

N° 3 février 2003

1^{ère} édition



FIBL DOSSIER

Agriculture biologique et génie génétique

Pour une agriculture biologique sans OGM

En collaboration avec



inspect:

 **Öko-Institut e.V.**
Institute for Applied Ecology
Institut pour l'écologie appliquée



BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
OFEFP Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
UFAFP Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
SAEFL Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape



En toute confiance.

Sommaire

Introduction

Qu'est-ce que le génie génétique? 2

Surfaces cultivées avec des OGM, objectifs et utilisations des OGM 3

Pourquoi l'agriculture biologique renonce-t-elle au génie génétique? 4

Argument 1: le génie génétique est incompatible avec les principes de l'agriculture biologique 4

Argument 2: le génie génétique n'offre pas de solution durable 6

Argument 3: le génie génétique comporte de nombreux risques difficiles à évaluer 7

Argument 4: les consommateurs ne veulent pas d'aliments transgéniques 10

Pourquoi l'agriculture biologique est-elle concernée par le génie génétique? 11

Comment éviter l'interférence du génie génétique avec l'agriculture biologique 13

Quelles mesures ont-elles été prises et que reste-t-il à faire? 13

Problèmes et mesures prises dans différents domaines: production agricole 14

Problèmes et mesures prises dans différents domaines: transport et transformation 16

Que signifie «sans OGM» dans la production bio? 18

Dimensions «horizontale» et «verticale» de l'exclusion des OGM 18

Contrôle des procédés versus analyse: utilité des seuils de déclaration 20

Protection juridique de l'agriculture biologique contre les contaminations par les OGM 22

Conclusions 22

Bibliographie/Remarques, crédit photographique, achevé d'imprimé 23

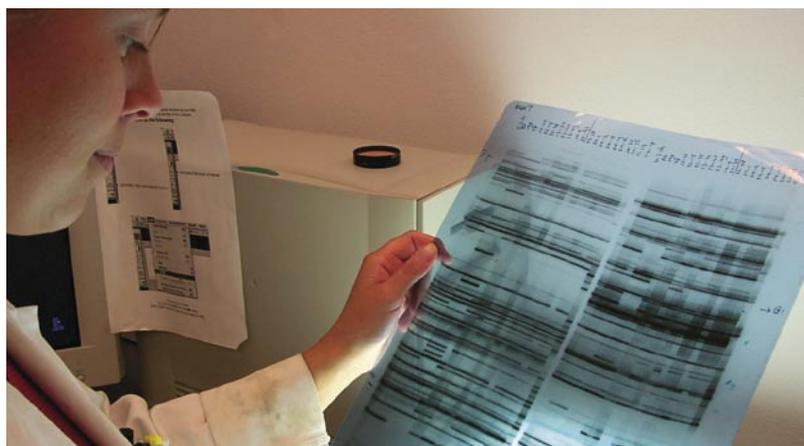
Glossaire 24

Partout dans le monde, l'agriculture biologique renonce à l'emploi d'organismes génétiquement modifiés (OGM) et aux produits qui en dérivent. En revanche, l'agriculture conventionnelle, notamment aux États-Unis, au Canada et en Argentine, fait de plus en plus appel aux plantes transgéniques. Il existe donc un risque croissant de contamination fortuite par des OGM, du fait de la dissémination de pollen, de l'emploi d'adjuvants conventionnels ou de mélanges dans les flux de produits. Ce dossier fait le point sur les discussions et les mesures de sécurité destinées à maintenir l'agriculture biologique exempte d'OGM et de leurs dérivés.

Introduction

Qu'est-ce que le génie génétique?

Les techniques du génie génétique permettent d'isoler des gènes et de les introduire dans d'autres espèces: par exemple, il est possible d'insérer un gène bactérien dans le génome d'une plante. Toutefois, si le principe est simple, la mise en œuvre de ces procédés nécessite un long travail en laboratoire pour fabriquer des constructions géniques. Celles-ci comportent des séquences, qui permettent leur introduction et leur intégration dans le génome des cellules-hôtes. Par ailleurs, elles doivent inclure des marqueurs qui permettent de les identifier, ainsi que des séquences régulatrices, nécessaires à l'expression du gène d'intérêt. En règle générale, une construction génique réunit des séquences issues de quatre à cinq organismes différents. Ces constructions géniques s'insèrent de façon aléatoire dans le génome de la plante. Ensuite, un processus complexe de sélection permet d'identifier les plantes transgéniques contenant la nouvelle construction, sans modification de leur aspect.

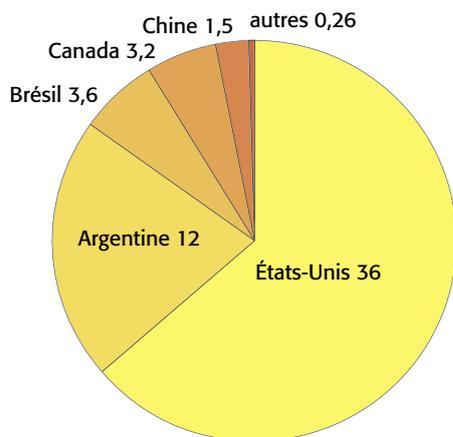


Évaluation d'un autoradiogramme au cours de la sélection à l'aide de marqueurs d'ADN.

Ces plantes transgéniques sont alors utilisées dans un programme de sélection. Les modifications génétiques vont donc bien au-delà des possibilités de la sélection classique et réunissent des séquences d'ADN qui, sans intervention en laboratoire, n'auraient jamais été rassemblées (voir dossier FiBL n°2: techniques d'amélioration des plantes). Les nouveaux organismes ainsi créés peuvent être brevetés: personne n'a alors le droit de les cultiver, de les multiplier ou de les utiliser en vue de la sélection, sans licence d'exploitation.

Surfaces cultivées avec des OGM, objectifs et utilisations des OGM

Surfaces cultivées avec des OGM en millions d'ha en 2001



Surfaces cultivées avec des OGM¹

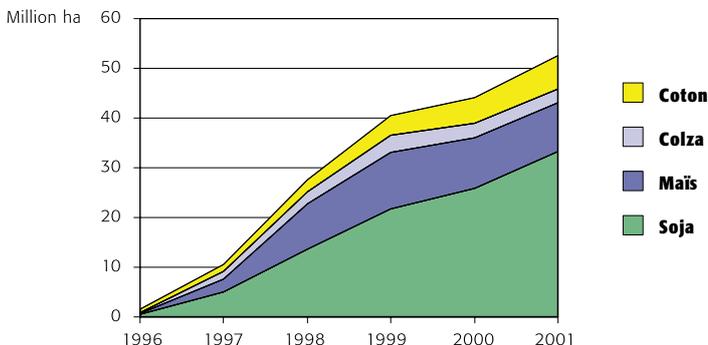
99 % de l'ensemble des surfaces cultivées avec des OGM sont réparties dans quatre pays: l'Argentine, les États-Unis, le Canada et la Chine. Les autres pays où il existe des cultures d'OGM sont l'Afrique du Sud, l'Australie, le Brésil (culture illégale), la Bulgarie, l'Espagne, l'Indonésie, le Mexique, la Roumanie, l'Uruguay, l'Ukraine.

Pour obtenir des données actualisées, voir

www.transgen.de
www.agbios.com
www.infogm.org
www.admin.ch/buwal

Principaux végétaux génétiquement modifiés

Au cours des six dernières années, les surfaces cultivées avec des plantes transgéniques sont passées de 2 à 53 millions d'hectares. En 2001, les OGM représentaient 46 % de la production mondiale de soja, 20 % dans le cas du coton, 11 % pour le colza et 7 % pour le maïs.



Objectifs et applications du génie génétique

Les objectifs du génie génétique en agriculture consistent à rationaliser les techniques de production et à améliorer les récoltes. La grande majorité des modifications génétiques confèrent la résistance à des herbicides (74 %) et à des insectes (19 %) ou combinent ces deux types de résistance (7 %). Des plantes transgéniques résistantes à des champignons et à des virus, ou présentant des propriétés nutritionnelles ou technologiques modifiées, font actuellement l'objet d'essais au champ.

Différents micro-organismes génétiquement modifiés produisent des enzymes qui sont utilisées dans la transformation des aliments destinés à l'homme et aux animaux (voir encadré).

Pour l'heure, aucun animal transgénique n'a été commercialisé. La libération de saumons transgéniques est actuellement en discussion aux États-Unis. En octobre 2001, le premier essai de libération d'insectes (ver rose du cotonnier, *Pectinophora gossypiella*) a été réalisé dans des champs de coton en Arizona.

OGM cultivés à des fins commerciales

Une quarantaine de variétés transgéniques sont cultivées à des fins commerciales. Le tableau ci-dessous présente les plantes dont la culture est autorisée dans différents pays, ainsi que des exemples de produits issus de leur transformation.

Plantes	Produits de transformation
Soja	tofu, protéines, lécithine, huile; présence dans 20 000 aliments
Maïs	corn flakes, huile, protéines de maïs, farine, amidon
Coton	vêtements, coton à usage médical, huile, protéines, méthylcellulose (E 461)
Colza	huile
Pomme de terre	amidon
Tomate	ketchup
Riz	amidon
Lin	huile, graines utilisées en boulangerie
Blé	produits de boulangerie, farine, bière, amidon
Autres:	tabac, endive, melon, papaye, courgette, betterave sucrière, oeillet

Enzymes issues de micro-organismes transgéniques

De nombreuses enzymes utilisées dans la transformation des aliments sont obtenues à partir de micro-organismes génétiquement modifiés.

