



# **OGM** **Le champ des incertitudes**

**5 FICHES POUR COMPRENDRE, ANTICIPER, DEBATTRE**

# OGM Le champ des incertitudes

5 FICHES POUR COMPRENDRE, ANTICIPER, DEBATTRE

## Solagral

Parc scientifique Agropolis  
Bâtiment 14  
34397 Montpellier cedex 5  
France  
Tél. : +33 (0)4 99 23 22 80  
Fax : +33 (0)4 99 23 24 60  
E-mail : solagral.mpl@solagral.asso.fr  
www.solagral.org

## UNESCO

Programme MOST  
www.unesco.org/most  
Programme MAB  
www.unesco.org/mab  
Programme CIB  
www.unesco.org/ethics  
1, rue Miollis  
75015 Paris - France

Carlos R. Sanchez Milani

Malcolm Hadley

Sabina Colombo

La rédaction et l'édition de ce dossier  
ont été assurées par

Damien Conaré  
Katell Le Goulven

Comité de rédaction  
Solagral

Hélène Ilbert, Stéphane Guéneau,  
Tristan Le Cotty, Anthony Aumand,  
Sélim Louafi, Sarah Mongruel, Isabelle  
Biagiotti, Claude Roger, Anne Chetaille

Le dossier a bénéficié  
des apports de

Lilian Auberson-Huang (BATS, Bâle)  
André Charrier (INRA, Montpellier)  
Eric Dubreucq (ENSAM, Montpellier)  
Pierre-Henri Gouyon (Université Paris-  
Sud, Orsay)  
Nicolas de Sadeleer (CEDRE, Bruxelles)

Illustrations

Nathalie Abdelwahed  
E-mail : n.abdelwahed@parifree.com

Maquette

Alain Chevallier  
Ulysse Communication  
Tél. : +33 (0)4 67 91 70 00  
E-mail : ulys@fle.fr

Impression

Offset 2000, Mauguio  
Tél. : +33 (0)4 67 64 63 64

Photo de couverture

François Lerin

Ce travail a pu être réalisé grâce au  
concours de l'UNESCO-Programmes  
MOST, MAB et CIB.

ISBN 2-84034-032-1

**Déjà paru**  
**Mondialisation et**  
**développement durable.**  
**Quelles instances de**  
**régulation ?**



*Les idées et opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues de l'UNESCO.*

*Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'UNESCO aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant à leurs frontières ou limites.*

*Les frontières qui figurent sur les cartes que nous publions n'impliquent pas reconnaissance officielle par l'UNESCO ou par les Nations unies.*

*Publié en 2000 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture et SOLAGRAL.*



Un organisme génétiquement modifié (OGM) peut être défini comme un organisme animal ou végétal ayant subi un transfert de gène, et, plus généralement, une manipulation de son patrimoine génétique destinée à lui donner de nouvelles propriétés.

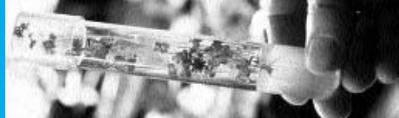
Aujourd'hui, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, la science est capable de transférer directement des gènes ou des groupes de gènes entre espèces différentes. Le champ des perspectives ouvertes à ces techniques semble illimité. En élevage et en agriculture, par exemple, la production pourrait augmenter considérablement grâce à une croissance plus rapide des plantes et des animaux, une résistance accrue des plantes et animaux aux maladies et aux parasites, ainsi qu'une meilleure adaptation à des milieux difficiles. Dans le domaine médical, il serait envisageable de produire de nouveaux médicaments et d'entrevoir la possibilité de vacciner des populations entières grâce à des aliments transgéniques. En ce qui concerne les applications agroindustrielles, les OGM pourraient avoir leur utilité dans la fabrication de fromages, par exemple.

Il est difficile de mesurer dès aujourd'hui l'ampleur des conséquences de l'utilisation des OGM sur le milieu naturel et l'organisme humain. Les enjeux d'ordre socio-économique, éthique et environnemental sont sans précédents. La question de la production agricole et agroalimentaire à base d'OGM est sans doute l'une des plus controversées du moment, et les Etats hésitent à la trancher après avoir été, dans un premier temps, plutôt favorables à cette innovation.

