

Le génie génétique dans l'agriculture et l'alimentation

Une technologie clé pour le futur

7 février 2005

Numéro 5

dossierpolitique

Le génie génétique dans l'agriculture et l'alimentation La technologie clé du futur

Le génie génétique est utilisé sur les plantes depuis 20 ans seulement : c'est une discipline encore jeune en comparaison avec l'hybridation conventionnelle. Pourtant, ces dernières années, son application dans l'agriculture n'a cessé de prendre de l'importance et elle ouvre des perspectives encore partiellement insoupçonnées auxquelles la Suisse ne doit pas se fermer. Son importance croissante est aussi la raison pour laquelle une controverse sociale est née autour du génie génétique en particulier dans les domaines de l'agriculture et de l'alimentation, surtout en Europe.

Délimitation entre biotechnologie et génie génétique

Les notions de biotechnologie et de génie génétique sont très souvent utilisées comme synonymes. Cela dit, le génie génétique ne constitue qu'un secteur partiel de la biotechnologie.

Biotechnologie

Par biotechnologie, il faut entendre l'application de connaissances de la biologie et de la biochimie sous forme d'éléments techniques ou techniquement utilisables.

La biotechnologie s'occupe de l'application de principes scientifiques et techniques à des fins de production de substances biologiques. En principe, tous les processus de fabrication de produits par des organismes vivants ou des enzymes isolés tombent dans cette catégorie générale. Les racines de la biotechnologie remontent loin. Depuis la nuit des temps, l'homme a su utiliser les aptitudes biologiques des plus petits êtres vivants, comme les bactéries et les champignons, pour fabriquer du pain, du fromage, du yoghourt, du kéfir, du vin ou de la bière. Les premières applications biotechnologiques faites par l'homme étaient sans doute la fabrication de pain et de bière au moyen de levure, il y a de cela quelque 5000 ans. A l'instar d'autres applications, comme le compostage, ces formes de biotechnologie peuvent être qualifiées de conventionnelles.

La biotechnologie est le prolongement moderne de ce secteur. Elle utilise surtout les méthodes du génie génétique et de la biologie moléculaire ainsi que la biochimie, la microbiologie et les sciences de l'ingénieur.

Génie génétique

Le génie génétique est un secteur partiel de la biologie moléculaire et de la biotechnologie qui recouvre tant les aspects théoriques (biologie moléculaire) que les méthodes pratiques (génie génétique, chirurgie génétique) permettant d'isoler les gènes et leurs régulateurs, de les analyser, de les modifier et de les réintroduire dans des organismes. Tel que nous le concevons aujourd'hui, le génie génétique englobe toutes les techniques et les stratégies de travail permettant d'intervenir de manière ciblée dans le patrimoine héréditaire et dans les processus biochimiques des micro-organismes, des plantes et des animaux. Il porte notamment sur les méthodes visant à isoler des gènes et à produire de l'ADN recombiné,

Les premières applications biotechnologiques faites par l'homme étaient sans doute la fabrication de pain et de bière au moyen de levure, il y a de cela quelque 5000 ans.

en allant jusqu'à franchir la barrière des espèces. Parmi ses buts figurent notamment l'amélioration des semences ainsi que des simplifications dans la production des

médicaments. Entrent ainsi dans le cadre du génie génétique toutes les modifications ciblées et les transferts de molécules du patrimoine héréditaire, mais aussi les délimitations de structures dans le domaine de ce patrimoine. On fait généralement remonter le génie génétique à 1973. C'est cette année-là que les Américains Stanley Cohen et Herbert Boyer ont modifié génétiquement une bactérie pour la première fois.

Le génie génétique se conçoit comme l'application, à large échelle technique, des résultats des recherches portant sur les techniques génétiques. Mais les deux termes génie génétique et technique génétique sont souvent utilisés comme synonymes.

