



alliance suisse  
pour une agriculture  
**sans génie génétique**



L'édition génomique chez les micro-organismes

**FOCUS** **DES MICRO-ORGANISMES  
« ÉDITÉS » POUR LA BIÈRE, LE  
PAIN, LE VIN ET LE YOGOURT ?**

## Sommaire

- 1 | **Éditorial**
- 2 | **Actuel**
- 4 | **Focus**
- 10 | **International**
- 12 | **En bref**
- 13 | **Connaissances**

# NOUS VOUS REMERCIONS !

Grâce à votre précieux soutien, nous pouvons réaliser un travail critique et indépendant sur le développement et les impacts du génie génétique sur l'agriculture, l'élevage, l'environnement et la santé. Nous nous engageons afin que les prochaines générations puissent aussi grandir dans une Suisse avec une agriculture diversifiée, écologique, équitable et sans génie génétique.

Compte postal 17-460200-1  
Alliance suisse pour une agriculture  
sans génie génétique - 2017 Boudry  
IBAN CH64 0900 0000 1746 0200 1  
BIC POFICHBEXXX



## Impressum

Éditeur :  
Alliance suisse pour une agriculture  
sans génie génétique  
CH - 2017 Boudry  
077 400 70 43  
info@stopogm.ch  
www.stopogm.ch

Conception et rédaction :  
Luigi D'Andrea, Régis Dieckmann,  
Paul Scherer, Zsofia Hock

Traductions :  
Monique Muraglia, Christelle Konrad

Relecture :  
Margarita Voelkle

Image couverture : Shutterstock  
Papier recyclé FSC

Bulletin adressé aux membres et  
sympathisants de l'association

Impression :  
Imprimerie de l'Ouest SA, 2036 Cormondrèche  
1600 ex. paraît 4-6 fois par an

Retours :  
Alliance suisse pour une agriculture sans  
génie génétique, CH - 2017 Boudry

# CONNAISSANCES

## Plasmides

Les plasmides sont de petites molécules d'ADN circulaires. Ils sont naturellement présents dans les bactéries, souvent en plusieurs exemplaires - en plus du chromosome bactérien qui contient l'information essentielle pour la réplication de la bactérie. Les plasmides ne sont pas absolument nécessaires à la vie de la bactérie, mais contiennent des gènes qui offrent des avantages pour la survie - comme les gènes de résistance aux antibiotiques. Les bactéries utilisent les plasmides pour échanger de l'information génétique. Dans le génie génétique, les plasmides modifiés sont utilisés comme cargo pour transférer les gènes dans les cellules.

## Auto-clonage

L'auto-clonage est un terme utilisé en parlant de génétique des micro-organismes (levures, bactéries, microalgues). Il consiste à transférer des gènes d'un micro-organisme à un autre micro-organisme du même type ou d'un type étroitement apparenté. L'auto-clonage est comparable à la cisgénèse dans les espèces animales et végétales. En Suisse, l'auto-clonage n'est légalement considéré comme génie génétique que s'il est utilisé dans des micro-organismes pathogènes. Les micro-organismes auto-clonés pour l'industrie des boissons et l'industrie alimentaire ne sont pas des OGM en Suisse. La règle suivante s'applique dans l'UE : dans les systèmes fermés tels que les laboratoires, les micro-organismes auto-clonés ne sont pas considérés comme des OGM. En revanche, si elles sont mises sur le marché, il s'agit légalement d'OGM. Comme l'auto-clonage peut être exclu de la législation sur le génie génétique, il est souvent utilisé dans les kits de manipulation génétique pour les écoles et à domicile.

## Bactéries lactiques

Les bactéries qui transforment les glucides (sucres) en acide lactique sont communément appelées bactéries lactiques. Elles comprennent diverses espèces telles que les lactobacilles et les bifidobactéries. Elles sont utilisées par les humains pour produire des aliments comme le fromage, le kéfir, le yaourt, la saucisse crue, la choucroute ou les produits de boulangerie au levain. Les bactéries lactiques sont également utilisées dans la production de bière et de vin. De plus, elles font souvent partie des probiotiques (voir ci-dessous).

## Fermentation

La fermentation est le processus par lequel des micro-organismes tels que des levures, des bactéries ou des moisissures digèrent des aliments en produisant des acides ou des alcools. La fermentation a une longue tradition et se retrouve dans toutes les cuisines du monde. Elle est utilisée pour améliorer la durée de conservation et le goût des aliments. Exemples : Le chou blanc est fermenté en choucroute, le chou chinois en kimchi, le soja en sauce soja et le lait en kéfir. La fermentation alcoolique au cours de laquelle la levure transforme le moût de raisin en vin est un autre exemple.