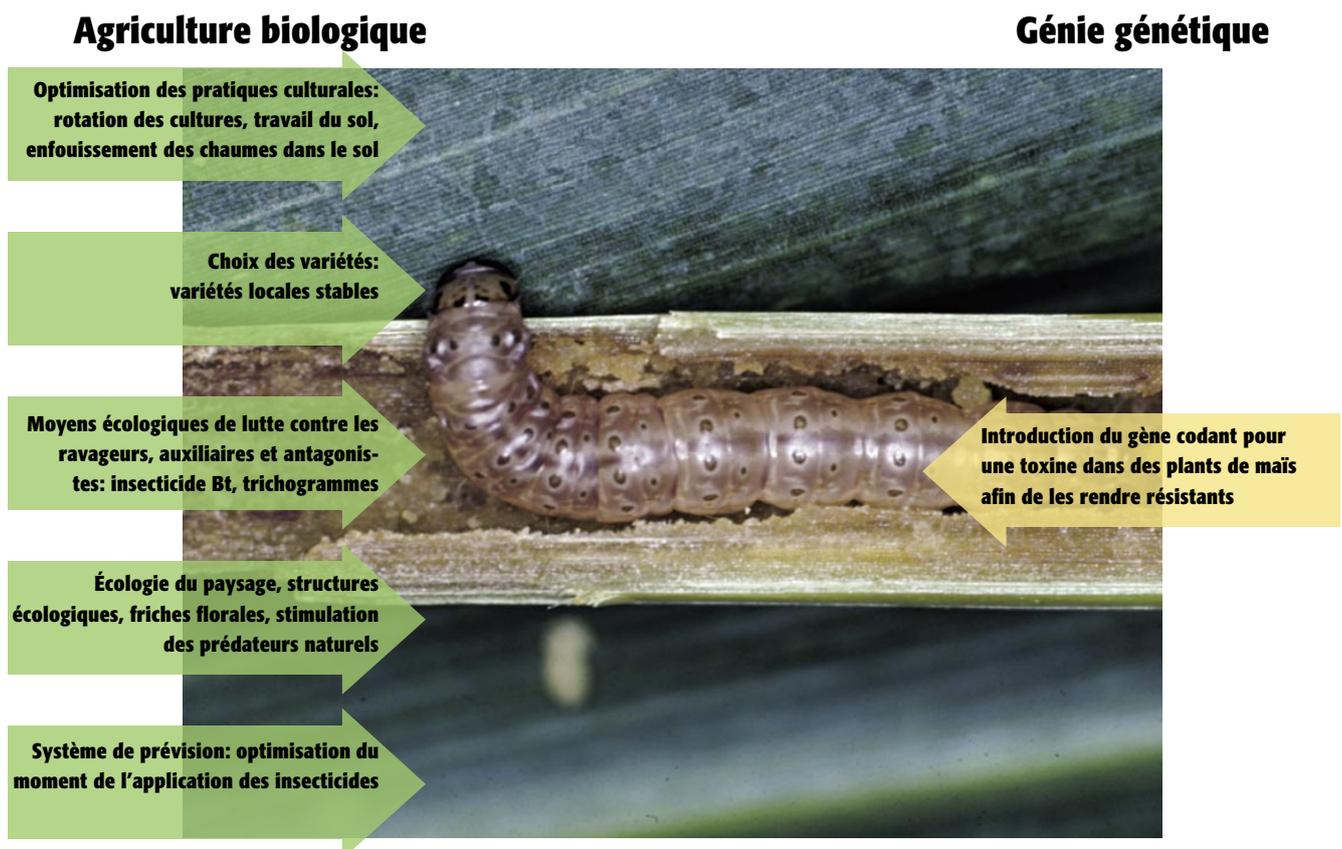
Enzymes	Applications
Amylase	boulangerie, brasserie, saccharification de l'amidon
Glycoamylase Pectinase	confiserie, saccharification de l'amidon production de jus de fruits et de légumes
Cellulase Chymosine	broyage de parties de plantes fromagerie
Protéase	boulangerie, modification du gluten, traitement de la viande
Lipase	arômes, traitement des graisses et des huiles

Pourquoi l'agriculture biologique renonce-t-elle au génie génétique?

Argument 1:

Le génie génétique est incompatible avec les principes de l'agriculture biologique²

Les systèmes de production agricole «bio» et «conventionnelle utilisant des OGM» reposent sur des principes très différents. L'agriculture biologique ne fait appel ni aux pesticides, ni aux herbicides, ni aux fertilisants chimiques de synthèse. Elle s'efforce d'atteindre l'équilibre des bilans d'éléments nutritifs. Elle envisage la globalité des rapports dans la nature et tente de résoudre les problèmes de production par des méthodes écologiques. La rotation des cultures est basée sur une composition végétale diversifiée et le soin apporté au travail du sol préserve sa fertilité. Lorsque la lutte contre les ravageurs et les maladies s'avère nécessaire, différents moyens naturels sont utilisés. Les cultures sont choisies en fonction du site. Des structures écologiques enrichissent le paysage et favorisent la diversité végétale et animale. L'ensemble de ces mesures stimule la santé et la résistance du sol, des plantes et des animaux². Les solutions aux problèmes techniques de production ne reposent pas sur une mesure unique (par exemple, un pesticide très puissant, des variétés très résistantes), mais sur l'effet combiné de différentes mesures exerçant un effet sur l'ensemble de l'écosystème.



Exemple de la pyrale du maïs: solution unique ou approche globale des systèmes naturels

La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) est un des ravageurs les plus importants du maïs, qui sévit en Europe, Asie orientale, Afrique du Nord et Amérique du Nord. Les pertes de récoltes à l'échelle mondiale représentent près de 6 %. Les larves s'attaquent d'abord aux feuilles, puis creusent des galeries dans les tiges et les épis. En Europe, les méthodes de lutte contre la pyrale du maïs, conformes à l'agriculture intégrée et à l'agriculture biologique, comprennent la libération de trichogrammes (guêpes parasites). L'enfouissement des chaumes et le choix des variétés sont les mesures préventives recommandées. Dans le maïs transgénique, appelé maïs Bt, le gène d'une bactérie du sol (*Bacillus thuringiensis*) a été introduit dans le génome végétal. Ainsi modifiée, la plante devient capable de produire une toxine létale pour les larves de pyrale se nourrissant des feuilles.

Différence entre l'approche adoptée par l'agriculture biologique et l'agriculture utilisant des OGM



Aspects	Agriculture biologique	Agriculture utilisant des OGM
Principe de base et position éthique	<ul style="list-style-type: none"> • Basée sur une approche globale des systèmes naturels. • A pour objectif une production durable sur le plan social, écologique et économique et l'équilibre des bilans d'éléments nutritifs. • Accorde une grande importance à la dignité des êtres vivants. • Observe les effets des interactions avec l'écosystème agraire et minimise autant que possible les effets négatifs. • Devise: «Le tout représente plus que la somme des parties.» 	<ul style="list-style-type: none"> • Basée sur une vue simplifiée de la nature. • A pour principal objectif l'augmentation des rendements et une simplification des pratiques culturales. • Perçoit les animaux et les plantes comme des matières premières pour la satisfaction des besoins de l'homme. • Ne tient généralement pas compte ou ignore les effets des modifications génétiques sur les végétaux et les animaux dans leur ensemble, ainsi que sur l'écosystème. • Devise: «Le tout est la somme des parties.»
Compétence des agriculteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Grande capacité décisionnelle. • Fondée sur l'expérience, la formation continue et l'utilisation de techniques modernes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agriculteurs peu informés appliquant passivement des directives. • Une grande partie du savoir-faire est aux mains de l'agro-industrie.
Aspects socio-économiques	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation aux spécificités de la situation locale et à son évolution (naturelle, politique et sociale). • La diversité des espèces végétales et des races animales est un bien commun d'une grande valeur culturelle. • Dépendance limitée vis-à-vis de l'industrie, par la mise en place de ses propres réseaux • Faibles coûts de développement et d'utilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variétés universelles et intrants non adaptés au contexte local. • Modification des variétés et des pratiques culturales adaptées à la situation locale. • Les plantes cultivées et les animaux de rente sont des objets exploitables commercialement (brevets). • Dépendance vis-à-vis des entreprises multinationales • Développement et applications à forte intensité capitaliste.
Qualité de produit	<ul style="list-style-type: none"> • Objectif: aliments de plus grande vitalité et qualité globale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Objectif: aliments à composition optimisée en certaines substances..
Production et aspects écologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Risques minima de développement de résistance chez les organismes nuisibles pour les animaux et les plantes. • Optimisation de nombreux effets partiels. S'attaque aux racines du problème. • Stimulation des capacités d'autorégulation et de la santé du sol, des plantes et des animaux. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence de programmes de gestion de la résistance, mais ceux-ci ne sont pas toujours mis en oeuvre, de sorte que la résistance peut se développer rapidement chez les ravageurs. • Amplification des effets individuels. S'attaque aux symptômes.

Argument 2:

Le génie génétique n'offre pas de solution durable

Jusqu'à présent aucune des grandes révolutions agricoles n'a pu résoudre le problème de la faim dans le monde. Le génie génétique n'y parviendra pas non plus.

- La faim n'a pas pour cause principale des problèmes techniques de production, mais s'explique par des raisons politiques et sociales (pauvreté, distribution inégale des richesses, absence de démocratie).
- Pour lutter contre la faim, le système de production dans son ensemble et le contexte écologique et social doivent être pris en compte, par exemple, les conditions climatiques, la rotation des cultures, la situation politique et sociale. L'argument selon lequel «les plantes génétiquement modifiées permettent de lutter contre la faim» n'est donc pas fondé.
- Jusqu'ici, les OGM ont été conçus pour la production de masse d'aliments destinés à l'homme et aux animaux. Les lignées génétiquement modifiées de maïs, soja et colza, se caractérisent soit par leur capacité de résistance à un herbicide ou à des insectes. La création d'OGM a pour principal objectif une rationalisation du travail au champ. Selon des études réalisées aux États-Unis, la culture d'OGM ne se solde ni par un accroissement des récoltes, ni par une réduction de l'utilisation moyenne d'herbicides et de pesticides par rapport aux variétés traditionnelles.³ En revanche, la lutte contre les adventices est facilitée. Cette rationalisation du travail profite exclusivement aux grandes exploitations fortement mécanisées. Pour les paysans pauvres des pays du Sud qui, de toute manière, ne disposent pas de l'argent nécessaire pour acheter les engrais minéraux et les herbicides, ces OGM ne présentent pas d'intérêt.



Le génie génétique ne résout pas le problème pour la majorité des ravageurs

Le génie génétique n'a pas, jusqu'ici, apporté de solution à la plupart des problèmes des grandes cultures dans le monde: fusariose, piétin-verse (*Pseudocercospora herpotrichoides*) et septoriose du blé, mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*), méligèthe du colza (*Meligethes aeneus*), charançon de la tige (*Ceutorrhynchus napi*) du colza et cécidomyie des siliques des crucifères (*Dasineura brassicae*). Aucune solution n'a été apportée non plus dans le cas de la maladie la plus importante du maïs, due à *Fusarium culmorum*.

Le peu de solutions apportées par le génie génétique s'explique par la grande flexibilité et la capacité d'adaptation des organismes pathogènes et des ravageurs. Leur variabilité génétique est telle qu'ils peuvent s'adapter si rapidement, que le génie génétique ne peut guère offrir de solution durable.⁴

Exemple du «riz doré»

Le «riz doré» a été créé par une manipulation génétique visant à augmenter la production de vitamine A. L'objectif est de lutter contre la carence en vitamine A dans les pays du Sud, qui est à l'origine d'un grand nombre de cas de cécité. Toutefois, cette solution présente au moins un inconvénient : une personne devrait manger 4 kg de riz par jour pour absorber la quantité de vitamine A nécessaire! L'agriculture durable, en revanche, considère le système dans sa globalité et cherche à résoudre un ensemble de problèmes par des mesures coordonnées. Il faut en premier lieu combattre la pauvreté et encourager les populations à trouver leurs propres solutions.