Les recherches sur les OGM, réalisées surtout par le secteur privé, sont coûteuses et ne seront rentabilisées que par leurs applications industrielles. D'où la nécessité apparente, dans le système économique actuel, de breveter chaque découverte. Par conséquent, l'agriculteur pourrait se voir dans l'obligation de racheter sa semence chaque année au semencier (si on utilise les nouvelles technologies pour le contrôle de l'expression génétique des végétaux, par exemple) ou encore la recherche publique ne pourrait plus s'effectuer sans l'autorisation des firmes privées. Le brevetage du vivant pourrait ainsi entraîner la privatisation d'un patrimoine collectif : la vie.

En outre, une plante transgénique peut transmettre ses nouveaux gènes à une autre plante, soit de la même espèce (pollinisation croisée intraspécifique), soit d'une espèce voisine (interspécifique). C'est ce que d'aucuns appellent la « pollution génétique ». L'utilisation de plantes transgéniques pose aussi concrètement le problème de l'irréversibilité de certaines modifications. Les risques, on l'entrevoit, sont peut-être à la mesure des espoirs que les OGM ont immédiatement suscités.

En partenariat avec l'UNESCO, SOLAGRAL a mis au point ces fiches pédagogiques dans le but principal d'attirer l'attention sur les questions liées à l'introduction des OGM dans l'équation du développement et dans le jeu de la démocratie contemporaine. L'objectif de ces fiches n'est pas de prendre position dans un débat où les tenants et les aboutissants ne sont pas entièrement connus, mais plutôt de contribuer de façon pédagogique à la construction d'une conscience collective autour des retombées positives et des risques potentiels relatifs à la production des OGM.



<b>Pourquoi des OGM ?</b>	<b>Fiche 1</b>
Les étapes de la transgénèse végétale	<b>Fiche 1.a</b>
Une histoire de la transgénèse végétale	<b>Fiche 1.b</b>
	<b>Fiche 1.c</b>
Des OGM contre la faim ?	Focus développement
Pierre-Henri Gouyon (Université Paris-Sud)	Interview
<b>Quels risques ?</b>	<b>Fiche 2</b>
Risques potentiels ou avérés, les OGM controversés	<b>Fiche 2.a</b>
Comment détecter les OGM ?	<b>Fiche 2.b</b>
	<b>Fiche 2.c</b>
A l'Est, du nouveau pour prévenir les risques	Focus développement
Lilian Auberson-Huang (BATS)	Interview
<b>Une bataille économique</b>	<b>Fiche 3</b>
Les OGM gagnent du terrain	<b>Fiche 3.a</b>
Les profits dégagés par l'industrie agrochimique	<b>Fiche 3.b</b>
	<b>Fiche 3.c</b>
Préservation des ressources génétiques : l'union fait la force	Focus développement
Darryl Macer (Université de Tsukuba)	Interview
<b>Quelles réglementations ?</b>	<b>Fiche 4</b>
Filière OGM : règles internationales, contrôle national	<b>Fiche 4.a</b>
Procédure européenne de mise en marché des OGM	<b>Fiche 4.b</b>
	<b>Fiche 4.c</b>
Brésil, l'Etat de Rio Grande do Sul établit une « zone sans OGM »	Focus développement
Gurdial Singh Nijar (Third World Network)	Interview
<b>Un enjeu international</b>	<b>Fiche 5</b>
Protocole biosécurité : les étapes d'une négociation internationale	<b>Fiche 5.a</b>
Les OGM, entre commerce et environnement	<b>Fiche 5.b</b>
	<b>Fiche 5.c</b>
Mise en œuvre du protocole biosécurité : quelle expertise disponible ?	Focus développement
Christophe Bail (Commission européenne)	Interview

## Glossaire

*Les mots apparaissant en gris dans le texte sont expliqués dans le glossaire*

## Bibliographie

## Internet

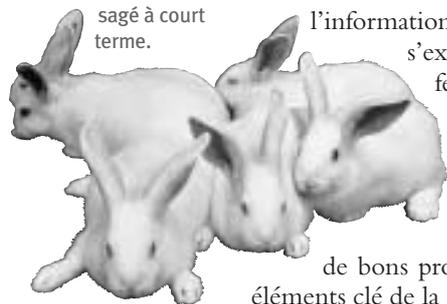
# Pourquoi des OGM ?