## Probiotiques

Les probiotiques sont des produits qui devraient favoriser la croissance d'une flore bactérienne normale et apporter des bienfaits pour la santé. Initialement, les probiotiques contenaient des microorganismes vivants mais la définition de probiotique s'applique maintenant aussi à divers autres produits sous forme de médicaments ou de compléments alimentaires. Les micro-organismes probiotiques bien connus sont certaines levures,

les entérocoques, les lactobacilles et les bifidobactéries. Les effets des probiotiques sont parfois controversés et ne sont souvent pas prouvés scientifiquement.

## Levures

Les levures sont des champignons unicellulaires très répandus dans la nature. Ils sont parmi les micro-organismes les plus importants au service de l'homme. Dans l'industrie des boissons et de l'alimentation, ils sont utilisés pour la fermentation et comme composant de probiotiques. Rien que dans l'UE, un million de tonnes de levures sont produites chaque année. La levure la plus connue et la plus utilisée est la levure du boulanger, *Saccharomyces cerevisiae*, utilisée dans la fabrication du pain de la bière et du vin.

## Micro-organismes (microbes)

Les micro-organismes invisibles individuellement à l'œil nu mais observables au microscope sont appelés microbes. La plupart des microbes sont formés d'une seule cellule mais pas tous. Ils appartiennent à divers groupes d'êtres vivants très différents comme les champignons, les algues ou les bactéries qui ne sont pas apparentés dans la classification des êtres vivants.



**alliance suisse  
pour une agriculture  
sans génie génétique**

## **À PROPOS**

L'alliance suisse pour une agriculture sans génie génétique est une plateforme de discussion, d'information et d'action pour les organisations et les membres individuels qui portent un regard critique sur le développement et l'utilisation du génie génétique dans l'agriculture et l'alimentation.

Les organisations membres défendent au choix ou tout à la fois les intérêts des consommateurs, des producteurs, des pays en voie de développement, des animaux et de l'environnement. L'association s'inscrit dans un réseau national et international d'organisations et réalise un travail critique et indépendant sur le développement et les impacts du génie génétique sur l'agriculture, l'élevage, l'environnement et la santé. Ce travail est entièrement financé par les cotisations des membres et les dons.

Votre don est le garant de notre indépendance.

Merci pour votre soutien !

**Alliance suisse  
pour une agriculture  
sans génie génétique**  
CH - 2017 Boudry  
+41 (0)77 400 70 43  
info@stopogm.ch  
**stopogm.ch**

# ÉDITORIAL

## VOTEZ POUR UNE AGRICULTURE DIVERSIFIÉE ET SANS OGM!

On ne compte plus les rapports qui tirent la sonnette d'alarme concernant la perte de biodiversité. Cela concerne les espèces sauvages d'oiseaux, d'insectes ou de plantes. Cette biodiversité est d'une extrême importance pour le maintien de la stabilité des écosystèmes et même des agrosystèmes. Il existe une autre biodiversité dont on parle moins et qui est d'une importance encore plus directe pour la survie de l'espèce humaine : la biodiversité des espèces cultivées.

Cette dernière permet aux paysans de produire une nourriture diversifiée et offre une base variée pour s'adapter aux conditions environnementales diverses ou changeantes ainsi qu'aux ravageurs et maladies. La biodiversité cultivée est essentiellement créée par les petites exploitations agricoles partout sur la planète. Ainsi elles ont produit plus de 2 millions de variétés depuis les années 60 contre 150'000 environ par l'industrie. Ceci est logique car les petits agriculteurs possèdent un petit bout de terre et doivent s'y adapter ; l'agriculture industrielle procède à l'inverse, elle adapte l'environnement à ses variétés et ne cultive que très peu d'espèces, les mêmes, partout sur la planète.

Pour conserver cette biodiversité, il existe des banques de graines, mais le moyen le plus efficace et le moins cher est simplement de la cultiver. Il serait donc logique de favoriser une agriculture agroécologique au sein de micro-fermes très diversifiées et résilientes. Ces

dernières garantiraient localement un accès à une nourriture diversifiée et suffisante et seraient chargées de cultiver et d'adapter cette biodiversité localement.

Aujourd'hui c'est plutôt la logique inverse qui prévaut. Un modèle de production industriel et intensif. Poussé à son paroxysme avec la culture d'OGM. Ce modèle ne permet pas de garantir la sécurité alimentaire à long terme et encore moins la souveraineté alimentaire. Ceci car son principe directeur n'est pas de cultiver la biodiversité pour la rendre accessible (inclusion), mais de la privatiser (brevets) pour en exclure ses concurrents et de tout posséder, de la semence au supermarché (intégration verticale). L'agriculture sans solidarité et sans échange est impossible et ne fait aucun sens. N'importe quel paysan vous le dira. Vouloir nourrir les gens sans solidarité, sans échanges avec un système basé sur l'exclusion et la compétition revient à accepter un suicide collectif.