Domaines d'application du génie génétique

Par le passé, les activités relevant du génie génétique se sont surtout concentrées sur la recherche fondamentale. Mais au fil du temps, des domaines de travail et des champs d'application de plus en plus nombreux sont venus s'y ajouter. Les biotechnologies et le génie génétique sont aujourd'hui considérés comme des techniques transversales comportant un spectre extrêmement large d'applications variées recouvrant les disciplines des sciences naturelles les plus diverses. Les méthodes du génie génétique sont aujourd'hui d'application courante en biomédecine et dans la recherche pharmaceutique. Ces procédés

entrent régulièrement dans la production de substances actives et de médicaments. Le génie génétique s'implante aussi de plus en plus dans l'agriculture et dans le secteur des denrées alimentaires. Il n'est aujourd'hui possible d'estimer que dans les grandes lignes les contours de la multiplicité de ses futures applications.

On distingue selon les domaines d'application entre le génie génétique vert, rouge et le secteur chimique, qualifié en allemand de génie génétique « gris » et en anglais de génie génétique « blanc ».

Le génie génétique vert désigne l'application des méthodes du génie génétique aux obtentions végétales et le recours aux plantes génétiquement modifiées dans l'agriculture.

Par génie génétique rouge en revanche, on entend l'application du génie génétique en médecine: diagnostic, thérapie génique et également mise au point et fabrication de médicaments.

On entend aussi parfois les termes de génie génétique gris ou blanc: ils recouvrent la production d'enzymes ou de produits chimiques fins pour l'industrie recourant à des microorganismes génétiquement modifiés.

L'exposé qui suit se concentre plus précisément sur le génie génétique vert, dont les applications et le potentiel sont encore moins connus par la population que ceux du génie génétique rouge ou de la catégorie chimique.

Les objectifs du génie génétique dans l'agriculture (génie génétique vert)

D'une manière générale, le génie génétique poursuit les mêmes objectifs que l'hybridation conventionnelle depuis des siècles :

- la recherche de variétés de plantes nouvelles qui produisent davantage (gros fruits par exemple),
- la recherche de plantes qui résistent à des maladies ou à des parasites, ou
- la recherche de plantes qui possèdent des caractéristiques nouvelles (composantes nouvelles, par exemple).

D'une manière générale, le génie génétique poursuit les mêmes objectifs que l'hybridation conventionnelle.

Grâce aux nouvelles connaissances du génie génétique (compréhension des séquences de

gènes chez les plantes, par exemple) on dispose maintenant d'une méthode supplémentaire plus efficace pour atteindre les objectifs mentionnés précédemment. Nous nous pencherons plus longuement sur certaines évolutions nouvelles qui permettent aux plantes de se protéger elles-mêmes de parasites ou de maladies, ou de les rendre insensibles à certains herbicides déterminés. Enfin, quelques exemples montreront comment il est possible d'utiliser des plantes nouvelles possédant des caractéristiques supplémentaires.

Tolérance aux herbicides

Le contrôle des mauvaises herbes est essentiel pour une agriculture efficace. Les pesticides (herbicides) jouent un rôle important à cet égard. Les herbicides totaux introduits depuis 1980 respectent beaucoup mieux l'environnement que les herbicides sélectifs. Ils sont dégradés plus rapidement et ont une durée de vie dans le sol plus courte. Toutefois, ils n'agissent pas de manière sélective contre certaines mauvaises herbes, mais nuisent aussi aux plantes cultivées. Ils ne peuvent donc avoir qu'un usage limité. Pour remédier à cet inconvénient, on s'est mis à produire des plantes hybrides tolérantes aux herbicides, tant par voie conventionnelle qu'au moyen du génie génétique. Ce dernier permet de les protéger, par divers biais, de l'effet des herbicides, par exemple par transfert de gènes qui les rendent aptes à tolérer un certain herbicide. Ainsi, il est possible d'éliminer efficacement les mauvaises herbes indésirables sans nuire aux plantes tolérantes aux herbicides.

Résistance aux insectes

Au cours de l'évolution, les plantes ont acquis des mécanismes de défense à l'égard des insectes. Le génie génétique a pour but d'exploiter ces mécanismes naturels ou de trouver de nouvelles résistances et de les incorporer à des plantes sensibles.

L'approche la plus fréquemment utilisée est le transfert de gènes de la bactérie *Bacillus thuringiensis* destinés à rendre la plante apte à produire un insecticide naturel (protéine Bt). Lorsque les insectes nuisibles s'attaquent à la plante, ils sont tués en absorbant la protéine Bt – de sorte que les plantes génétiquement modifiées se protègent elles-mêmes. La protéine Bt ne s'attaque qu'à certains groupes d'insectes. Le génie génétique recourt ici à un mécanisme de défense naturel bien connu.

