussi de l'adaptation du champ d'application du moratoire actuel, au-delà de l'agriculture.

Débat public demandé

Selon un rapport exhaustif du bureau du Bundestag allemand pour l'estimation des impacts de la technique, les conséquences écologiques possibles et la réglementation des applications du «forçage génétique» seront très probablement des sujets très controversés

dans les années à venir. Jusqu'à maintenant, le débat reste confiné principalement dans le cercle des chercheurs. Un débat sociétal fait défaut, alors qu'il est urgent face à des technologies lourdes de conséquences. Avant de développer le «forçage génétique», il faudrait qu'il y ait un consensus social sur l'utilisation, l'utilité et les limites de la méthode.

Kevin Esvelt, professeur au MIT, fait lui-même de la recherche sur les «forçages génétique». Il faudrait selon lui que les normes de sécurité soient élaborées exclusivement par les gouvernements et les ONG, pour empêcher que des conflits d'intérêts ne fassent obstacle à des réglementations efficaces. Ces normes devraient autant que possible être tout de suite internationales, et pas seulement nationales, puisque les souris, les amphibiens, les mouches et les moustiques génétiquement modifiés se moquent des frontières.



Impressum: **StopOGM Alliance suisse pour une agriculture sans génie génétique**, CCP 17-460200-1, www.stopogm.ch

Présidente: Isabelle Chevalley, isabelle.chevalley@bluewin.ch, Tél. 079 627 92 30

Secrétaire exécutif: Luigi D'Andrea, l.dandrea@stopogm.ch, Tel 077 400 70 43, Rue de L'Evoles 35, 2000 Neuchâtel

Impression: Centre d'impression Le Pays SA, Delémont

Tirage à 2400 ex. // Parution trimestrielle destinée aux membres de l'association

Retours: Luigi D'Andrea, Rue de L'Evoles 35, 2000 Neuchâtel