◀ Récolte de riz en Afrique

Argument 3:

Le génie génétique comporte de nombreux risques difficiles à évaluer

L'utilisation de nouvelles techniques ou substances chimiques implique de nombreux risques imprévisibles. Par ailleurs, le génie génétique modifie non seulement les propriétés physico-chimiques, mais également biologiques des organismes, élargissant ainsi le champ de leur influence sur d'autres êtres vivants et sur l'écosystème. Des risques possibles sont présentés ci-après avec des exemples de cas qui se sont produits.

Risques écologiques



Conséquences pour l'écosystème

La toxine Bt produite par les OGM avec le gène Bt reste dans le sol et a une influence négative sur les organismes du sol (collemboles).⁵



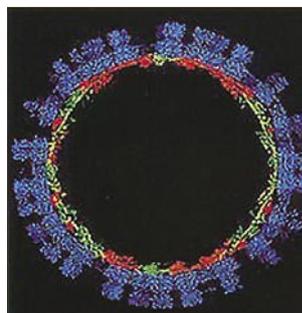
Transfert vertical, effets à long terme (en particulier sur la diversité végétale)

Des études de l'Institut National de Botanique Agricole (National Institute of Agricultural Botany, NIAB), à Cambridge, ont montré, dans trois ou quatre cas, l'existence de flux de gènes de colzas transgéniques vers des plants non transformés.⁶



Retour à l'état sauvage de plantes transgéniques disposant d'un avantage sélectif

Au Canada, des colzas transgéniques, retournés à l'état sauvage, sont résistants à trois herbicides et sont devenus l'une des adventices les plus difficiles à combattre.⁸



Apparition de nouveaux virus phytopathogènes suite à des processus de recombinaison avec des plantes transgéniques résistantes aux virus.⁹



Effets nuisibles sur les auxiliaires

La mortalité des larves de chrysope ingérant des proies qui se sont nourries de plantes Bt, s'élève à 62 % contre 37 % quand les proies se nourrissent de végétaux sans Bt.⁷



Développement de la résistance des adventices et des ravageurs. Des souches résistantes de noctuelle et de ver rose du cotonnier sont apparues sur des cotonniers Bt.¹⁰

Exemple de développement de la résistance des insectes:

Bacillus thuringiensis (Bt)

Bt est utilisé comme insecticide naturel en agriculture biologique depuis 40 ans. Les pulvérisations de Bt contiennent en effet une forme inactive ou protoxine, qui se transformera ensuite en toxine active dans le tube digestif de certains insectes. La protoxine est instable dans l'environnement, car elle est détruite par le rayonnement ultraviolet et dégradée par les micro-organismes. En outre, la pulvérisation a lieu uniquement lorsque l'étendue des dégâts dépasse un certain seuil. Le risque de développement d'une résistance est donc faible. En revanche, dans les plantes Bt transgéniques, la toxine Bt est active durant toute la période de végétation. Un plus grand nombre d'insectes et de micro-organismes différents se nourrissent de la plante et ingèrent la forme active de la toxine, ce qui entraîne une importante pression de sélection et un risque élevé de développement de résistance. Cette résistance réduira à néant l'efficacité des plantes Bt et des pulvérisations de Bt; l'agriculture biologique perdra ainsi l'un de ses produits phytosanitaires les plus efficaces.¹

Différences entre les pulvérisations de Bt et les plantes Bt transgéniques.

Préparation de Bt pour pulvérisation	Plantes Bt transgéniques
Contient une protoxine inactive	Toxine active présente durant toute la période de végétation.
Seul un petit nombre de ravageurs peuvent transformer la protoxine en toxine active dans leur tube digestif.	Tous les insectes et les petits animaux se nourrissant de la plante ingèrent la toxine.
Destruction rapide sous l'effet du rayonnement UV.	Toxine protégée contre le rayonnement UV au sein de la plante, donc active durant toute la période de végétation.
Application ciblée selon le besoin.	Application prophylactique.
Peu de risque de développement de résistance..	La forte pression de sélection entraîne l'apparition d'une résistance chez les ravageurs.

Risques économiques



Le monopole des semenciers et des détenteurs de brevets rend les agriculteurs très dépendants.

Agriculture dépendante des multinationales (par exemple aux États-Unis).



Poursuite de l'industrialisation de l'agriculture. Les OGM sont surtout utiles dans les monocultures et les grandes exploitations.



Perte d'emplois. Rationalisation et concentration de la production agricole.



Difficulté pour l'agriculture biologique d'échapper au génie génétique.

Mesures coûteuses d'isolement et de contrôle de qualité afin d'éviter les contaminations de l'agriculture biologique par les OGM et leurs dérivés.



Responsabilité en cas de dommages.

L'agriculture biologique a le droit de réclamer des dommages et intérêts en cas de perte de revenus due à des produits contaminés (responsabilité jusqu'à présent non clairement établie dans les textes juridiques en Europe).

Risques pour la santé



Production de substances inattendues et non souhaitées du fait de l'intégration aléatoire de la construction génique dans le génome.

La modification du génome du tabac afin d'obtenir une lignée productrice d'acide gamma-linolénique a entraîné la production inattendue d'une substance toxique¹². Autres effets constatés: plus forte lignification de la paroi cellulaire de soja et de maïs transgéniques¹³; modification de la teneur en phytohormone d'un soja transgénique¹⁴.



Pas de modèle approprié.

Actuellement, il n'existe pas de modèle animal approprié et efficace, permettant de déterminer les effets indésirables des OGM sur la santé. De nouvelles méthodes suffisamment sensibles et spécifiques doivent être développées.¹⁵



Transfert horizontal de gènes, notamment de gènes de résistance aux antibiotiques à la microflore du tube digestif.

On retrouve de l'ADN de colza transgénique dans le génome de micro-organismes du tube digestif d'abeilles.¹⁶



Risque d'allergies et de réactions allergiques.

Le risque d'allergies alimentaires augmente avec l'introduction des gènes étrangers (et la production des protéines codées par ces gènes).



Réactions inattendues d'êtres vivants aux OGM.

Aux États-Unis, des vaches ont reçu de l'hormone de croissance bovine rBST produite dans des OGM, afin d'augmenter leur production de lait. Celle-ci a bel et bien été améliorée, mais ces animaux souffrent de diverses maladies, en particulier de dérèglement du métabolisme, de mammites et de troubles de la fertilité. En outre, on constate une augmentation de la proportion de malformations chez les veaux de vaches ayant reçu de la rBST. Le lait de ces vaches a, de surcroît, une teneur plus élevée en globules blancs et en substances indésirables. Des études non publiées du producteur font également état d'un risque accru de cancer du sein dû à la consommation de lait de vache ayant reçu de la rBST.¹⁷

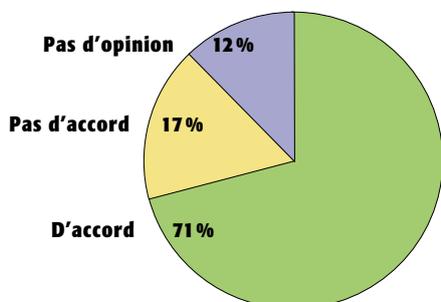


Réduction de la vitalité des plantes transgéniques.

Les méthodes anthroposophiques montrent une nette réduction de la vitalité de maïs et de pommes de terre transgéniques (affaiblissement de la capacité d'autorégulation, perte de vitalité de 50 % par rapport aux échantillons de plantes conventionnelles sans OGM).¹⁸

Les consommateurs ne veulent pas d'aliments transgéniques

«Je suis contre les aliments transgéniques»

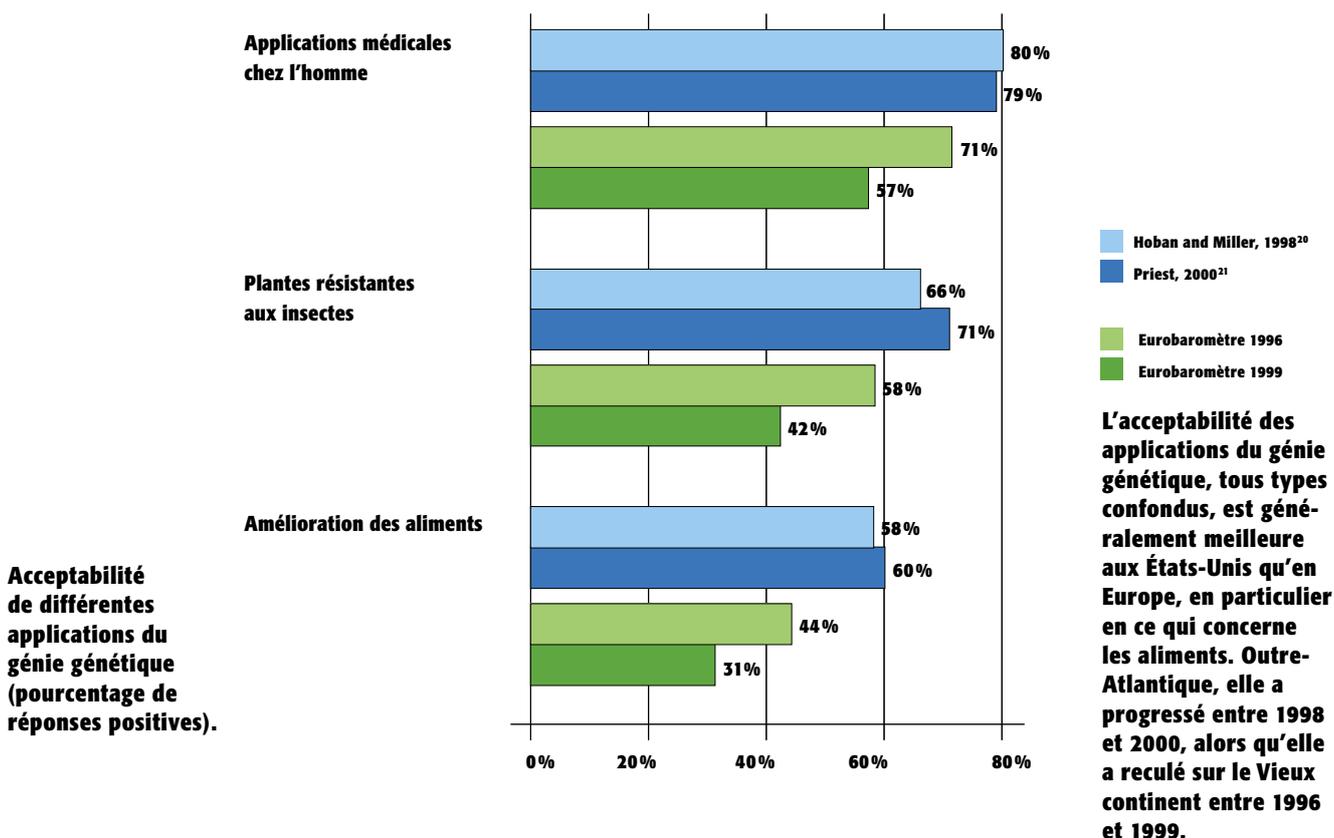


Opinion sur les aliments transgéniques

Les enquêtes montrent systématiquement que la majorité des consommateurs refuse les aliments préparés à partir d'organismes génétiquement modifiés.