Les toxines Bt de ladite bactérie sont déjà utilisées depuis plus de 30 ans pour lutter contre les ravageurs, par épandage des toxines produites par cette bactérie sur les surfaces agricoles cultivées. Cette application directe de la bactérie ou des toxines présente un certain nombre d'inconvénients par rapport à l'approche du génie génétique : le coût élevé des préparations industrielles, leur faible stabilité, qui nécessite le renouvellement des applications, et l'insuffisance de leur impact.

Résistance aux virus

Il existe peu de mesures appropriées de lutte contre les maladies des plantes dues à des virus. Il n'était possible jusqu'ici de lutter contre les virus qu'indirectement, par l'amélioration de l'hygiène des cultures, par leur alternance, par le traitement des semences ou l'essartage complet de la surface (vignes). La chimie ne permet qu'une protection indirecte des plantes par l'aspersion des insectes transmetteurs de virus. L'hybridation conventionnelle a certes permis des croisements qui ont accru la résistance de nombreuses plantes aux virus. Il n'en reste pas moins que les infections virales causent toujours des pertes de récoltes considérables.

A cet égard, le génie génétique offre véritablement une solution de rechange à la protection phytosanitaire traditionnelle, principalement pour la culture de la betterave à sucre, de la pomme de terre et de la tomate. La branche travaille à différentes approches visant à créer la résistance aux virus.

Résistance aux champignons

Certaines plantes sont dotées de mécanismes de défense naturels contre les organismes nuisibles ; elles ont, par exemple, des surfaces de feuilles particulières et une lignification accentuée des parois cellulaires. Ces mécanismes de défense peuvent être déclenchés par les organismes nuisibles eux-mêmes ou par les produits chimiques, les situations environnementales, etc. Certaines plantes possèdent des enzymes qui fissurent des éléments de la paroi cellulaire des champignons et neutralisent ainsi les organismes nuisibles. D'autres sont dotées de fongicides propres (= substances tueuses de champignons) qui sont synthétisés après une infection par un champignon.

Le génie génétique vert exploite ces mécanismes de défense naturels. Ainsi, pour accroître la capacité de résistance des plantes aux champignons, il procède notamment par transfert de gènes végétaux qui protègent certaines espèces des attaques. Exemple de réussite dans ce domaine : on est parvenu à transférer des gènes d'enzymes dans le but d'accroître la capacité de résistance des variétés de raisin vis-à-vis du faux et du vrai mildiou. En outre, des efforts sont déployés pour transférer par génie génétique des gènes de bactéries contre les infestations et accroître la capacité de résistance des plantes.

Production de composants destinés à promouvoir la santé et de produits biopharmaceutiques

Les plantes peuvent être modifiées par génie génétique de manière à produire certains composants. Entre par exemple dans cette catégorie la production de vitamines, telle la provitamine A, présente dans le riz transgénique (appelé aussi « riz d'or »). Ce riz contient de la provitamine A, qui se transforme en vitamine A dans le corps humain. Les premières variétés de ce riz pourraient arriver sur le marché dans quelques années seulement et épargner des millions d'êtres humains dans les pays en développement qui, par manque de vitamine A, sont frappés de cécité.

Sont également en cours de développement de nouvelles variétés de colza avec une teneur accrue en vitamine E à laquelle les médecins attribuent un effet positif sur le système cardio-vasculaire. Des recherches sont également en cours sur des pommes de terre modifiées génétiquement capables d'abaisser le taux de cholestérol chez l'homme et de réduire le risque de cancer de l'intestin. D'autres recherches encore portent sur les fèves de soja transgéniques, le colza et les fleurs de tournesol dont la teneur en acides gras optimisée contribue à abaisser le taux de cholestérol. Les

chercheurs du King's College de Londres ont déjà réussi à modifier des plantes de tabac de manière à les amener à produire une substance active contre les caries. L'idée est de modifier les plantes pour les rendre capables de prévenir des maladies ou de les utiliser de manière ciblée pour remédier aux carences alimentaires dans les pays en développement (cf. riz d'or).