Les OGM trouvent des applications dans de nombreux domaines. Mais des considérations techniques et éthiques conditionneront leur développement futur.

## Des animaux retors ?

Chez les animaux, la situation est moins favorable à la transgénèse que chez les plantes : on ne dispose pas encore couramment de cellules capables de régénérer un organisme entier après transformation génétique (cellules totipotentes) ; les systèmes de défense et de régulation sont plus élaborés que ceux des végétaux et l'acceptation par la société de la transgénèse animale est encore plus loin d'être acquise que celle des plantes. Les seules cellules animales totipotentes sont *a priori* l'œuf fécondé et les cellules embryonnaires. Or leur coût d'obtention est élevé et le rendement du transfert de gènes faible.

La transgénèse pour les gros animaux est donc plutôt réservée à des applications pharmaceutiques, produits à haute valeur ajoutée. L'élevage à but commercial d'animaux transgéniques aux performances de production améliorées n'est pas envisagé à court terme.



INRA

**Qu'est-ce qu'un OGM ?** Un organisme génétiquement modifié (OGM) est un organisme dont le patrimoine génétique a été transformé par la technique de transgénèse : modification de l'expression de l'un de ses gènes ou addition d'un gène étranger. Cette définition, que nous retiendrons, est nécessairement arbitraire et donc contestable. En effet, au cours de la transmission de l'information génétique des parents à leur descendance, il peut se produire des changements dus au hasard : les mutations. On pourrait alors aussi parler d'OGM, mais sans l'intervention de l'homme cette fois-ci.

**L'ADN, support universel.** Le transfert d'un gène d'un organisme à un autre est possible car, à quelques variations près, tous les organismes vivants (virus, bactéries, végétaux, animaux) possèdent le même système de codage et d'expression de l'information génétique. L'universalité du support de l'information génétique, l'ADN, donne la possibilité théorique de faire exprimer par un organisme une information provenant de n'importe quel autre être vivant.

L'ensemble des techniques permettant ces interventions sur le génome constitue le génie génétique, secteur majeur des biotechnologies. Le génie génétique est exploité à l'échelle industrielle depuis plusieurs années pour faire produire des molécules à usage thérapeutique ou industriel par des micro-organismes cultivés en laboratoire, bactéries ou levures.

**La transgénèse, comment ça marche ?** La transgénèse consiste à transférer des gènes vers un autre organisme ou à les déplacer à l'intérieur d'un même organisme et à les faire s'exprimer dans leur nouvel environnement. Elle s'applique aux micro-organismes depuis 1973, aux animaux depuis 1982 et aux végétaux depuis 1983 > *fiche 1.a.*

A l'issue de la transgénèse végétale, un contrôle de l'efficacité du transfert de gènes est nécessaire : si l'activité du gène d'intérêt est difficile à détecter, ou n'intervient que tardivement dans la vie de l'organisme, on lui associe un gène marqueur qui permettra de trier les individus exprimant bien le transgène. Les marqueurs les plus utilisés, et les moins chers, sont des gènes très controversés de résistance à des antibiotiques > *fiche 2* : les individus transgéniques sont ceux qui survivent en présence de l'antibiotique.

**Affiner le travail.** Dans certains cas, il est possible « d'orienter » l'information génétique introduite par transgénèse pour qu'elle ne s'exprime que dans des organes spécifiques : le grain et les feuilles par exemple pour les plantes, la glande mammaire pour produire une substance dans le lait chez les mammifères. L'objectif étant d'associer au transgène le promoteur qui va contrôler son expression dans l'organe ciblé, au bon endroit, voire au bon moment de la vie de l'organisme. La détermination de bons promoteurs et leur protection par des brevets sont des éléments clé de la stratégie des firmes de biotechnologies > *fiche 3.*

## Elevage de poissons transgéniques

Les contraintes au développement de la transgénèse chez les animaux sont moindres pour les vertébrés inférieurs, notamment chez certaines espèces de poissons : on dispose de grandes quantités d'œufs et le coût d'élevage est faible. Des recherches sont menées en Chine, au Japon, aux Etats-Unis, au Canada et en Nouvelle-Zélande, dont certaines sont sur le point d'aboutir à des applications commercialisées : saumons du Pacifique résistants au froid et donc capables de vivre et de grandir uniquement dans l'océan sans avoir à suivre les migrations annuelles dans les rivières, truites arc-en-ciel résistantes à la septicémie hémorragique virale, etc.