Les nouvelles techniques de génie génétique font l'objet d'une course au brevet sans précédent. Peu d'entreprises en contrôlent les droits actuellement. Elles sont donc encore plus dangereuses que les précédentes. Durant la prochaine législature seront prises des décisions importantes concernant l'utilisation du génie génétique dans l'agriculture et l'alimentation. Votre vote compte en octobre lors des prochaines élections fédérales.

**PAS DE  
GÉNIE GÉNÉTIQUE  
PAR LA PETITE PORTE**



Luigi D'Andrea  
Secrétaire exécutif

# ACTUEL

## SUISSE

### RÉGLEMENTATION DU GÉNIE GÉNÉTIQUE DANS L'AGRICULTURE ET L'ALIMENTATION LORS DE LA PROCHAINE LÉGISLATURE

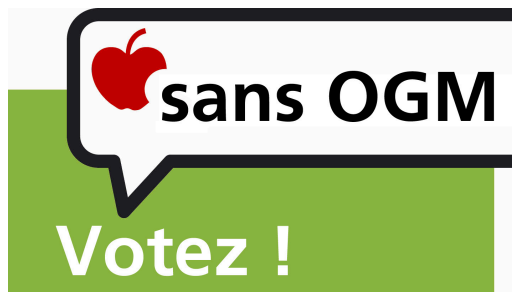
Les Parlementaires élus pour la prochaine législature devront prendre des décisions importantes concernant l'utilisation du génie génétique dans l'agriculture et l'alimentation. Premièrement, une proposition de réglementation des nouvelles techniques de modification génétiques (NTGG) - telle que l'édition génomique avec l'aide de ciseaux moléculaires du type CRISPR/CAS – sera proposée au Parlement au printemps 2020. Deuxièmement, le moratoire sur la culture commerciale d'OGM expirera en 2021. Le Parlement devra décider si abandonner le statut « Sans OGM » de la Suisse ou le conserver.

L'Alliance suisse pour une agriculture sans génie génétique a voulu connaître la position des différents candidat(e)s au Conseil national et au Conseil des Etats sur ces questions et leur a envoyé un questionnaire.

Ci après, un bref résumé des résultats.

#### Moratoire

Une nette majorité des quelques 300 politicien(ne)s qui ont répondu sont en faveur d'une prolongation du moratoire (77%), voire même pour une interdiction du génie génétique (18.5%) dans l'agriculture. Au total, 95% des interrogé(e)s veulent une Suisse sans OGM.



#### Nouvelles techniques de génie génétique

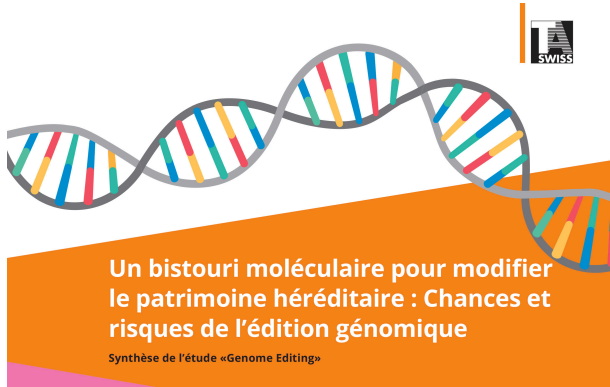
Les réponses à notre sondage concernant les NTGG sont tout aussi claires. 88% des politicien(ne)s qui ont répondu sont en faveur d'une réglementation stricte des NTGG - telles que les ciseaux génétiques CRISPR/Cas - et 95% exigent une obligation de déclaration complète pour ces produits. En Suisse, le Conseil fédéral a promis une adaptation de la Loi sur le génie génétique (LGG) pour l'année à venir. Il pourrait proposer une réglementation de l'édition génomique moins stricte que dans l'UE. Ceci impliquerait une évaluation des risques insatisfaisante ou nulle et un abandon de l'étiquetage. Ce manque de transparence vis-à-vis des consommateurs mettrait en danger la liberté de choix de l'individu.

**Vous pouvez consulter les réponses de tous les candidats ayant participé et notre rapport sur notre site :**

[www.stop-nouveaux-ogm.ch](http://www.stop-nouveaux-ogm.ch).