Le génie génétique est également utilisé pour enrichir des plantes de matières premières exploitables dans l'industrie; ainsi, la pomme de terre à la teneur d'amidon modifiée peut être utilisée dans l'industrie du papier ou pour la production de colle et de savon, etc.; quant au colza modifié par génie génétique, il peut servir à produire des acides gras polyinsaturés (cire).

Un autre domaine en plein développement digne d'être mentionné est celui de la production de substances végétales utilisées en pharmacie (par exemple vaccins, anticorps, enzymes et autres produits pharmaceutiques), ce qu'on appelle pharmacologie moléculaire (« Molecular Pharming ») ou produits biopharmaceutiques (« Plant made Pharmaceuticals – PMP »). Dans la production de vaccins, il faut distinguer deux procédés: l'application directe du futur vaccin par consommation de la plante transgénique ou son isolement en vue de retraitement. Les premiers essais dans ce sens portent sur la fabrication de vaccins, par exemple contre le virus de l'hépatite B, celui du choléra et celui de la rage.

Conservation améliorée

D'autres projets de recherche du génie génétique vert s'intéressent à la conservation de fruits, au retardement du processus de maturation ou à la manière de limiter la formation de tâches brunes sur une banane qui mûrit plus lentement afin qu'elle reste comestible quelques jours de plus.

Utilité et avantages du génie génétique dans l'agriculture

Contribution à une agriculture durable : réduire l'utilisation des produits agro-chimiques – réduire les atteintes au sol – ménager l'environnement.

Un des objectifs prioritaires de l'agriculture est de mettre en place une production durable. Concrètement cela implique notamment de ménager les sols, de gérer durablement l'eau et d'utiliser les produits phytosanitaires de manière responsable.

Le génie génétique peut y contribuer grandement. Le recours aux plantes tolérantes aux herbicides permet d'utiliser différemment les herbicides.

Les plantes tolérantes aux herbicides développées à l'aide du génie génétique peuvent ainsi contribuer à réduire les atteintes au sol. En début d'année, lorsque les plantes sont encore petites, les herbes forment une couche qui recouvre le sol. Ce tapis protège le sol de l'érosion par le vent et la pluie. Une micro-faune peut aussi se développer. Plus tard, c'est la plante de culture qui prend le relais dans ces fonctions. Le recours aux plantes tolérantes aux herbicides permet d'éliminer les herbes de manière plus sélective et de procéder à des aspersions à des stades ultérieurs. La capacité du sol à retenir l'eau est ainsi garantie sur la durée et la micro-faune maintenue. Ce type d'application est particulièrement important pour les pays qui possèdent des sols très fertiles et doivent par conséquent procéder à une lutte extensive contre les adventices.

Les plantes résistantes aux insectes permettent de réduire l'utilisation d'insecticides. On peut citer des exemples de cet ordre concernant les Etats-Unis et la Chine. Ainsi, aux Etats-Unis, le recours aux insecticides a diminué de 1000 t entre 1995 et 1998 grâce à la culture d'un type de coton résistant; en Chine, le nombre des pulvérisations a pu être ramené à une, voire deux par an dans le cas du coton transgénique, alors que le coton conventionnel a dû être traité aux insecticides jusqu'à vingt fois dans la même période¹. Les cultures résistantes aux champignons contribuent également à réduire l'utilisation de substances chimiques.

La diminution du recours aux produits phytosanitaires grâce au génie génétique vert aboutit aussi à une réduction de la consommation d'énergie grâce à la baisse des coûts de transport et du recours à ces produits.

¹ www.gruene-biotechnologie.de/inhalte/biotech_info410.html

Dans l'ensemble, on peut donc tabler sur le développement de cultures plus écologiques et plus durables avec l'aide du génie génétique.

Réduire les polluants présents dans les sols

Grâce aux plantes génétiquement modifiées, il est également possible d'analyser les polluants présents dans le sol ou dans l'eau et ensuite de les éliminer. C'est ainsi qu'en Inde et au Bangladesh, par exemple, l'eau potable présente une concentration élevée d'arsenic, qui dépasse largement la valeur-limite fixée par l'Organisation mondiale de la santé. Les plantes génétiquement modifiées sont capables d'absorber ces substances nocives par leurs racines. L'Institut Robert-Koch travaille, par exemple, au développement de peupliers qui absorbent les métaux lourds du sol.