C'est également la conclusion à laquelle aboutit l'étude récente Eurobaromètre, publiée en décembre 2001,¹⁹ sur le thème « science et société », dans laquelle 16 029 personnes, réparties dans 15 pays européens, ont donné leur opinion sur les aliments transgéniques : 95 % des personnes interrogées déclarent qu'elles souhaitent avoir le droit de choisir entre consommer ou non des OGM. Plus des deux tiers des Européens consultés (71 %) sont totalement opposés aux aliments transgéniques et près de 60 % craignent que ce type d'aliments ait un impact négatif sur l'environnement. Contrairement à ce qui est observé dans d'autres domaines techniques, le scepticisme vis-à-vis des aliments transgéniques augmente à mesure que les personnes interrogées se déclarent informées sur le sujet.

Acceptabilité du génie génétique en Europe et aux États-Unis entre 1996 et 2000



Résumé:

Le génie génétique, dans ses fondements et ses perspectives d'applications concrètes, s'oppose aux principes et aux types de solutions recherchées par l'agriculture biologique et est donc incompatible avec celle-ci. En outre, le génie génétique recèle de nombreux risques actuellement impossibles à évaluer et ne propose pas de solutions durables en agriculture. Pour toutes ces raisons les agriculteurs biologiques sont totalement opposés aux applications du génie génétique.²²

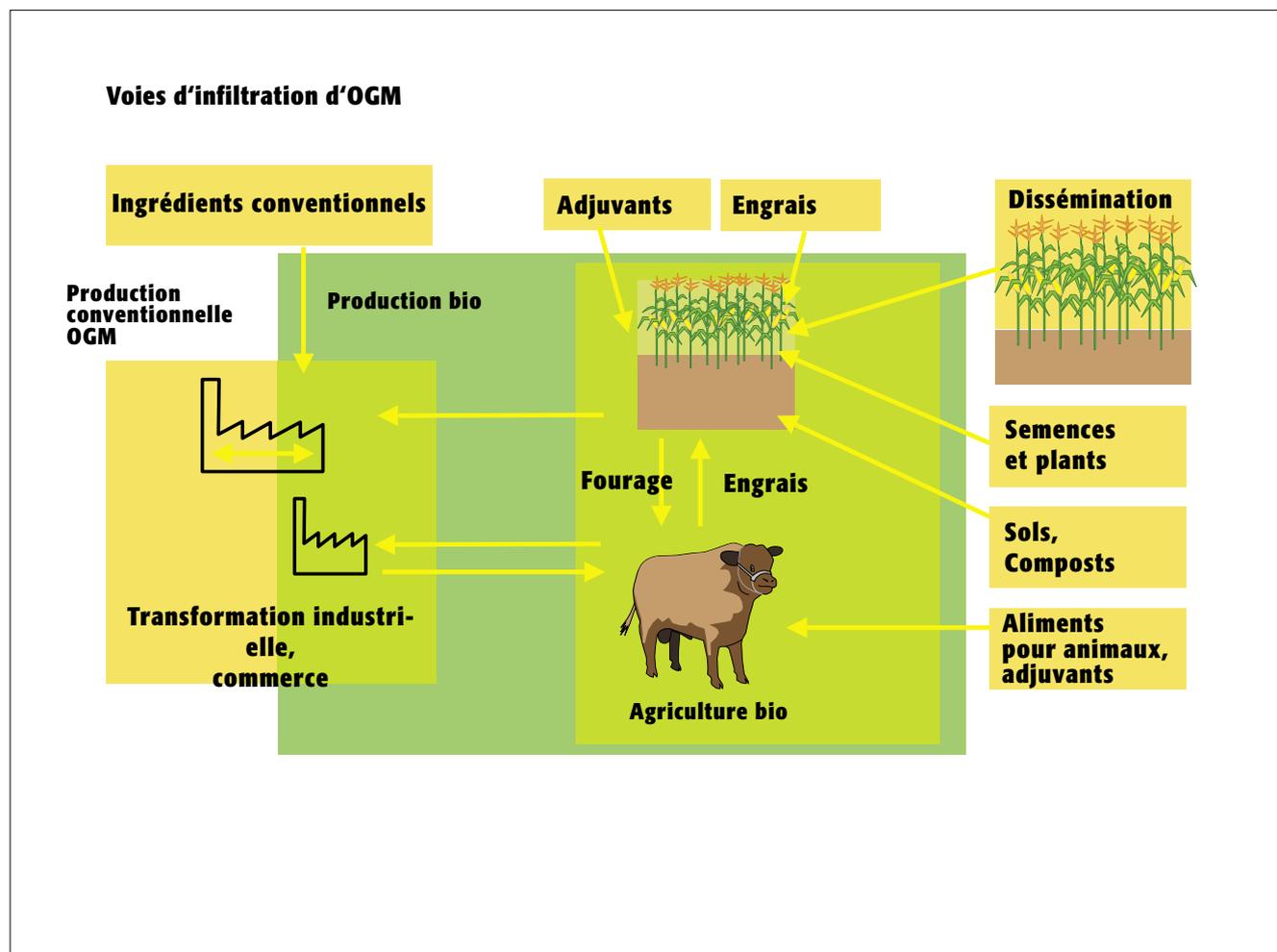
Pourquoi l'agriculture biologique est-elle concernée par le génie génétique?

Les agriculteurs bio ont décidé de renoncer aux OGM et aux produits qui en dérivent. Cependant, des produits issus de plantes transgéniques sont aujourd'hui commercialisés dans le monde entier. Dans la fabrication et la transformation d'aliments destinés à l'homme et aux animaux, un nombre croissant de produits, tels que des enzymes et des vitamines obtenues à partir de micro-organismes génétiquement modifiés sont utilisés. Étant donné le flux mondial de produits contenant des OGM il est toujours plus difficile d'éviter la contamination des produits bio par des OGM.

Les principales voies d'entrée dans le circuit de l'agriculture biologique sont les suivantes:

- Contamination de semences par la dissémination de pollen ou suite à des mélanges.
- Extension incontrôlée d'OGM par dissémination de pollen, de partie de plantes ou de semence.
- Résidus présents dans les machines (récolte, semis) partagées avec d'autres agriculteurs.
- Adjuvants conventionnels autorisés contenant des composants critiques.
- Aliments conventionnels autorisés pour animaux ou contaminations.
- Médicaments autorisés préparés avec des OGM.
- Mélanges et contaminations dans les sites de stockage.
- Mélanges et contaminations pendant le transport.
- Mélanges et contaminations dans les sites de chargement.
- Mélanges et contaminations au cours de la transformation.
- Ingrédients, additifs et adjuvants de transformation.

En conséquence, les associations d'agriculture biologique nationales et internationales ont pris différentes mesures, afin d'éviter autant que possible les contaminations par les OGM. D'autres mesures devraient cependant être prises, entre autres par la société civile, afin de maintenir l'agriculture biologique à l'abri des OGM.



Évaluation des risques de contamination

Applications du génie génétique et importance du risque de contamination dans la production bio.

Source: Estimation personnelle des auteurs

<p>Domaines de la production bio</p> <p>Applications du génie génétique</p>	<p>Production végétale</p> 	<p>Production animale</p> 	<p>Transformation alimentaire</p> 
<p>Plantes transgénétiques et leurs produits</p> 	<p>Dissémination de pollen ● ● ● ◆ ◆ ◆</p> <p>engrais, terre, substrat ● ◆ ◆</p> <p>semences et plants ● ● ◆ ◆ ◆</p>	<p>Aliments pour animaux ● ● ● ◆ ◆ ◆</p>	<p>Contamination ● ◆ ◆</p> <p>ingrédients conventionnels ● ◆ ◆</p>
<p>Animaux transgénétiques</p> 	<p>Engrais et autres adjuvants ○ ◆</p>	<p>Animaux ○ ◆ ◆</p> <p>adjuvants et additifs ● ◆</p>	<p>Produits animaux ○ ◆ ◆</p>
<p>Micro-organismes transgénétiques et leurs dérivés (médicaments compris)</p> 	<p>Produits phytosanitaires ● ◆ ◆</p>	<p>Médicaments (autorisés) ● ● ◆ ◆</p> <p>probiotiques ○ ◆</p> <p>additifs ● ● ◆ ◆ ◆</p>	<p>Ingrédients, additifs, adjuvants de transformation ● ◆ ◆</p>

- ● ● Actuellement, risque élevé
- ● Actuellement, risque modéré
- Actuellement, risque faible
- Actuellement, aucun risque
- ◆ ◆ ◆ À l'avenir, risque élevé
- ◆ ◆ À l'avenir, risque modéré
- ◆ À l'avenir, risque faible

- «Risque élevé» signifie que des contaminations se produisent souvent et peuvent représenter 1 %.
- «Risque modéré» signifie que des contaminations se produisent parfois et sont de l'ordre de 0,5 %.
- «Risque faible» signifie que des contaminations se produisent rarement et représentent des traces.
- «À l'avenir» signifie dans 5 ans.

Comment éviter l'interférence du génie génétique avec l'agriculture biologique?

Quelles mesures ont-elles été prises et que reste-t-il à faire?

Législation

Dans de nombreux pays, la législation sur le génie génétique est en chantier et la révision des lois s'accompagne de débats parlementaires passionnés. Actuellement, dans le monde entier, la mise sur le marché des OGM est soumise à une procédure d'autorisation publique. Dans certains pays (Suisse, UE), s'ajoute à cette autorisation, une déclaration obligatoire pour les produits issus d'OGM. Cependant, les règles régissant ces déclarations diffèrent considérablement : en Suisse, la déclaration obligatoire s'applique aux semences et aux aliments destinés à l'homme ou aux animaux, tandis que dans l'UE, elle ne concerne pour l'instant (fév. 03) que les semences et les denrées alimentaires humaines. Aux États-Unis et au Canada, les aliments qu'ils soient destinés à l'homme ou aux animaux ne sont soumis à aucune déclaration obligatoire. Par ailleurs, la législation impose à l'agriculture biologique de produire des denrées alimentaires exemptes d'OGM.²⁴

Réglementation et mesures prises par les associations d'agriculture biologique

Les associations d'agriculture biologique ont analysé les problèmes relatifs aux OGM et introduit des règles et des restrictions: exclusion de substances et additifs critiques (par exemple dans les ingrédients alimentaires, les adjuvants de transformation, les aliments pour animaux) et/ou emploi de certains composants à la condition expresse qu'ils soient garantis sans OGM et de qualité bio. Il est donc nécessaire d'établir une liste des adjuvants externes autorisés.

- Séparation stricte des produits avec et sans OGM, documentation complète et contrôle des flux de produits (traçabilité) afin d'empêcher les contaminations croisées et les mélanges.