## SUISSE

## ÉTUDE DE TA-SWISS SUR LES CHANCES ET RISQUES DE L'ÉDITION GÉNOMIQUE



La fondation TA-SWISS ([ta-swiss.ch](http://ta-swiss.ch)) est un centre de compétences des Académies suisses des sciences qui exprime des recommandations sur l'utilisation des nouvelles technologies. Elle a présenté fin août le résumé de son étude scientifique sur les opportunités et les risques de l'édition génomique.

Le sujet divise et a donné lieu à une discussion controversée entre le Comité directeur de TA-SWISS et les auteurs de l'étude. En effet, il est frappant de constater à quel point les recommandations de l'étude établies par le comité directeur et le contenu de l'étude divergent.

Le Comité directeur, dans ses recommandations, appelle à un débat social ouvert, basé

sur des informations objectives qui ne doit pas aboutir nécessairement à un consensus. Il demande que les risques soient bien étudiés et que la Confédération élabore des normes scientifiques adéquates avec un suivi des organismes concernés. En outre, il demande que soit assurée la traçabilité des organismes modifiés pour les consommateurs.

L'étude, quant à elle, se montre beaucoup plus axée sur la technologie et la poursuite d'une déréglementation des nouvelles techniques de génie génétique en complète contradiction avec les recommandations citées plus haut. Parmi les opportunités les plus importantes offertes par l'édition génomique figurent les thérapies pour les maladies héréditaires graves, la

fabrication d'organes humains de remplacement dans des animaux génétiquement modifiés, la modification rapide de populations entières à l'aide du forçage génétique et l'accélération du processus de sélection végétale ou animale en agriculture.

Les risques sont surtout mis en évidence dans le domaine de la médecine humaine ou dans des applications difficiles à contrôler comme le forçage génétique. L'utilisation des mêmes technologies dans le domaine agricole ne posent soudainement plus de problème alors qu'au delà des risques déjà avérés, de nouvelles questions éthiques liées à la dignité des créatures se posent justement par les nouvelles possibilités offertes. Par exemple l'élevage ne devrait pas instrumentaliser les animaux à l'extrême et ne devrait pas fixer des objectifs de performance toujours plus élevés s'ils surchargent la santé des animaux.

Un rapport un peu schizophrène qui démontre une certaine confusion même au sein de la Fondation censée évaluer les choix technologiques. Ne serait-il pas un peu tôt pour déréguler ?

# FOCUS

## DES MICRO-ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT « ÉDITÉS » POUR LA BIÈRE, LE PAIN, LE VIN ET LE YOGOURT ?

**L'industrie des boissons et des denrées alimentaires n'utilise jusqu'ici des micro-organismes génétiquement modifiés qu'indirectement, à savoir seulement pour la production et l'isolation d'enzymes et de vitamines. Mais maintenant, les sélectionneurs créent au moyen de nouvelles techniques de génie génétique des micro-organismes sans gènes étrangers. L'utilisation ou non de ceux-ci par l'industrie dépendra de la législation dont la révision est maintenant en discussion. Il est temps de faire le point de la situation.**

Texte : Benno Vogel

Bactéries lactiques pour la production de yogourt et de laits fermentés, microalgues utilisées comme compléments alimentaires ou levures pour la production du pain, de la bière ou du vin : de nouveaux micro-organismes destinés aux secteurs brassicole et alimentaire voient actuellement le jour dans les laboratoires de sélection. Tous ont un point commun : bien qu'ils soient issus des techniques de génie génétique, ils ne contiennent pas de gènes étrangers et brouillent ainsi la limite habituelle entre « sélectionnés selon les méthodes traditionnelles » et « génétiquement modifiés ». Pour le moment, ce genre

de micro-organismes n'est encore élevé que dans les boîtes de Pétri et les fioles agitées des chercheurs, et l'on ne sait pas encore exactement si et quand des entreprises voudront les mettre sur le marché. Ce qui est clair, par contre, c'est que la Suisse doit décider à quelles directives celles qui commercialiseraient de tels micro-organismes seraient soumises. Le flou juridique est dû au recours à de nouvelles techniques du génie génétique qui, tout comme dans la sélection animale et végétale, aboutissent à la création de micro-organismes dont la classification sur le plan légal - OGM ou non-OGM - et la réglementation sont controversées. Faut-il les traiter comme des OGM selon le droit sur le génie génétique, ou les soumettre à la même réglementation que les organismes non-OGM ? Ou alors édicter de nouvelles dispositions pour ce type de micro-organismes ?