## Du riffi autour du riz

Début 2000, la firme américaine Monsanto a déclaré avoir réalisé le décryptage, encore incomplet, du génome du riz. Elle a remis sa base de données au ministère japonais de l'Agriculture qui pilote le programme international de séquençage du génome du riz. Ce consortium regroupe depuis 1998 une vingtaine d'instituts de recherche répartis dans dix pays.

Les résultats obtenus par Monsanto sont encore insuffisants pour conduire à une exploitation directe : si la plupart des pièces du puzzle génétique du riz ont bien été identifiées, il reste encore à les assembler pour comprendre les fonctions qui y sont associées.

C'est donc la recherche publique internationale qui serait chargée de donner à ces résultats l'essentiel de leur valeur industrielle. Les tiers, y compris les concurrents de Monsanto, pourront aussi demander ces résultats, moyennant une reconnaissance de leur origine. Ils pourront alors les utiliser librement pour tenter d'isoler des gènes d'intérêt agronomique et prendre des brevets dessus. Dans ce cas, Monsanto se réserve la possibilité de négocier en premier un droit de licence non exclusive pour ces brevets : l'exploitation ultérieure des gènes d'intérêt serait conditionnée au paiement à Monsanto d'un droit d'utilisation.

**Avant tout, un outil pour la recherche.** La transgénèse végétale permet d'étudier les conséquences des modifications de tout ou partie des gènes et donc d'en analyser la fonction et la régulation pour comprendre des mécanismes physiologiques : résistance aux maladies et aux stress, biologie du développement, etc.

Grâce à la transgénèse, utilisée pour créer le matériel biologique nécessaire aux analyses, les biologistes ont entrepris le séquençage du génome de quelques espèces : il s'agit de retranscrire la succession des bases qui composent l'ADN, puis d'identifier les séquences correspondant à des gènes. L'étape suivante consiste à établir les correspondances entre ces gènes, les protéines qu'ils codent et les fonctions métaboliques de l'organisme. On cherche notamment à séquencer deux plantes modèles : l'arabette (*Arabidopsis thaliana*), une petite crucifère qui possède de nombreux gènes communs à beaucoup de plantes, et le riz.

Une autre approche du génome, moins exhaustive, consiste à établir des cartes génétiques : repérer sur les chromosomes les séquences particulières d'ADN puis localiser les gènes correspondant à des caractères agronomiques intéressants. Ces cartes aident à repérer dès le stade embryonnaire les individus porteurs des caractéristiques recherchées. Leur réalisation concerne les plantes cultivées (blé, maïs, colza, tournesol, etc.), les essences forestières, les animaux d'élevage (bovins, porcins, volailles, etc.) ou l'homme.

**Des applications agronomiques.** En agriculture, le génie génétique apparaît comme un outil de sélection faisant suite à une série de développements biotechnologiques > *fiche 1.b*. Son application est devenue opérationnelle au milieu des années 80 avec les premières autorisations d'essai en champ de tomates transgéniques. D'abord confinées aux Etats-Unis, c'est à partir de 1997 que les cultures de plantes transgéniques se sont étendues dans le monde (11 millions d'hectares), pour atteindre quelque 40 millions d'hectares en 1999.

Telle qu'elle est actuellement développée, la transgénèse végétale conforte un modèle d'agriculture productiviste, reposant sur des intrants chimiques, intégrée à une filière industrielle. En effet, nées dans les laboratoires de recherche publique, les plantes transgéniques sont désormais développées par quelques grandes compagnies agrochimiques (fabriquant des produits phytosanitaires comme les herbicides, les insecticides ou les engrais) reconverties dans les « sciences de la vie » > *fiche 3*. Ces firmes, qui ont lourdement investi, doivent dégager d'importants bénéfices. Elles ont donc choisi dans un premier temps de commercialiser des OGM qui modifient les caractères agronomiques des plantes de grandes cultures des pays industrialisés (maïs, colza, coton, soja, etc.), si possible en augmentant les ventes de leurs propres produits phytosanitaires.