Les problèmes, mesures et questions fréquemment posées concernant les différents domaines du cycle de production bio sont détaillés dans les quatre pages ci-après.

Services d'information

En Europe, les associations d'agriculture biologique ont créé différents services d'information destinés à assurer une production sans OGM:

InfoXgen.com

www.infoXgen.org: banque de données sur les produits sans OGM

- Cette banque de données a été élaborée par le groupe de travail ALOG sur les aliments sans OGM (Arbeitsgemeinschaft Lebensmittel ohne Gentechnik) et est actuellement gérée par quatre organismes de contrôle (Austria BioGarantie, alicon, bio.inspecta et biozert).
- Elle simplifie la recherche de produits fabriqués sans OGM, réunissant les informations sur l'offre et la demande de produits aux différentes étapes de la transformation et pour les différents segments du marché.
- Elle aide les professionnels de la production et de la transformation alimentaire souhaitant s'affranchir du génie génétique et cherchant à se procurer les demi-produits correspondants. Elle stimule la demande dans ce segment du marché et offre de meilleures garanties d'écoulement de la production.
- La banque de données infoXgen.com aide les fabricants de produits sans OGM dans la recherche de nouveaux marchés et l'élargissement de leur clientèle.

organicXseeds

www.organicXseeds.org: Cette banque de données apporte des informations actualisées sur la disponibilité des semences bio en Europe.

- organicXseeds a été développée par le FiBL (Institut de recherche de l'agriculture biologique) dans le cadre d'une collaboration internationale.
- La banque de données est accessible en ligne depuis août 2000 et apporte des informations sur les semences et les plants bio sans OGM.
- Aujourd'hui, plus de 3400 produits de plus de 100 entreprises dans 10 pays européens sont présentés en ligne.
- Pour l'utilisateur (par exemple l'agriculteur) l'accès à organicXseeds est gratuit.

D'autres services d'information accessibles via Internet apportent des informations sur l'agriculture biologique et sur le génie génétique (ces sites comportent eux-mêmes des liens vers d'autres sites):

- www.biogene.org: services d'information sur la production bio sans recours au génie génétique, site géré par le FiBL
- www.fibl.ch, www.fibl.de: Institut de recherche de l'agriculture biologique
- www.oeko.de: Institut d'écologie appliquée
- www.soel.de: Stiftung Ökologie und Landbau (Fondation écologie et agriculture)
- www.ifoam.org: Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique
- www.transgen.de: Transparenz für Gentechnik bei Lebensmitteln

Problèmes et mesures prises dans différents domaines: production agricole (végétale et animale)

Semences



Dispersion de pollen



Machines



Problèmes

Les semences peuvent être contaminées par des OGM via la dissémination de pollen lors de la sélection ou de la multiplication, ou par des mélanges durant la transformation, le nettoyage et le transport. L'agriculture biologique a fixé ses propres règles de production concernant la production de semences et de plants ainsi que les techniques de sélection autorisées. Celles-ci se démarquent fortement des méthodes couramment utilisées en production conventionnelle.

Dans les pays où la culture de plantes transgéniques est autorisée, les champs des exploitations bio peuvent être contaminés par la dispersion de pollen (transporté par le vent ou des insectes), de semences ou de plantes transgéniques.

Danger de contamination par des résidus dans les machines servant à semer et à récolter, utilisées en commun par des agriculteurs bio et conventionnels.

Solutions/mesures

Les semences doivent être d'origine bio certifiée et provenir, de préférence, de régions où il y a peu de risques de contamination par des OGM. Les distances de sécurité des zones de production de semences bio par rapport aux champs où sont cultivées des plantes transgéniques doivent être fixées par des conventions internationales. Les contaminations dans les sites de manutention doivent être minimisées par une séparation optimale des flux de produits. Il existe des listes et des bases de données de fournisseurs de matériel de multiplication pour l'agriculture biologique. Elles sont accessibles via Internet (p.ex. www.organicXseeds.com).

Des distances de sécurité suffisantes doivent être fixées, mais font encore l'objet de discussions. La solution préférée contre la dispersion fortuite de pollen transgénique est la définition de régions ou de pays sans OGM. Les surfaces cultivées avec ou sans plantes transgéniques doivent être répertoriées chaque année. Les agriculteurs occupant des parcelles voisines doivent faire preuve de respect mutuel et établir des contrats dans lesquels ils renoncent à la culture de plantes transgéniques.

Dans les zones où des plantes transgéniques sont cultivées, l'utilisation commune de machines servant à semer et à récolter, doit se faire exclusivement entre agriculteurs bio.

Questions non résolues

- Quelle est la marge de tolérance acceptable pour les contaminations par des OGM dans l'agriculture biologique?
- Quelle est la proportion de semences déjà contaminées par des OGM?

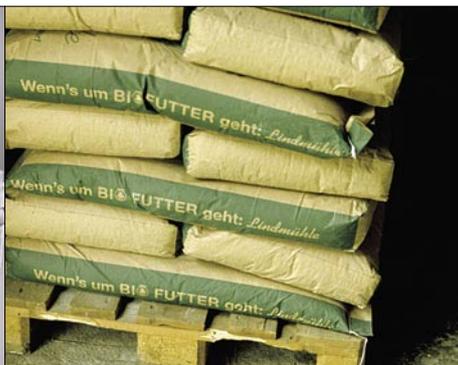
- Quelles distances de sécurité peuvent être considérées comme suffisantes?

- Un nettoyage approprié peut-il permettre l'échange de machines entre agriculteurs bio et ceux qui cultivent des OGM?

Adjuvants destinés à la production agricole

Aliments pour animaux

Médicaments



Les adjuvants destinés à la production agricole (produits phytosanitaires, moyens de lutte contre la mouche d'automne, produits d'ensilage, engrais et substrats, moyens de lutte contre les maladies des abeilles et les ectoparasites, désinfectants, produits de nettoyage des trayeuses) peuvent contenir des substances obtenues à partir de plantes transgéniques (maïs, soja, colza, etc.).

Plusieurs voies de contamination sont possibles dans le cas des aliments pour animaux: plusieurs labels bio admettent encore l'utilisation d'aliments conventionnels. Or, ceux-ci peuvent contenir jusqu'à 3 % d'OGM suivant le pays d'origine (seuil de déclaration), ou des composants critiques, susceptibles d'avoir été obtenus à partir d'OGM (par exemple tourteau de soja, lécithine, micro-organismes).

Dans l'UE, quelques vaccins produits à partir d'OGM sont autorisés. Dans le cadre de l'agriculture biologique, ils sont autorisés à titre exceptionnel (dans la mesure où ils sont nécessaires au bien-être de l'animal). De cette manière, des OGM ou des produits dérivés peuvent être administrés aux animaux.

Les fabricants doivent apporter la preuve que tous les composants critiques ont été obtenus sans utiliser d'OGM (principalement sur la base du flux de produits et non par l'analyse).

À long terme, seuls devraient être admis les aliments garantis sans OGM, contrôlés, issus de l'agriculture biologique (avec contrôle des flux de produits).

Les cahiers des charges doivent être revus. Les médicaments préparés à partir d'OGM doivent être exclus à l'exception de vaccinations imposées par l'État.

- La traçabilité de tous les adjuvants jusqu'aux produits de départ peut-elle être établie?

- Les aliments issus d'exploitations bio suffisent-ils à la couverture des besoins, notamment en protéines?

- Les médicaments fabriqués sans utiliser d'OGM sont-ils suffisants pour garantir le bien-être des animaux?
- Existe-t-il des solutions alternatives aux médicaments préparés à partir d'OGM?

Problèmes et mesures dans différents domaines: transport et transformation

Sites de collecte



Transport en conteneurs ouverts ou Déchargement fermés



Problèmes

Risque de contamination lorsque les flux de produits bio et issus d'OGM ne sont pas strictement séparés.

Le risque de contamination de marchandises en conteneurs ouverts est très élevé.

À chaque déchargement de produits non emballés, des contaminations fortuites peuvent survenir ou des mélanges peuvent se produire par erreur.

Solutions/mesures

La collecte de produits bio doit avoir lieu uniquement dans des installations par lesquelles ne transitent pas de produits conventionnels et susceptibles de contenir des OGM ou leurs dérivés (cela signifie des installations strictement réservées aux produits bio).

Les produits bio doivent, dans la mesure du possible, toujours être transportés dans des conteneurs fermés. En outre, ceux-ci doivent être nettoyés selon une procédure définie.

Les transferts et déchargements doivent être limités à un minimum. En particulier, les produits critiques, tels que le maïs, le colza et le coton doivent être transportés dans un conteneur du champ au site de transformation. À l'avenir, le déchargement devrait avoir lieu uniquement dans des installations, où il est garanti qu'aucun produit issu d'OGM n'est déchargé.

Questions non résolues

- Du point de vue économique, la séparation des installations est-elle possible/réaliste?

- La mise en place de circuits de conteneurs réservés aux produits sans OGM est-elle financièrement possible?

- Qui contrôle le déchargement?

Transformation

Ingrédients, additifs et adjuvants de transformation conventionnels



Lorsque des produits conventionnels, transgéniques et bio sont transformés dans les mêmes installations, il existe un risque de contamination; un nettoyage complet est impossible dans le cas de produits pulvérulents (minoterie).

Les ingrédients, additifs et adjuvants de transformation conventionnels autorisés peuvent être constitués ou issus d'OGM

La séparation des lots entre produits issus d'OGM et produits bio ainsi que le nettoyage doivent être améliorés. Idéalement, la transformation des produits bio et conventionnels (qui, dans le cas de produits critiques, peuvent également contenir des OGM) doit avoir lieu dans des sites séparés.

Les produits bruts, micro-organismes et enzymes pouvant être ou provenir d'OGM ne devraient plus être utilisés dans les produits bio ou être autorisés uniquement s'ils sont garantis sans OGM (pour la fabrication d'aliments sans OGM, consulter le site: Internet-Marktplatz www.infoXgen.com).

- Quel est exactement le degré de séparation nécessaire entre lots avec et sans OGM?

- Existe-t-il encore des alternatives pour tous les additifs critiques et sont-elles disponibles?
- Est-il possible de contrôler tous les ingrédients, additifs, et adjuvants de transformation?

Que signifie «sans OGM» dans la production bio?

Dimensions «horizontale» et «verticale» de l'exclusion des OGM

La production bio (agriculture et transformation) exclut l'utilisation d'OGM et de leurs dérivés. Cette règle est inscrite dans le règlement européen et reprise dans de nombreux arrêtés de différents pays, ainsi que dans le cahier des charges des associations d'agriculture biologique.