Contribution à l'alimentation à l'échelle mondiale

L'alimentation, en particulier dans les pays en développement, est une problématique très complexe. Personne ne conteste le fait que la production agricole de denrées alimentaires saines, bon marché et en quantités suffisantes en est une condition incontournable.

Vu qu'il n'est guère possible d'accroître considérablement la surface agricole utile sans progrès technologiques et organisationnels massifs (irrigation, par exemple), les rendements à l'hectare doivent sensiblement augmenter si on entend approvisionner une population mondiale en hausse constante. Le génie génétique ouvre de nouvelles perspectives pour résoudre cette équation. Il ne remplacera certes pas les méthodes de cultures traditionnelles, mais les complétera ou en élargira sensiblement l'éventail.

Le génie génétique vert, source d'espoir pour la médecine

Tant la culture de plantes bénéfiques pour la santé (le riz d'or riche en provitamine A, par exemple) que la production de substances actives au moyen de plantes génétiquement modifiées (produits bio-pharmaceutiques) sont très prometteuses pour l'avenir de la médecine. Les besoins en protéines thérapeutiques

actives (enzymes, hormones, anticorps, par exemple) vont beaucoup augmenter ces prochaines années dans le monde entier, étant donné qu'un nombre croissant de nouveaux moyens thérapeutiques entrent dans cette catégorie. Traditionnellement, ces protéines ont été extraites d'organismes qui les produisent naturellement, mais la présence en quantités souvent restreintes de ce matériel en a limité la production. Les protéines souhaitées peuvent souvent être produites en plus grandes quantités par expression recombinante dans des

micro-organismes ou des cultures cellulaires, mais ces modes de production sont coûteux et compliqués. La pharmacologie moléculaire permet de produire à coûts avantageux des substances pharmaceutiques actives et d'autres protéines précieuses à large échelle. Citons, à titre d'exemple, les anticorps, les vaccins, les enzymes et autres produits pharmaceutiques. En plus des avantages économiques, il faut mentionner ceux de la sécurité des médicaments par rapport à la production recombinante dans des micro-organismes ou des cultures cellulaires (par exemple absence de restes/fragments de protéines animales et de virus).

Plus grande qualité des denrées alimentaires

Le génie génétique permet de conférer aux denrées alimentaires des propriétés supplémentaires qui en accroissent la qualité, par exemple une meilleure capacité de stockage, un goût meilleur ou des effets bénéfiques sur la santé (vitamines, par exemple).

Une nouvelle variété de bananes se trouve actuellement en cours de développement. L'objectif est d'améliorer sa durée de conservation. A cette fin, les chercheurs tentent de différer les processus de mûrissement survenant après la récolte. Ainsi, la banane pourrait être entreposée plus longtemps avant de se couvrir de tâches brunes et de devenir impropre à la consommation.

L'amélioration de la durée de conservation est particulièrement importante dans les pays qui disposent d'une infrastructure technique peu développée. Elle permet de maintenir le plus longtemps possible la plante en santé, les plantes faibles et endommagées pouvant être la cible d'infections secondaires par des champignons, ceux-ci produisant à leur tour des toxines nuisibles à la santé. Elaboré à l'EPFZ, le riz d'or

On peut tabler sur le développement de cultures plus écologiques et plus durables avec l'aide du génie génétique.

Le génie génétique peut contribuer à améliorer la conservation des aliments ou leur apporter des propriétés bénéfiques pour la santé.

dont la teneur en provitamine A est améliorée, constitue un exemple d'aliment doté de propriétés bénéfiques pour la santé. La carence en vitamine A constitue un gros problème dans les pays qui se nourrissent essentiellement de riz. Les enfants en bas âge nourris essentiellement de riz présentent des symptômes de carences, tels une vulnérabilité accrue aux infections, l'héméralopie, voire, dans des cas graves, la perte de la vue et des troubles de croissance. Les hybridations traditionnelles ne sont pas à même de conférer au grain de riz la capacité de stocker la vitamine A.