La réponse devrait être connue à la fin 2019. Car la Confédération prévoit de mettre d'ici là en consultation les critères selon lesquels elle réglementera les nouvelles techniques de génie génétique et par là les nouvelles sortes de levures, microalgues, moisissures et bactéries lactiques actuellement en cours de développement. Un coup d'œil dans les laboratoires de sélection montre de quels





micro-organismes et techniques il est question.

### **Levures génétiquement modifiées pour la bière, le vin et le pain**

L'un de ces laboratoires appartient au Vlaams Instituut voor Biotechnologie de l'Université de Louvain, en Belgique. Des chercheurs y travaillent à la création de nouvelles souches de levures pour les brasseries, afin notamment de diversifier les arômes des bières lager. Car en plus d'alcooliser la bière, les levures libèrent aussi pendant la fermentation des centaines de substances qui en influencent l'arôme. Les chercheurs entendent désormais influencer cet arôme au moyen de levures modifiées par la technique d'édition génomique, en utilisant de nouveau CRISPR, une méthode qui fait fureur depuis quelques années parce qu'elle simplifie les manipulations génétiques. Elle permet en effet d'extraire des gènes du génome, de les désactiver ou de modifier certaines lettres de leur séquence sans laisser de traces de séquences d'ADN étranger.

Des chercheurs de l'Université de Toronto ont quant à eux ciblé le génome de la levure de vinification. En désactivant un gène précis au moyen de la technique CRISPR, ils ont réussi à produire un Chardonnay et un Cabernet Sauvignon contenant moins d'uréthane – une substance cancérigène libérée naturellement au cours de la fermentation.

Outre du vin et de la bière, des produits de boulangerie produits au moyen de levures génétiquement modifiées pourraient bientôt faire leur apparition. À l'Université Tianjin, en Chine, on édite génétiquement des levures pour qu'elles survivent sans

dommages à la congélation. Cette tolérance au froid et le fait qu'elles gardent un grand pouvoir de fermentation même après congélation les rend intéressantes pour l'industrie boulangère.

### **Nouvelles utilisations des micro-organismes**

Lancé en février 2019 par le réseau Swiss Food Research, le groupe de travail Bioconversion montre l'intérêt que suscite la technique d'édition génétique chez les chercheurs en Suisse aussi. En ayant recours à CRISPR, Bioconversion planifie de développer de nouvelles utilisations des micro-organismes dans l'alimentation. Agroscope, qui en fait aussi partie aux côtés de l'EPF Zurich et de la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, travaille depuis 2018 sur un projet censé établir l'usage du CRISPR pour les bactéries lactiques. Son but : débarrasser les bactéries lactiques de gènes indésirables, comme ceux qui codent pour des toxines ou des résistances aux antibiotiques, et rendre les bactéries lactiques naturellement présentes mieux adaptées à leur utilisation dans l'alimentation – comme constituants de probiotiques ou de cultures de démarrage pour la production de fromage, de yogourt, de babeurre et de saucisson sec.

Les chercheurs d'Agroscope ne sont pas les seuls à vouloir supprimer des gènes dans le génome des bactéries lactiques. Aux Pays-Bas, l'entreprise NIZO a montré récemment comment éliminer au moyen de CRISPR des virus qui se sont implantés dans le génome bactérien et perturbent l'utilisation de bactéries en culture de démarrage. Au Danemark, des chercheurs du Center for Biosustainability de la fondation Novo

Nordisk ont développé une méthode basée sur CRISPR permettant de débarrasser les bactéries de plasmides indésirables.

### **Absence quasi totale d'analyses de risque**

Alors que le nombre des projets mettant en jeu des micro-organismes édités génétiquement (EG) est en augmentation, pratiquement aucune étude n'a été menée sur la précision de ces procédés, sur les risques ou la sécurité des micro-organismes ainsi modifiés ainsi que sur l'acceptation des levures et des bactéries EG par les consommateurs. L'une des rares études menées à ce propos provient de l'Université de St Andrews, en Angleterre. Des chercheurs ont y ont testé la précision du CRISPR et examiné de plus près des levures où ils avaient désactivé un gène. Surprise: la levure avait intégré de l'ADN de saumon dans son génome. Cet ADN est ajouté aux levures pendant le procédé d'édition génomique parce qu'il accroît l'efficacité de la méthode – mais son intégration dans le génome n'était pas prévue.

Vu le manque d'études sur la précision, la sécurité et l'acceptation des techniques d'édition génomique, il manque des données de base importantes pour débattre des questions ouvertes: quelles précautions exiger des entreprises lors de la manipulation de micro-organismes EG? Faut-il un contrôle officiel de sécurité avant la mise de ceux-ci sur le marché? Quelles seraient dans ce cas les exigences à remplir? Par ailleurs, faut-il vis-à-vis de tiers mettre en évidence avec transparence, par une marque spéciale, que la sélection a fait appel au génie génétique?