Dimension «horizontale»: l'interdiction de l'utilisation des OGM et de leurs dérivés inclut les produits suivants:

Aliments, ingrédients d'aliments



Adjuvants utilisés dans la transformation



Aliments pour animaux



Adjuvants utilisés dans la transformation des aliments pour animaux



Engrais, produits pour l'amendement du sol



Semences et plants



Produits phytosanitaires



Animaux



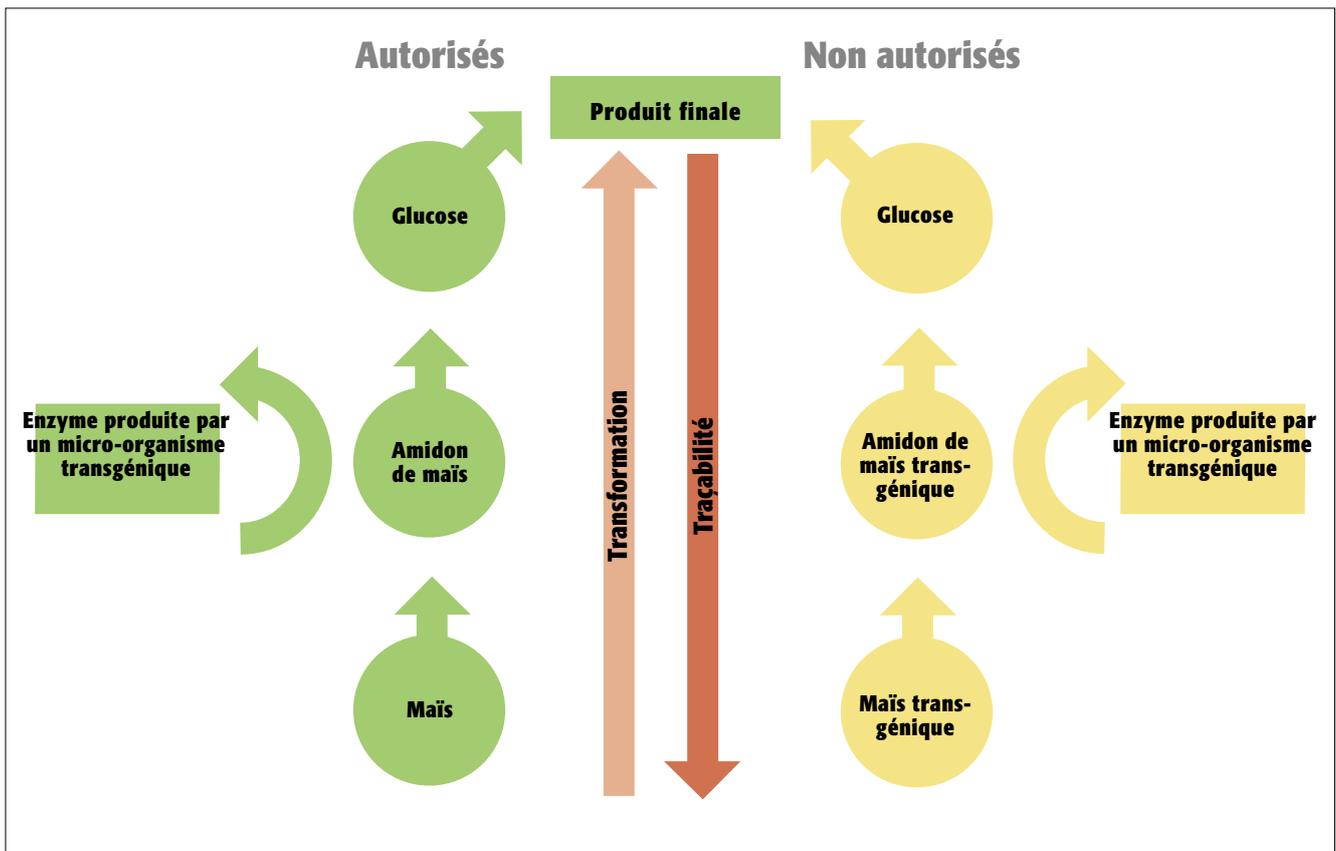
Les médicaments fabriqués en faisant appel au génie génétique sont autorisés

Aux termes de la directive de l'UE sur la production bio, les médicaments fabriqués en faisant appel au génie génétique ne sont pas concernés par l'interdiction d'utilisation des applications du génie génétique. La justification de cette exception est que ceux-ci peuvent être nécessaires pour le bien-être des animaux et le fait d'éviter les souffrances des animaux est jugé plus important que l'interdiction générale des OGM. Par ailleurs, il n'existe souvent pas d'alternatives, par exemple, dans le cas de vaccination obligatoire, le vaccin est, en règle générale, désigné par les autorités publiques.

Exceptions

Sont exclus du champ de l'interdiction: les produits de nettoyage, les combustibles et les médicaments à usage vétérinaire.

Dimension «verticale» La dimension «verticale» indique jusqu'à quel stade antérieur le processus de fabrication doit être étudié pour classer les produits conventionnels autorisés comme fabriqués sans OGM. Pour évaluer un additif, un ingrédient ou un adjuvant de transformation conventionnel, son processus de fabrication est étudié en remontant d'aval en amont, jusqu'à l'identification d'un organisme capable de se multiplier, à partir duquel le produit est issu ou qui a synthétisé le produit. Si cet organisme n'est pas un OGM, le produit peut être autorisé en agriculture biologique. Les adjuvants et les enzymes, qui sont utilisés pendant la fabrication du produit concerné, n'entrent pas dans le champ de l'évaluation. En revanche, toutes les substances présentes dans le produit final, c'est-à-dire tous les véhicules et adjuvants de formulation (dans le cas de produits phytosanitaires), doivent être prises en compte.²⁵



Lorsque la fabrication du glucose est étudiée en remontant la chaîne de production d'aval en amont, le premier organisme vivant identifié est le maïs. L'amidon de maïs transgénique n'est pas autorisé. L'enzyme utilisée dans la transformation de l'amidon de maïs peut, quant à elle, être obtenue à partir d'un organisme transgénique.

Contrôle des procédés versus analyse: utilité des seuils de déclaration

L'agriculture biologique veut, par des mesures mises en œuvre tout au long de la chaîne de production, éviter, autant que possible, les OGM et leurs dérivés. Cela ne signifie évidemment pas une absence totale d'OGM dans le produit, car des traces d'OGM sont d'ores et déjà détectées en quantités variables selon les pays et le seuil réaliste doit être fixé par la limite de détection pratiquement mesurable. Une appellation plus rigoureuse serait «inférieur à la limite de détection» (non détectable, n.d.). La plupart des associations d'agriculture biologique n'ont pas adopté de limites de tolérance inférieures à celles fixées par les autorités publiques (exception: Soil Association en Angleterre: 0 %). Dans l'Union européenne le seuil est fixé à 0,3–0,7 % pour les semences (proposition de la Directive semences), 1 % pour les aliments (règlement communautaire sur les nouveaux aliments «Novel Food») et également 1 % dans le cas des aliments pour animaux (proposition de règlement sur les aliments pour animaux «Novel Feed»)



Pour les raisons exposées ci-dessous, l'agriculture biologique ne souhaite pas fixer des seuils plus bas ni «non détectables».

1. Séparation

La principale tâche de l'assurance qualité consiste à assurer la séparation des flux de produits. Une séparation rigoureuse du champ au produit final constitue le fondement de la stratégie de l'agriculture biologique afin d'éviter les contaminations et les mélanges. Au champ, pendant la récolte, durant le transport et la transformation, la séparation des produits bio, conventionnels et contenant des OGM doit être garantie par les mesures les mieux appropriées, une documentation rigoureuse et un contrôle de procédé (voir la figure page 21 illustrant le contrôle de procédé aux points critiques).

2. Système de production

L'agriculture biologique est avant tout un mode de production agricole ayant pour objectif une exploitation durable des parcelles agricoles. Il n'est pas spécifié dans le cahier des charges que les produits bio doivent être totalement exempts de résidus, bien que cela soit une attente des consommateurs. L'agriculture biologique s'efforce de répondre à cette attente par des systèmes agraires et de transformation, ainsi que des mesures spéciales d'assurance qualité, mais, dans un monde truffé de sites contaminés et caractérisés par une pollution généralisée de l'environnement, cet idéal ne peut être totalement atteint.

3. Les limites de l'analyse

La recherche de la présence d'OGM dans les produits est désormais effectuée en routine. Cependant, le résultat, exprimé sous forme de pourcentage d'OGM, peut comporter un certain nombre d'inexactitudes:

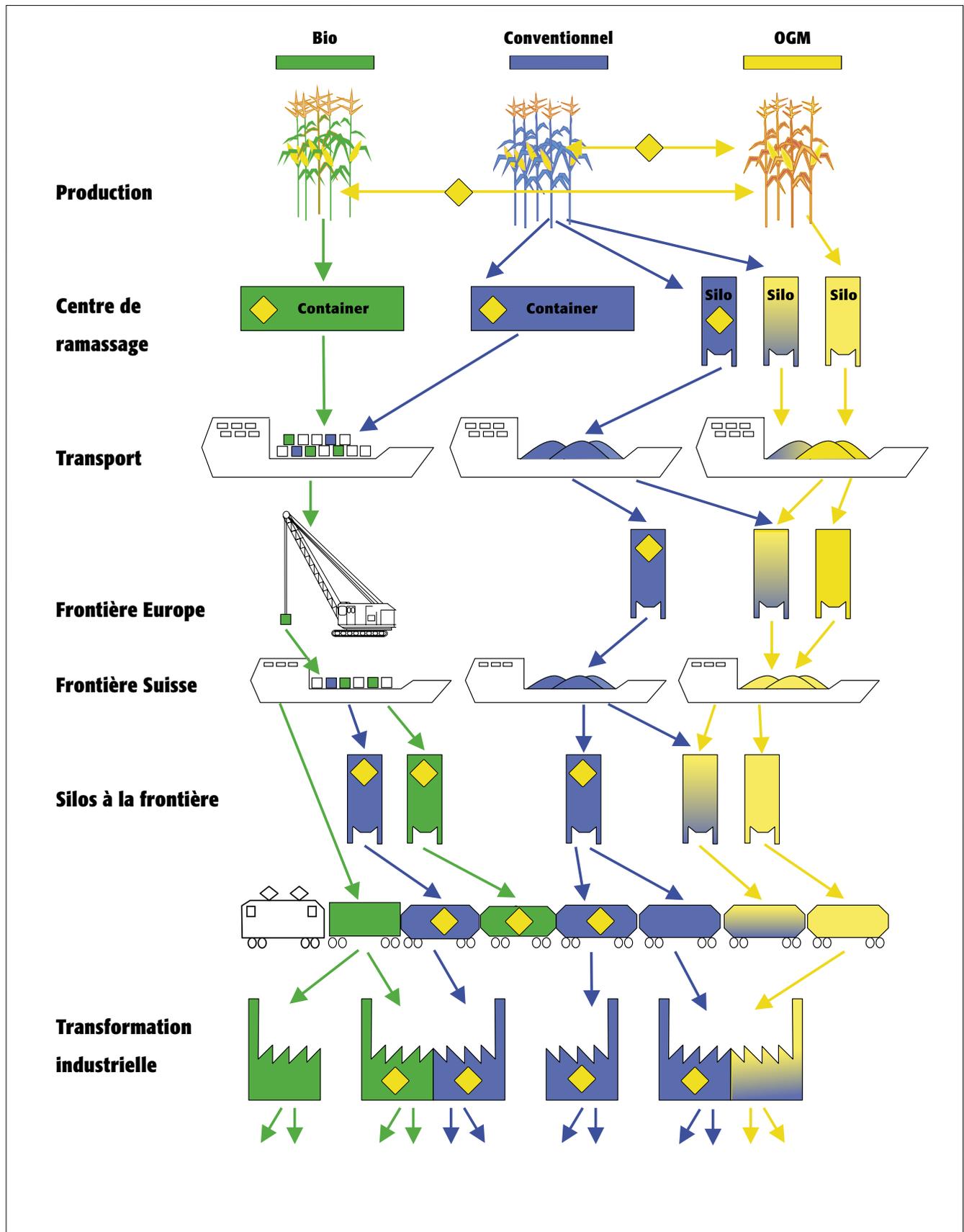
- La procédure d'échantillonnage n'est pas standardisée. Or, pour qu'un échantillonnage soit représentatif, il est nécessaire de prélever de nombreux échantillons dans un lot idéalement homogénéisé, puis de mélanger ceux-ci et de constituer un échantillon mixte qui sera envoyé au laboratoire d'analyse. Cette procédure est très fastidieuse.
- Après transformation, soit les produits ne contiennent plus d'ADN soit celui-ci est présent en quantité très faible, de sorte qu'il est difficilement décelable, voire indétectable à l'analyse.
- L'extraction d'ADN dans les produits transformés composites (par exemple, aliments pour animaux) est difficile et l'analyse imprécise.
- L'analyse elle-même comporte de nombreux risques d'erreur, comme cela a été mis en évidence par des tests réalisés simultanément dans plusieurs laboratoires. L'erreur de mesure sur une teneur inférieure à 1 %, par exemple, est de plus ou moins 25 %.