Matières premières régénérables : produit originel plus pur et production plus favorable à l'environnement

Les matières premières régénérables sont des substances organiques d'origine végétale ou animale susceptibles d'être utilisées en totalité ou en partie pour l'industrie ou comme agents énergétiques. Contrairement aux matières premières fossiles, elles se renouvellent chaque année ou à intervalles prévisibles. L'amidon, les huiles et les graisses sont des exemples de ce type de matières premières.

Ces substances peuvent être produites d'une manière beaucoup plus respectueuse de l'environnement à l'aide du génie génétique dans la mesure où, par rapport à leur production traditionnelle, cette méthode dégage moins de substances nuisibles et réduit la consommation d'eau et d'énergie. En outre, le génie génétique permet aussi au fournisseur d'élever la teneur en matières premières de ses produits et d'obtenir ainsi un produit originel plus pur pour son industrie. Il est aussi possible de cultiver des plantes qui, outre le produit classique de la récolte, produisent une substance, l'acide gras polyhydroxylé, susceptible d'être utilisée comme matière première pour les emballages biodégradables. Ces biopolymères présentent l'avantage d'être tirés de ressources renouvelables et d'être biodégradables, ce qui permet de réduire les atteintes à l'environnement provoquées par les matières plastiques traditionnelles.

Les arguments des opposants au génie génétique vert

Il faut estimer l'utilité et les performances mais aussi les risques potentiels de toute nouvelle technologie. Les mises en garde des opposants au génie génétique doivent être examinées de manière critique.

Contrôler les multinationales par l'intermédiaire des petits agriculteurs

D'après les opposants au génie génétique, il existe un

risque que les multinationales qui déposent des brevets pour des plantes génétiquement modifiées puissent déterminer en conséquence les nouvelles variétés et donc contrôler le marché.

Il faut commencer par noter que la majorité des nouvelles semences génétiquement modifiées disponibles sur le marché jusqu'à présent ont été développées pour les pays industrialisés. La vente de telles plantes dans les pays en développement n'est pas possible pour l'instant.

De plus, les grands producteurs de semences ont développé des principes pour le transfert des technologies selon lesquels les nouvelles technologies sont transmises aux agriculteurs pauvres dans les pays en développement sans coût supplémentaire.

La recherche menée à l'EPFZ sur le riz enrichi en provitamine A (riz d'or) en constitue un autre exemple. L'EPFZ travaille avec l'IRRI, (Institut international de recherche sur le riz) sur un projet dont l'objectif est de garantir l'approvisionnement durable en riz des pays en développement. Les grands groupes ont renoncé aux brevets de sorte qu'au terme des travaux de recherche ce riz pourra être vendu aux agriculteurs des pays en développement sans frais supplémentaires.

Croisement de gènes

En théorie, un transfert de gènes vers des plantes apparentées (transfert de gènes vertical) ou non apparentées (transfert de gènes horizontal) pourrait avoir lieu. Un des scénarios catastrophes devenu classique est celui d'une « super » mauvaise herbe qui intégrerait des gènes de plantes génétiquement modifiées par le biais du pollen. Des essais avec le colza montrent que des croisements peuvent se produire.

Il faut toutefois relativiser le risque de croisement pour plusieurs raisons : certaines plantes n'existent pas à l'état sauvage dans les régions où elles sont cultivées. Cela implique un croisement direct. Le maïs et la pomme de terre constituent deux exemples européens. D'autres plantes comme le colza, la luzerne ou la betterave à sucre pourraient se croiser du fait de la présence de formes apparentées. Dès lors qu'un transfert de gènes a lieu, la plante a une chance de survie à condition que le gène transféré lui procure un avantage décisif.

L'hybridation conventionnelle procède ainsi depuis toujours : elle introduit des gènes étrangers dans une plante grâce aux croisements. La question déterminante n'est pas celle de savoir si un transfert de gène a lieu, mais dans quelle mesure les plantes de culture génétiquement modifiées constituent un danger pour l'écosystème.