Dans l'Union européenne, les réponses à ces questions sont actuellement



**Le nombre de projets impliquant des micro-organismes édités génétiquement augmente très rapidement. En revanche, les études menées sur la précision des méthodes, sur les risques ou la sécurité des micro-organismes ainsi modifiés et sur l'acceptation de ces méthodes par les consommateurs sont encore très rares.**

favorables – pour le moins du point de vue des organisations pour la protection de l'environnement et des consommateurs. Car la Cour européenne y a décidé en 2018 que les organismes EG tombent sous le coup de la législation sur le génie génétique, et qu'ils doivent donc satisfaire aux mêmes exigences que les OGM traditionnels en matière de sécurité et de transparence. Mais il n'est pas encore clairement établi si ce niveau élevé de protection dans l'UE va se maintenir. Il y a une forte pression de la part de la recherche et de l'industrie à édulcorer les prescriptions légales, et les observateurs s'accordent à dire qu'après l'élection du Parlement, à la fin mai, la discussion autour d'un assouplissement de la législation sur le génie génétique débiteront.



**La fermentation fait également intervenir des levures pour la production du vin. C'est pourquoi le génome de la levure de vinification a commencé à intéresser les chercheurs. En désactivant un gène précis au moyen de la technique CRISPR, ils ont réussi à produire des vins qui contiennent moins d'uréthane – une substance cancérigène qui se forme naturellement lors de la fermentation.**

### **La Suisse suit-elle l'UE?**

À Berne, la Confédération va probablement suivre cette discussion avec attention. Car pour éviter des entraves au commerce avec son principal partenaire, elle devra s'appuyer sur la réglementation de l'UE concernant les nouvelles techniques de génie génétique. Mais jusqu'où lui faut-il pousser l'harmonisation ?

La question est aussi de savoir si elle veut éliminer l'inégalité existante concernant la cisgenèse. Les généticiens désignent ainsi la méthode qui consiste à transférer dans des organismes des gènes provenant de la même espèce ou d'une espèce autorisant un croisement. Appliquée aux animaux et aux végétaux, la cisgenèse, qui est réalisable avec CRISPR comme

avec les méthodes traditionnelles du génie génétique, tombe dans l'UE comme en Suisse sous le coup du droit sur le génie génétique. La situation est différente pour les micro-organismes cisgéniques : alors que dans l'UE, ils sont toujours considérés comme des OGM lors de leur mise sur le marché, en Suisse, on devrait décider au cas par cas. Cela s'explique par le fait que dans notre pays, la loi sur le génie génétique ne s'applique pas à l'autoclonage, ni donc à certaines formes de la cisgenèse.

Dans certains pays, les micro-organismes cisgéniques sont déjà autorisés ou disponibles sur le marché. Le Japon, par exemple, où les micro-organismes cisgéniques ne sont pas considérés comme des OGM, devrait autoriser une

levure autoclonée pour la production d'alcool de riz. Aux États-Unis, l'autorité préposée à l'alimentation a déclaré que les levures de panification et de vinification autoclonées sont sans risque pour la santé. D'autres souches sont en voie de développement. À l'Université technique de Munich, des chercheurs travaillent sur des levures cisgéniques afin d'optimiser la fermentation. L'Université Tianjin, en Chine, a créé des moisissures koji autoclonées permettant d'améliorer la fermentation dans la production de la sauce soja. Et à l'Université Ben-Gurion, en Israël, des microalgues cisgéniques produisent davantage d'astaxanthine, une substance passant pour avoir des propriétés bénéfiques. Ces microalgues pourraient faire leur apparition dans les rayons sous forme de poudre en tant que complément alimentaire.

Les fabricants de boissons et de denrées alimentaires utilisent depuis longtemps des vitamines et des enzymes isolées dans des bioréacteurs à partir de micro-organismes génétiquement modifiés, mais il est hors de question pour la branche d'utiliser les micro-organismes GM eux-mêmes – la perte d'image fait trop peur. Les nouvelles méthodes entraîneront-elles un changement à cet égard ? La réglementation sur le plan légal sera un facteur déterminant. La plateforme industrielle LABIP, qui représente des groupes tels que Nestlé, Danone, Dupont, Heineken, Unilever et Lallemand, a une opinion tranchée à ce sujet. Elle plaide pour traiter l'édition génétique et la cisgenèse comme des méthodes de sélection traditionnelles – et donc pour les exclure de l'étiquetage obligatoire.