C'est pourquoi, le contrôle de qualité en agriculture biologique n'est pas axé sur l'analyse des substances indésirables dans le produit final, mais bien sur le contrôle du procédé.

Fixer des valeurs limites aboutit à instituer un statut quo, qui n'encourage pas la recherche d'améliorations. Une telle stagnation rend moins attentif et le risque d'introduction d'OGM augmente. Il faut expliquer aux consommateurs que le contrôle du produit final n'est ni suffisant ni rationnel en agriculture biologique. L'analyse des produits finaux sert uniquement à vérifier la pertinence du contrôle de procédé ou à détecter des lacunes et des erreurs systématiques.

Points critiques de contamination dans les flux de matière²⁶

◆ Points critiques de contamination des produits conventionnels (bleu), biologiques (vert) avec des OGM (jaune).
Pour éviter les contaminations par les OGM, les flux de matière doivent être rigoureusement séparés.



Protection juridique de l'agriculture biologique contre les contaminations par les OGM

L'agriculture biologique exclut l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés et souhaite pouvoir garantir cette exigence à long terme. Les lois existantes imposent aux agriculteurs biologiques d'assurer une production sans OGM, mais elles ne prennent pas suffisamment en compte leurs intérêts. En vue d'une meilleure protection de l'agriculture biologique, les mesures suivantes sont nécessaires :

1. la protection de la production sans OGM doit être ancrée dans des lois ad hoc,
2. en cas de contamination par les OGM, le principe pollueur-payeur doit s'appliquer, de façon que les agriculteurs biologiques ne soient pas seuls à lutter contre les contaminations par les OGM,
3. en cas d'autorisation de commercialisation d'organismes génétiquement modifiés, une grande attention devrait être accordée à la protection de la production sans OGM de semences et d'aliments destinés à l'homme ou aux animaux,
4. une concertation entre agriculteurs en vue de la planification des rotations des cultures doit être exigée,
5. une réglementation internationale doit être établie afin de fixer les distances de sécurité entre champs cultivés avec ou sans OGM. Ces règlements doivent être spécifiques aux variétés et adaptés aux conditions régionales,
6. les lois et règlements de chaque pays doivent fixer les responsabilités civiles en cas de dommages et de contaminations dus aux OGM,
7. un moratoire sur la culture des végétaux génétiquement modifiés doit être instauré tant que les points précédents n'ont pas reçu de réponse.



Conclusions

1. L'agriculture biologique est confrontée à un problème: les applications du génie génétique en agriculture et dans la transformation alimentaire se répandent. La production bio ne fonctionne pas en cercle fermé et peut être contaminée via différentes voies par des organismes génétiquement modifiés et leurs dérivés.
2. Les associations d'agriculture biologique ont étudié le problème et pris de nombreuses mesures en vue de garantir la qualité tout au long de la chaîne de production ; elles ont aussi fixé des restrictions en ce qui concerne les produits critiques.
3. L'agriculture biologique maîtrise la situation (en Europe): grâce aux mesures prises, à l'information de tous les acteurs et à l'attitude responsable à tous les niveaux, les contaminations des produits bio sont limitées et beaucoup moins fréquentes que celles des produits conventionnels.
4. L'agriculture biologique ne peut garantir l'absence totale (0 %) d'OGM ou de leurs dérivés: la production bio s'efforce d'atteindre l'idéal des 0 %. Cependant, les contaminations techniquement inévitables dans le cadre des seuils de déclaration fixés par la loi (ces limites peuvent être inférieures selon le pays et l'association d'agriculture biologique) sont acceptées, à condition que le contrôle de procédé soit jugé satisfaisant. Afin de minimiser la dispersion insidieuse d'OGM, les seuils de déclaration doivent être aussi bas que possible et applicables dans la pratique.

L'agriculture biologique continue de préconiser une exclusion des OGM aussi rigoureuse que possible des pays et régions du continent, car c'est la solution la plus sûre pour garantir une production sans OGM.

Bibliographie

- 1 Données actualisées sur les OGM, voir site: <http://www.transgen.de>
- 2 ALOG (2001): Warum keine Gentechnik im ökologischen Landbau? A. Beck et R. Hermanowski, 12.12. 2001. <http://www.agrar.de/aktuell/alog.doc>
Ökologischer Landbau und Gentechnik – ein Widerspruch! Manifeste commun du 20.1.1999 des organisations suivantes: Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL) e.V., Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL), Bundesverband Naturkost Naturwaren Hersteller (BNN-Hersteller) e.V., Verband der Reformwarenhersteller (VRH) e.V. / Neufarm-Reformhäuser, Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL). Consultable sur le site <http://www.soel.de/inhalte/oekolandbau/positionalog.html>
- 3 Voir par exemple, <http://www.plant.uoguelph.ca/faculty/eclark10reasons.htm>; http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/gmo/full_en.pdf; <http://www.biotech-info.net/Deutsche.pdf>
- 4 Koechlin F., Nowack K., Brunner T. et Tamm, L. (2000): Future model Switzerland - agriculture without genetic engineering? 13th International IFOAM Scientific Conference, Bâle; Ed. FiBL. Disponible sur le site http://www.biogene.org/e/themen/bioland/e-zuku_zsmf.htm. Étude complète: <http://www.biogene.org/archenoah/projekte/zuku.html>
- 5 Tappeser B., Eckelkamp C. et Weber B. (2000). Untersuchungen zu tatsächlich beobachteten nachteiligen Effekten von Freisetzung genetechnisch veränderter Organismen. Vienne (Autriche), Ministère de l'environnement. Monographie volume 129.
- 6 Simpson E.C., Norris C.E., Law J.R., Thomas J.E. et Sweet J.B. (1999): Gene flow in genetically modified herbicide tolerant oilseed rape (*Brassica napus*) in the UK. Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops, BCPC Symposium Proceedings No. 72, April 1999, Keele, Staffordshire, UK: 75-81.
- 7 Hilbeck A., Baumgartner M., Fried P. M. et Bigler F. (1998 a). Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* 27(2): 480-487.
Hilbeck A., Moar W. J., Pusztai-Carey M., Filippini A. et Bigler F. (1998 b). Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab Toxin to the Predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) using diet incorporated bioassays. *Environmental Entomology* 27(4): 1255-1263.
Hilbeck A., Moar W. J., Pusztai-Carey M., Filippini A. et Bigler F. (1999a). Prey-mediated effects of Cry1Ab-Toxin and Prototoxin and Cry2A Prototoxin on the predator *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91: 305-316.
- 8 MacArthur M. (2000): Triple-resistant canola weeds found Alta, Western Producer, Feb. 10.
Jorgensen R. et Andersen B. (1995): Spontaneous hybridization between oilseed rape (*Brassica napus*) and weed *Brassica campestris*: A risk of growing genetically engineered modified oilseed rape. *American Journal of Botany* 81: 1620.
Mikkelsen T. R. et al. (1996): The risk of crop transgene spread. *Nature*, 380: 31.
- 9 Greenpeace (2001): Dossier sur le génie génétique, disponible sur le site: http://www.greenpeace.ch/dossier31/31_gentech.html
- 10 Liu Y.-B., Tabashnik B.E., Dennehy T.J., Patin A.L., Bartlett A.C. (1999): Development time and resistance to Bt-crops. *Nature* 400: 519.
Gould F., Anderson A., Jones A., Sumerford D., Heckel D. G., Lopez J., Micinski S., Leon-