**Des caractères nouveaux.** Les principales modifications introduites dans les plantes par la transgénèse portent sur quelques caractères :

- ▶ tolérance aux insectes (coton, pomme de terre, maïs) : ces plantes, déjà commercialisées, produisent elles-mêmes la protéine toxique pour les insectes ravageurs. De telles protéines ont été découvertes chez la bactérie du sol *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) ;
- ▶ tolérance à un herbicide (coton, soja, maïs, colza) : ces plantes, déjà commercialisées, permettent d'utiliser un herbicide total qui détruit tous les végétaux, excepté la culture transgénique ;
- ▶ tolérance virale (papayer, courge, pomme de terre, tabac, poivron, etc.) ;
- ▶ tolérance à la sécheresse : pas de miracle en la matière, il s'agit surtout d'améliorer les connaissances sur le déterminisme génétique de l'architecture des plantes et de sa régulation en condition de stress hydrique. L'idée étant de mettre en place une stratégie d'évitement, en limitant la surface de transpiration de la plante par exemple. Les recherches les plus abouties sont menées sur le maïs par le Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT).

## Les arbres et les fleurs aussi

La transgénèse trouve également des applications en floriculture (optimisation de la durée de vie de la fleur coupée ou changement de la coloration florale) et en agroforesterie, encore à titre expérimental. Par exemple, le peuplier est génétiquement modifié pour contenir une teneur réduite en lignine. En effet, le papier étant constitué de cellulose, il est indispensable d'éliminer la lignine pour préparer la pâte à papier, opération coûteuse en énergie et très polluante.

**on retiendra...**

**Les OGM sont utilisés pour :**

- ▶ la recherche fondamentale (connaissance des mécanismes physiologiques, séquençage des génomes, etc.) ;
- ▶ l'agriculture (élevage, grandes cultures, fleurs, arbres, poissons) ;
- ▶ l'industrie pharmaceutique (protéines thérapeutiques, vaccins, etc.) ;
- ▶ l'industrie alimentaire (goût, conservation, etc.) ;
- ▶ l'industrie chimique (huiles, plastiques, etc.) ;
- ▶ la dépollution (hydrocarbures, sols).

## Des plantes médicinales

La forte demande en protéines humaines purifiées pour des applications médicales ne peut plus être satisfaite par des substances obtenues à partir du sang, du placenta ou d'autres tissus humains. Leur quantité est généralement limitée et elles présentent des risques de contamination par des virus.

On peut transférer un gène codant pour une protéine humaine à un organisme hôte. Par exemple, des bactéries produisent la quasi-totalité de l'insuline utilisée pour soigner le diabète. Mais ces protéines ont une efficacité parfois limitée. D'où l'intérêt d'utiliser des mammifères, qui ont une « machinerie cellulaire » très voisine de celle de l'homme. Toutefois, leur élevage est coûteux et doit respecter des conditions sanitaires très strictes.

Les plantes constituent donc une solution intéressante : il s'agit d'y introduire le gène d'une protéine humaine ou d'une molécule vaccinnante. Si ces protéines sont suffisamment concentrées dans le végétal et facilement séparables, la culture en champ de ces plantes transgéniques, suivie de l'extraction et de la purification, permet d'obtenir une grande quantité de protéines à un coût compétitif. Cette option évite aussi le risque de contamination : contrairement aux animaux, les plantes ne sont pas porteuses de virus pathogènes pour l'homme.



Tels qu'ils sont actuellement développés, les OGM confortent un modèle d'agriculture intensive.

MÉDIATHÈQUE COMMISSION EUROPÉENNE

**Pour l'industrie agroalimentaire.** Des bactéries génétiquement modifiées sont déjà utilisées pour produire industriellement des enzymes à usage alimentaire (par exemple de l'alpha-amylase pour la fabrication de bières ou de sirops). Les modifications des plantes qui concernent directement les industries agroalimentaires visent à améliorer les propriétés nutritionnelles, organoleptiques ou technologiques des produits. Par exemple, un gène est introduit pour contrôler la maturité du fruit (tomates, melons) afin d'améliorer les conditions de stockage et de transport et permettre une récolte à un stade de maturité plus avancé, favorable au goût. Seule la tomate « Flavr Savr » à maturité contrôlée a été commercialisée, à partir de 1994, sans grand succès.