Par conséquent, pour analyser le risque il faut déterminer quel gène a été introduit. S'il s'agit de résistances ou de gènes améliorant la qualité, à quels marqueurs est-il couplé, marqueurs antibiotiques ou non antibiotique (cf. résistance aux antibiotiques)? Il y a aussi la question de savoir ce qui se passe quand les plantes génétiquement modifiées pourrissent. Les micro-organismes décomposent les constituants végétaux et contribuent à libérer les gènes modifiés. Cependant, des gènes résistants apparaissent dans les micro-organismes de façon naturelle. En effet, de nombreux gènes résistants utilisés proviennent de micro-organismes. Ainsi, dans le cas théorique de l'assimilation de gènes résistants d'une plante par un micro-organisme, on assiste à un transfert en sens inverse. Le transfert de gènes entre bactéries est bien plus probable et naturel puisque les bactéries sont équipées spécifiquement pour un tel transfert.

Gènes modifiés dans la chaîne alimentaire et allergies

Une autre crainte est celle de l'introduction de gènes modifiés dans la chaîne alimentaire, dont les produits seraient identifiés par le système immunitaire comme des corps étrangers et entraîneraient des allergies.

Pourtant, l'alimentation et l'alimentation bio impliquent toujours l'entrée en contact avec de l'ADN « étranger ». En outre, les produits des gènes modifiés n'entrent pas systématiquement dans la chaîne alimentaire. Les aliments produits grâce au génie génétique sont testés intensivement par rapport risques éventuels d'allergie, contrairement aux aliments de source conventionnelle, comme les fruits exotiques.

Il en ressort que le génie génétique pourrait apporter une contribution positive dans ce domaine : les allergènes peuvent être inactivés ou supprimés. C'est ce qui a été fait pour une variété de riz, qui contient une protéine à laquelle une partie de la population japonaise est allergique.

Perte de la biodiversité ?

Les opposants au génie génétique prétendent que la dissémination de plantes génétiquement modifiées aboutit à une diminution de la biodiversité. Pourtant, en l'état actuel des connaissances, il n'existe pas d'indication dans ce sens. Il semble même que ce soit le contraire. Le génie génétique aboutit à la création de nouvelles variétés de plantes (mais qui se protège lui-même d'un insecte, par exemple). En outre, on peut espérer que le génie génétique augmente les rendements agricoles de manière à réduire le déboisement motivé par la libération de nouvelles surfaces cultivables et qu'il aie donc un effet positif sur

la diversité. Les opposants au génie génétique oublient que le génie génétique réduit le recours aux pesticides et aux herbicides qui ont un impact négatif sur la biodiversité.

Résistances aux antibiotiques

Les gènes résistants aux antibiotiques sont utilisés comme marqueurs pour distinguer les plantes transgéniques de plantes non modifiées. Ces gènes résistants renferment toutefois aussi certains dangers du fait que les micro-organismes (bactéries du sol, par exemple) possèdent naturellement la faculté d'échanger des gènes. Les résistances aux antibiotiques peuvent également se transférer par ce biais de sorte que de nouveaux micro-organismes seraient produits.

Une étude de Bennett et al² montre que la probabilité du transfert des gènes transformés d'une plante à un micro-organisme est des plus minimes. Il n'en reste pas moins indispensable de sonder de manière approfondie les risques accessoires. Indépendamment de ces investigations, on teste l'utilisation d'autres marqueurs.

Résistances aux parasites

On sait que les insectes peuvent développer des résistances envers des insecticides après un certain laps de temps. C'est pourquoi il est possible qu'ils développent des résistances contre les systèmes immunitaires de plantes génétiquement modifiées. Ce phénomène n'a pas encore été observé sur des plantes génétiquement modifiées cultivées dans la nature. Les scientifiques ont reconnu cette problématique et s'efforcent de développer des mesures correctives correspondantes. Le point de départ est la création de refuges de plantes de culture non transgéniques. Cela signifie que l'agriculteur est tenu, dès lors qu'il cultive des plantes transgéniques, de réserver une partie de la surface à des plantes non transgéniques. De cette manière, les parasites peuvent se rabattre sur ces plantes.

² Bennett, P.M./Livesey, C.T./Nathwani, D. et al : « An assessment of the risks associated with the use of antibiotic resistance genes in genetically modified plants: report of the Working Party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy », *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, Advance Access, 28.1.2004, pp.1-14

En outre, cette combinaison de résistances vise à rendre plus difficile le développement de résistances chez le parasite.