OGM, non-OGM ou partiellement OGM – alors que la société peine à se prononcer sur la manière dont elle va réglementer la cisgenèse, la recherche a développé depuis longtemps des méthodes qui font plus que modifier certains gènes. En Chine, des chercheurs ont récemment créé au moyen de la technique CRISPR une variante totalement nouvelle de levure où l'information génétique n'est pas répartie sur 16 chromosomes, mais sur un seul. Dans le projet « levure synthétique 2.0 », plusieurs groupes travaillent dans le monde entier sur une levure dont le génome est entièrement artificiel. De leur côté, des chercheurs de l'EPF Zurich ont récemment présenté une nouvelle méthode qui devrait permettre de réduire le temps nécessaire à la fabrication de génomes artificiels à une année au lieu de dix ans, comme jusqu'ici, et d'abaisser les coûts de développement à environ 100 000 francs par rapport à 40 millions de francs actuellement. Il se pourrait que dans le futur, des organismes synthétiquement modifiés (OSM) arrivent sur le marché et que la société ait à décider si ces OSM doivent être traités dans la loi comme des OGM.

# INTERNATIONAL

## USA



### **Vache GM sans cornes : réarrangements du génome pas détectés**

La compagnie Recombinetics a modifié génétiquement des bovins pour qu'ils ne développent plus de cornes. Cette modification a été effectuée à l'aide des ciseaux moléculaires de type TALEN, une technique réputée plus précise que la technique CRISPR. Mais les investigations de la Food and Drug Administration (FDA) des États-Unis montrent qu'un élément génétique transgénique s'est retrouvé dans le génome des animaux. En effet, des gènes de résistance aux antibiotiques provenant d'une bactérie, utilisée comme aide auxiliaire lors de la procédure de transformation, se sont retrouvés insérés dans le génome des bovins. Cette erreur n'avait pas été détectée par la compagnie lors de leurs tests.

La FDA souligne que ces erreurs, causées par les nouveaux procédés de génie génétique, sont peu susceptibles d'être des cas isolés. Jusqu'à présent, la recherche de défauts génétiques chez les animaux génétiquement modifiés a souvent été effectuée à l'aide de méthodes trop ciblées pour limiter les coûts de production au maximum alors que des méthodes bien meilleures sont disponibles. Cet exemple remet en cause la précision des nouvelles techniques de génie génétique.

## SUISSE/CANADA/BELGIQUE



### **Apparition rapide de résistances virales à une modification génétique dans le manioc**

Une nouvelle étude montre que l'utilisation de l'édition génomique pour produire des plantes de manioc résistantes aux virus pourrait avoir de graves effets indésirables. L'auteur principal de l'étude est Devang Mehta, ancien chercheur à l'ETH Zurich. Dès 2018, GMWatch a rapporté comment le processus de manipulation génétique, qui devait rendre le manioc résistant à un virus, a détruit la résistance naturelle de la plante à un autre virus, plus répandu. Peu après, Devang Mehta a annoncé son retrait de la recherche en biotechnologie. À l'époque, le chercheur avait justifié sa décision par le rejet généralisé des OGM par la population.

Dans les conclusions d'un article scientifique récent, Mehta et ses co-auteurs soulignent que l'utilisation de la technologie CRISPR augmente la pression de sélection sur le virus, ce qui conduit au développement de nouveaux virus mutés. Ils mentionnent aussi que si ces virus résistants s'échappaient du laboratoire, ils pourraient mettre en danger l'ensemble de la culture du manioc. Finalement, l'article encourage tous les chercheurs qui modifient génétiquement des plantes pour les rendre résistantes aux virus à tester leurs plantes pour détecter des mutations virales similaires avant les essais en champ. Ainsi, le génie génétique conduit non seulement souvent à des échecs mais comporte aussi de nouveaux dangers

## INDE



### Culture illégale d'aubergines génétiquement modifiées

L'Inde est fière de la grande variété d'aubergines locales, appelées Brinjal, disponibles sur son sol. Afin de protéger la diversité des variétés de Brinjal et la biodiversité en général, le gouvernement a imposé en 2010 un moratoire indéfini sur la commercialisation du Brinjal Bt génétiquement modifié. L'exemple du coton Bt, très répandu en Inde, a suffi. En effet, son introduction a conduit à un effondrement du nombre de variété de coton disponibles sur le marché indien.