D'autres projets sont en cours d'étude comme la réduction, voire l'élimination, des protéines allergisantes du riz ; l'introduction dans des fruits et légumes d'un gène produisant une protéine naturelle sucrée (la brazzéine) sans apporter la moindre calorie ou encore l'introduction de gènes dans les plantes oléagineuses (colza, soja) pour augmenter les proportions d'acides gras insaturés qui limitent les risques cardio-vasculaires.

**Pour l'industrie pharmaceutique et la chimie fine.** Ces OGM sont générateurs de molécules à haute valeur ajoutée. Les firmes comptent également sur leur utilité plus évidente afin de les faire accepter par le grand public. De nombreux développements, non encore commercialisés, sont en cours, parmi lesquels :

- ▶ du colza et du cresson produisant un polymère plastique biodégradable. Les résultats sont encore modestes : le plastique obtenu ne dépassant pas 3 % du poids total des plantes séchées ;
- ▶ du tabac produisant des protéines humaines : collagène, albumine et hémoglobine ;
- ▶ du riz enrichi en vitamines A > *fiche 1.c* ;
- ▶ des mammifères modifiés chez lesquels on provoque la production de molécules d'intérêt thérapeutique dans le lait. Ou alors, chez la vache, on agit sur la qualité du lait pour le « materniser » ;
- ▶ des xénogreffes. La transplantation à l'homme d'organes animaux déclenche leur rejet immédiat. Modifier le patrimoine génétique des animaux donneurs par transfert de gènes humains appropriés doit permettre de supprimer ce rejet. Des essais sont menés notamment sur des porcs transgéniques pour une meilleure compatibilité tissulaire avec l'homme.

## La pomme de terre vaccin

Dans la production de molécules thérapeutiques par les plantes, la prochaine étape consistera à administrer directement les plantes vaccinnantes par voie orale. Cela concerne les animaux d'élevage (par exemple un maïs transgénique contre le virus de la gastroentérite porcine) et l'homme, pour lequel les travaux portent notamment sur la banane et la pomme de terre. Avantage : les vaccins obtenus dans ces plantes peuvent être conservés à température ambiante. Des pommes de terre immunisantes contre le choléra ont été testées sur des souris avec succès. Plus médiatique, la « banane vaccin », au goût plus agréable que celui des pommes de terre crues, tarde à faire ses preuves...

## Les ratés du coton

En 1996, dès sa première année de mise en culture, la variété de coton transgénique « Bollgard », résistante aux insectes, a connu des couacs. Au Texas par exemple, au moins 80 000 hectares de ces cultures ont été ravagés par le ver du cotonnier. Invasion exceptionnelle d'insectes ravageurs ? Apparition de résistances chez ces ravageurs ? Autant d'hypothèses invoquées. En tout état de cause, pression économique oblige, la variété incriminée a été commercialisée avant de pouvoir offrir des garanties de fonctionnement correctes.

## Une industrie éthique ?

Certains industriels ont pris en compte la question éthique soulevée par la transgénèse. C'est le cas notamment de l'Association européenne pour les biotechnologies (Europabio), qui regroupe une cinquantaine de multinationales impliquées dans les bio-industries. Cette association a adopté une « charte de valeurs éthiques » qui prend en compte des considérations religieuses, culturelles et environnementales.

**Des limites techniques.** Comme on l'a vu, la transgénèse animale présente des difficultés qui limitent son application. Plus généralement se pose la question de la stabilité du transgène dans son nouvel environnement : le gène transféré dans l'espèce à améliorer doit être fonctionnel et sa régulation doit être assurée. Or on ne connaît pas sa stabilité dans un processus d'évolution à court terme. Par ailleurs, il peut y avoir des liaisons génétiques favorables et défavorables avec les gènes proches du site d'insertion. La modification profonde du métabolisme peut entraîner une interaction avec le fonctionnement général de l'organisme.