Contamination involontaire de la chaîne alimentaire par des principes actifs pharmaceutiques

Le risque d'une dissémination involontaire de nouvelles caractéristiques génétiques dans l'environnement suite à l'utilisation de plantes modifiées pour la production de principes actifs (plant made Pharmaceuticals) constitue un thème critique. La dissémination peut résulter tant du fait d'un manque de précaution (mélange de semences, dispersion après la récolte) que du transfert de gènes (pollen) vers des plantes apparentées. La contamination possible de plantes cultivées à des fins alimentaires pouvant aboutir au passage involontaire de principes actifs dans la chaîne alimentaire est particulièrement problématique.

La limitation de la production des produits biopharmaceutiques à des variétés de plantes qui ne sont pas des denrées alimentaires, comme le tabac – favorisée par certains industriels de l'alimentation – n'est pas toujours possible du point de vue technique. De plus, le rendement en principes actifs des plantes utiles (maïs, pomme de terre, par exemple) est souvent bien plus élevé, de sorte qu'il y a un conflit économique.

Aux Etats-Unis, où des essais cliniques sont déjà menés sur plusieurs produits biopharmaceutiques, ce danger est abordé avec des règles très strictes, notamment en vue de la séparation spatiale des surfaces sur lesquelles sont cultivées des plantes destinées à la chaîne alimentaire et à la production de médicaments. En Suisse, la dissémination de plantes génétiquement modifiées destinées à la production de principes actifs médicaux n'est pas autorisée pour l'instant.

Commentaire

Les exemples montrent que le génie génétique joue un rôle important, qui se renforcera encore, dans le domaine de l'agriculture et donc dans celui de l'alimentation. Il n'est guère pensable de mener à bien des projets de recherche-développement sans les connaissances du génie génétique. La Suisse est bien positionnée et dispose de laboratoires de recherche de pointe dans les hautes écoles et les universités.

Elle doit donc créer un climat favorable à l'économie et aux techno-

logies et promouvoir le génie génétique. Dans le cas contraire, le site de recherche perdrait son attrait – comme la place industrielle. Il faut s'attendre à ce que le génie génétique ouvre des perspectives inattendues pour la Suisse. Notre pays doit rester ouvert à des évolutions très prometteuses dans ce domaine et au potentiel économique qui y est lié.

Les opposants au génie génétique considèrent que les projets sur les végétaux vont trop loin et exigent régulièrement des interdictions. L'exemple le plus récent est l'initiative populaire «pour des aliments produits sans manipulations génétiques», qui exige un moratoire de cinq ans pour l'introduction et la mise en circulation de plantes, de parties de plantes et de semences génétiquement modifiées qui peuvent se reproduire et qui sont destinées à être utilisées dans l'environnement à des fins agricoles, horticoles ou forestières. Les interdictions n'ont encore jamais fait avancer l'humanité. Il faut des conditions-cadre pour une utilisation responsable des nouvelles technologies comme le génie génétique. De telles conditions-cadre existent depuis l'entrée en vigueur, début 2004, de la nouvelle loi sur le génie génétique, une des lois les plus strictes au monde. Elle garantit une utilisation responsable du génie génétique dans l'agriculture et l'alimentation. Elle protège de manière exhaustive

l'homme, les animaux et l'environnement contre d'éventuels abus. Le Conseil fédéral, qui a recommandé le rejet de l'initiative sans présenter de contre-projet, est également de cet avis (cf. message concernant l'initiative populaire «pour des aliments produits sans manipulations génétique» du 18 août 2004). Selon le Conseil fédéral, l'initiative n'accroîtrait pas la sécurité, mais nuirait à la recherche et pèserait sur les relations avec l'étranger. Le cas échéant, il faudrait même s'attendre à des plaintes pour violation de traités internationaux.

« Il n'est plus guère pensable de mener des projets de recherche-développement sans les connaissances du génie génétique. »

economiesuisse partage le point de vue du Conseil fédéral. Un moratoire reviendrait à paralyser une technologie clé et ses conséquences iraient au-delà d'une restriction de la technologie. Dans un tel environnement, les investissements destinés à la recherche seraient sérieusement mis en péril. En Suisse, la création de valeur dépend beaucoup de l'application de nouvelles idées et technologies. Il serait donc irresponsable de refuser ces nouveautés. Ce qu'il nous faut, ce sont des innovations et non des interdictions.

Pour toute question :

sascha.dubacht@economiesuisse.ch