Néanmoins, des analyses de laboratoire ont confirmé que des aubergines génétiquement modifiées étaient cultivées illégalement dans l'État indien d'Haryana. Il n'est pas clair qui est impliqué dans la culture illégale et d'où proviennent les semences. Les plantes génétiquement modifiées ont été découvertes par une ONG locale. Elle a appelé les autorités de régulation de l'Etat à prendre des mesures immédiates pour mettre fin à la culture, enquêter sur la dissémination de la variété illégale et détruire toutes les cultures, semences et plantules touchées.

## MONDE



### Cartel industriel sur les nouvelles techniques de génie génétique

Lors des discussions sur l'utilisation de l'édition génomique, il est souvent affirmé que les nouvelles méthodes de génie génétique sont moins chères que les techniques précédentes et pourraient donc être utilisées par de plus petites entreprises. Mais les méthodes de transformation génétique impliquant des nucléases telles que CRISPR/Cas9 sont également brevetées. La modification des plantes et des animaux n'est bientôt possible qu'en payant des droits sur l'utilisation de ces méthodes.

Avec l'avènement du nouveau génie génétique, la situation va s'aggraver : un véritable cartel des brevets s'est déjà formé à l'heure actuelle, contrôlé par DowDuPont. La société américaine, dont la division agricole a été rebaptisée Corteva, aurait conclu un accord avec tous les principaux détenteurs de brevets de base sur CRISPR/Cas. Le contrôle de DowDuPont sur ce pool de brevets force d'autres entreprises à conclure des accords de licence sur l'utilisation de ces nouvelles techniques. DowDuPont est également leader dans le domaine des demandes internationales de brevets dans le domaine du génie génétique et des plantes cultivées avec environ 60 brevets déposés, suivi par Bayer/Monsanto avec respectivement plus de 30 et la deuxième place. Le développement se poursuit également dans le secteur de l'élevage avec GENUS et Recombinetics.

# EN BREF

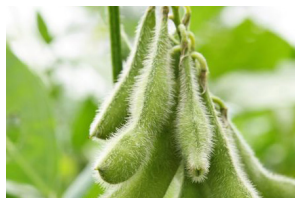
## AUSTRALIE

### Déréglementation de l'édition génomique

L'Australie sera le premier pays au monde à déréglementer les nouveaux processus de génie génétique. Si les changements légaux prévus sont introduits, un certain nombre d'organismes modifiés par édition génomique seraient commercialisés ou disséminés dans l'environnement sans évaluation des risques et, éventuellement, sans étiquetage. Donc, cette législation soulève de sérieuses préoccupations en matière de protection de l'environnement, de sécurité alimentaire et de liberté de choix.

## USA

### Manque de transparence sur l'huile de soja GM



La société Calyxt a lancé une huile à base de soja génétiquement modifié. Comme le soja a été modifié selon les nouvelles méthodes de génie génétique, l'huile n'est pas considérée comme un OGM aux États-Unis. Calyxt a déjà vendu l'huile à plusieurs restaurants, mais ne veut pas révéler dans quels restaurants elle est maintenant utilisée. Un autre exemple de la façon dont l'industrie restreint la liberté de choix des consommateurs.

## UE

### Les apiculteurs s'opposent au brevetage des abeilles génétiquement modifiées



La mortalité des abeilles oblige les pays européens à réfléchir. Certains projets consistent à créer de super abeilles génétiquement modifiées pour résister aux dangers de l'agriculture moderne. Les apiculteurs considèrent le brevetage comme une menace encore plus grande pour l'avenir. C'est pourquoi l'organisation Apimondia veut empêcher de tels brevets. Grâce à un contrat open source, l'apiculture doit être légalement établie comme un bien public que personne ne peut posséder directement.

## INTERNATIONAL

### Arrêt provisoire des interventions cliniques dans la lignée germinale humaine

Un groupe d'experts a demandé un moratoire mondial sur les interventions cliniques dans la lignée germinale humaine à l'aide de ciseaux génétiques. L'une des signataires est la microbiologiste Emanuelle Charpentier, co-inventeuse des ciseaux génétiques Crispr/Cas9. En août, l'OMS a suivi cet avis et a conseillé « aux autorités dans les domaines réglementaire et éthique de s'abstenir d'approuver des demandes relatives à des applications cliniques de travaux impliquant des modifications génétiques de la lignée germinale humaine ». Précisons que le moratoire ne s'appliquerait pas à la recherche et au développement de nouveaux procédés techniques.

## AUSTRALIE

### Les chauves-souris : une alternative naturelle aux pesticides



En Australie, les biologistes ont montré que des chauves-souris tuent jusqu'à la moitié de leur poids corporel d'insectes et réduisent massivement la population de ravageurs sur les vignobles. Les scientifiques considèrent les chauves-souris affamées comme une alternative valable pour réduire l'utilisation des pesticides en Australie.