- ard R., et Laster M. (1997): Initial frequency of alleles for resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins in field populations of *Heliothis virescens*. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 94: 3519-3523.
- 11 Voir par exemple Tappeser B. (1997): The differences between conventional *Bacillus thuringiensis* strains and transgenic insect resistant plants. Possible reasons for rapid resistance development and susceptibility of non-target organisms. Third meeting of the open-ended Working Group on Biosafety, Oct 13-17, Montreal.
- 12 Reddy S.A. et Thomas T.L. (1996): *Nature Ecotechnology*, Vol. 14: 639-642.
- 13 Stotzky G. (2001): Release, persistence, and biological activity in soil of insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*. In: *Genetically Engineered Organism*, Eds. D. K. Letourneau et B. E. Burrows. Coghlan A. (1999): Splitting headache. *New Scientist* 20. November 1999.
- 14 Lappe M. A., Bailey E. B., Childress C., Setchell K. D. R. (1999): Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified food, herbicide tolerant soybeans. *Journal of Medicinal Food*, Vol 1 (4).
- 15 Weber B. (1997): Hintergrundpapier zu einigen Aspekten der glyphosatresistenten Sojabohne von Monsanto und den von Monsanto vorgelegten Antragsunterlagen zur Inverkehrbringung, Öko-Institut, Fribourg, p.12-17.
- 16 Kaatz H.-H. (2000) in A. Barnett, GM genes «jump species barrier», *The Observer*, May 28, 2000.
- 17 Fagan J. B. (1995): *Genetic Engineering: The Hazards-Vedic Engineering: The Solutions*, MIU Press, Fairfield, Iowa, USA.
- 18 Rist L. (2000): Theoretische und experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Genmanipulation auf die Integrität der Arten, Thèse Université Gesamthochschule Kassel/Witzenhausen (Allemagne).
- 19 Eurobaromètre 55.2: Europeans, Science and Technology. Publié par la Commission européenne, Décembre 2001, consultable sur le site: <http://europa.eu.int/comm/research/press/2001/pr0612en-report.pdf>
- 20 Hoban T. J. et Miller J.D. (1998): Consumer images and impressions. Paper presented at the Annual Meetings of the American Association for the Advancement of Science. Philadelphia, Pennsylvanie (États-Unis)
- 21 Priest S.H. (2000): US public opinion divided over biotechnology? *Nature Biotechnology* 18: 939-42.
- 22 **ALOG (2001): Warum keine Gentechnik im ökologischen Landbau? A. Beck und R. Hermanowski, 12.12. 2001. <http://www.agrar.de/aktuell/alog.doc>**
Ökologischer Landbau und Gentechnik – ein Widerspruch! Gemeinsames Positionspapier vom 20.1.1999 von Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL) e.V., Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL), Bundesverband Naturkost Naturwaren Hersteller (BNN-Hersteller) e.V., Verband der Reformwarenhersteller (VRH) e.V. / Neufarm-Reformhäuser, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). <http://www.soel.de/inhalte/oekolandbau/positionalog.html>
- 23 **Voir par exemple IFOAM Basic Guidelines (2002), Miogros-Bio-Richtlinie (1.3.1999), Règlements concernant le cahier des charges production agricole (1. 1. 1999 et 23. 9. 1999), Demeter Schweiz Richtlinien (1.1.2000)**
- 24 **Suisse: Ordonnance sur l'agriculture biologique; EU: Directive sur l'agriculture biologique; OMC: Codex alimentarius**
- 25 **ALOG (2001): Interpretation der ALOG zum Verbot der Anwendung von Gentechnik in der Erzeugung und bei der Verarbeitung von ökologischen Lebensmitteln. <http://www.infoxgen.com/recht/interpretation.htm>**
- 26 **Wenk N., Stebler D. und Bickel R. (2001):**

Séparation des OGM dans les filières des denrées alimentaires. Bâle, Prognos. Recherche effectuée sur mandat de l'office fédéral de la santé publique en collaboration avec Institut de recherche sur l'agriculture biologique, Frick (FiBL), Bureau pour la chimie environnementale, Zurich, Dr. Rudolf Buri, conseiller pour l'industrie agro-alimentaire Reinach.

27 Gentechnik Lexikon <http://www.interpharma.ch/info/wissens/lexikon/index.html>

Crédit photographique

Copyright des photographies; ordre des pages: de haut en bas et de gauche à droite

Titre: FiBL

Page 2: Michel Haring, Université d'Amsterdam

Page 4: Siegfried Keller, FAL

Page 5: (1) FiBL; (2) Gabriela Brändle, FAL

Page 6: Swissaid

Page 7: (1) Lemnatec; (2) et (3) FiBL; (4) Percy Schmeiser; (5) bioscience network, <http://www.bioscinet.bbsrc.ac.uk/heal.html>; (6) Agricultural Research Service, USDA

Page 8: (1) FiBL; (2) et (3) Markus Senn, Internutrition; (4) et (5) FiBL

Page 9: (1) Midgley, Greenpeace; (2) Dott, Greenpeace; (3) Stefan Kühne, Office fédéral de biologie (BBA); (4) (FiBL); (5) Markus Senn, Internutrition; (6) Ursula Balzer, FIV

Page 12: (1), (2) et (3) FiBL; (4) Buxbaum, Greenpeace; (5) Keystone; (6) FiBL

Page 14: (1) D. Lopes, Greenpeace; (2) Nimtsch, Greenpeace; (3) Markus Senn, Internutrition

Page 15: en totalité, FiBL

Page 16: (1) www.plock.ids.edu.pl; (2) et (3) Cereal Research Centre, Canada

Page 17: (1) Ralph Brunner, Greenpeace; (2) FiBL

Page 18: (1), (2), (3), (4), (5), (7), (9) FiBL; (6) Markus Kellerhals, FAW; (8) AGFF

Page 20: FiBL

Page 22: FiBL

Page 24: en totalité, FiBL

Graphiques

FiBL

Achévé d'imprimé

Éditeur: Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), Ackerstrasse, Postfach, CH-5070 Frick, Suisse, Tél. +41 (0)62 865 72 72, Fax +41 (0)62 865 72 73, admin@fibl.ch, www.fibl.ch

Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) Berlin e.V., Geschäftsstelle Frankfurt, Galvanistrasse 28, D-60486 Frankfurt, Tél. +49 69 7137699-0, Fax +49 69 7137699-9, fibl@fibl.de, www.fibl.de

Auteurs: Karin Nowack Heimgartner (FiBL, Frick), Regula Bickel (bio.inspecta, Frick), Eric Wyss (FiBL, Frick)

Co-auteurs: Alex Beck (FiBL, Berlin), Robert Hermanowski (FiBL, Berlin), Bruce Pearce (Elm Farm Research Centre, Newbury), Beatrix Tappeser (Institut d'écologie appliquée, Fribourg)

Collaborateurs: Hans Hosbach et Andrea Raps (BUWAL), Markus Wittmer (BIO SUISSE), Gabriela Wyss (FiBL, Frick)

Rédaction: Thomas Alfvödi (FiBL, Frick)

Maquette: Markus Fricker, Auenstein; Ursula Mötteli, Aarau; Daniel Gorba, FiBL

Traduction: Christopher Hay, Bruce Pearce, Peter Sim (anglais), Christian Houba (français), Karin Nowack (allemand)

Révision: Markus Bär

ISBN: Anglais: 3-906081-30-3

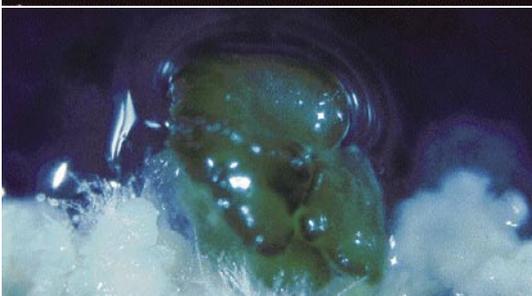
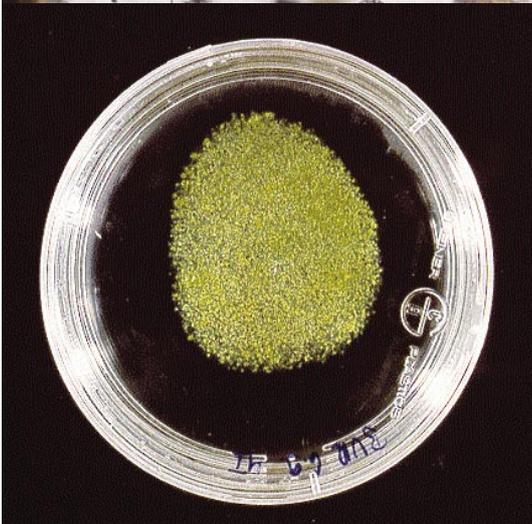
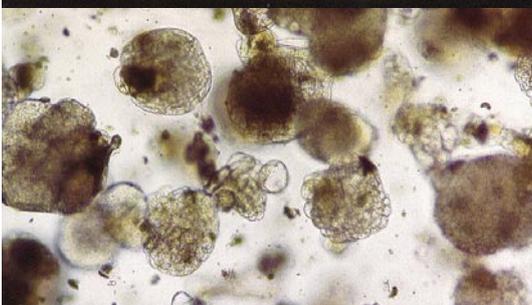
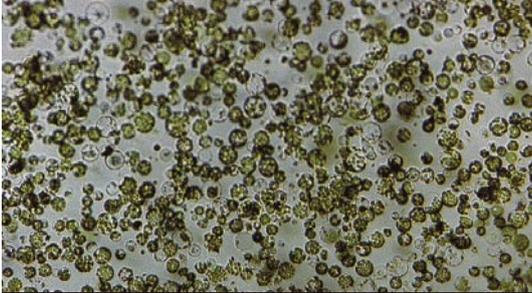
ISBN Allemand: 3-906081-28-1

ISBN Français: 3-906081-29-X

Prix: 5.60 Euro

Distribution: FiBL, admin@fibl.ch

© FiBL



Glossaire²⁷

ADN

L'acide désoxyribonucléique (ADN) est le support de l'information génétique. Cette molécule constitue la forme matérielle des gènes et est capable de se répliquer, à l'aide de certaines enzymes, constituant ainsi une copie identique à elle-même. L'ADN est présent dans les adénovirus, les bactéries et tous les organismes unicellulaires, dans les cellules végétales, animales et humaines. La molécule porte des bases (adénine, thymine, guanine et cytosine) dont la succession linéaire est appelée séquence.

Transfert d'ADN

Transfert d'ADN d'un organisme ou cellule dans un(e) autre.

Enzyme

Les enzymes sont des protéines jouant le rôle de catalyseurs biologiques et interviennent dans pratiquement toutes les transformations chimiques ou déclenchent des réactions.

Gènes

Les gènes sont le support élémentaire de l'hérédité. Les gènes sont constitués de segments d'ADN, qui peuvent être transcrits en molécules d'ARN, elles-mêmes traduites ensuite en protéines.

Génome

L'ensemble du patrimoine génétique d'un être vivant est appelé génome. Le génome humain est constitué de 23 paires de chromosomes.

Organisme génétiquement modifié (OGM)

Lorsque des chercheurs transfèrent, par des techniques du génie génétique, un gène d'un organisme dans un autre (par exemple, le gène d'une bactérie dans un plant de maïs pour le protéger contre une larve de ravageur), modifiant ainsi le génome de l'hôte d'une manière qui aurait été impossible par des processus naturels, on parle d'«organisme génétiquement modifié.»

PCR

Polymerase Chain Reaction. Réaction de polymérisation en chaîne. Procédé destiné à amplifier des traces d'ADN. L'amplification permet de mettre en évidence un matériel génétique présent en trace infime dans un échantillon et de l'analyser.

Protéine

Molécule constituée d'une chaîne d'acides aminés. Les protéines sont les produits d'expression des gènes.

ARN

Acide ribonucléique. Molécule ayant différentes fonctions. L'ARN messager (ARNm), résulte de la transcription de l'ADN et sert de matrice pour la synthèse de protéines. (Selon le dogme de la biologie moléculaire, l'ADN est transcrit en ARN, lui-même traduit en protéine). Le matériel génétique de nombreux virus est constitué d'ARN, convertible en ADN grâce à une enzyme spéciale, la rétrotranscriptase. En aucun cas, l'ADN ne peut servir de matrice directe pour la synthèse de protéines. La structure moléculaire de l'ARN est très proche de celle de l'ADN.