C'est pourquoi, malgré des objectifs affichés très séduisants, la transgénèse demeure une technique en phase exploratoire dont les premières applications ont montré leurs limites. On sait par exemple qu'une pression accrue exercée sur des insectes ravageurs augmente la probabilité du développement de résistances chez la population ciblée > *fiche 2*. Il semble que ce phénomène ait joué pour le coton *Bt* résistant aux insectes, dont il a été démontré une moindre efficacité en deuxième année de culture. Reste également à prouver l'avantage économique pour l'agriculteur d'utiliser une variété OGM par rapport à une variété « classique » > *fiche 3*.

**Des considérations éthiques.** La transgénèse permet l'échange de matériel génétique sans tenir compte des barrières entre espèces. Or celles-ci ont des significations symboliques fortes, tant culturelles que religieuses. On peut alors parler de transgression de l'ordre naturel. Argument auquel on rétorque que changer un petit nombre de gènes dans un ensemble génétique qui en contient des milliers ne viole pas l'intégrité de l'espèce. En outre, la nature s'est constamment transformée et continue de le faire, du fait des changements et des pressions de l'environnement. Certes, mais la transgénèse est induite par l'homme, à son profit, transformant plantes et animaux en « bioréacteurs », producteurs de substances qui leur sont étrangères.

Ayant été transformés par des procédés techniques utilisant des constructions génétiques brevetées, les OGM sont eux-mêmes susceptibles d'être brevetés. Un précédent a été créé aux Etats-Unis en 1988 avec le brevetage d'une souris transgénique, Oncomouse, rendue très sensible aux substances cancérogènes. Ce système de brevets a engendré un phénomène de concentration des principales firmes agrochimiques et est sérieusement contesté. Il est en effet difficilement concevable de voir le vivant être breveté > *fiche 3*.

**L'avis du public.** Dans toutes les enquêtes comparatives sur la perception des biotechnologies dans le monde menées par l'université de Tsukuba (Japon), les transferts de gènes de plante à plante sont apparus les plus acceptables, ceux d'animal à animal moins acceptables, tandis que ceux d'animal à plante ou d'homme à animal sont apparus les moins acceptables. Selon l'Eurobaromètre, loin de rejeter l'innovation technologique en tant que telle, les Européens se posent la question de l'utilité des OGM. Aux Etats-Unis, public et agriculteurs se montrent de plus en plus sceptiques, si bien que les prévisions d'emblavement en maïs transgénique sont estimées à la baisse. Un peu partout dans le monde, l'inquiétude grandissante des consommateurs vis-à-vis des OGM a contraint l'industrie agroalimentaire à prévoir des filières « non-OGM » > *fiche 4*.

Ces dernières années, les OGM ont été l'objet d'une vive contestation internationale. Ils représentent en effet une technologie hautement symbolique de la primauté des investissements financiers sur le principe de précaution et consacrent une forme de développement économique où la filière agroalimentaire, de la semence à l'assiette, est complètement intégrée et concentrée entre les mains de quelques firmes multinationales.

## Europe : des OGM utiles ?

Une enquête menée dans l'Union européenne, l'Eurobaromètre, mesure l'attitude du public en matière de biotechnologies. Résultats : la perception des biotechnologies dépend moins des risques éventuels que de l'utilité collective et de l'acceptabilité morale de chaque application.

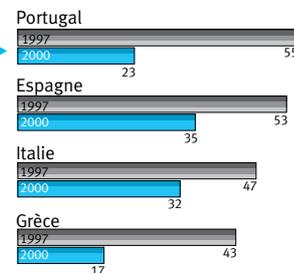
Trois conclusions majeures peuvent être tirées de l'évolution 1997-2000.

① Les attitudes à l'égard de la science et de la technologie sont très stables, excepté celles qui concernent les biotechnologies, envers lesquelles la méfiance augmente.

② L'augmentation de la méfiance à l'égard des biotechnologies est à peu près équivalente quelles que soient les applications considérées (alimentaire, médecine, etc.) et quel que soit l'aspect envisagé (utilité, risque, acceptabilité morale).

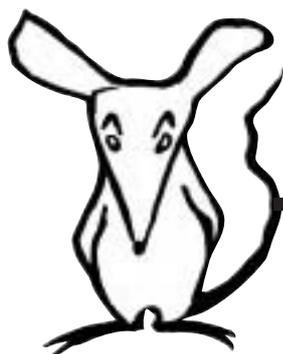
③ La montée de l'inquiétude à l'égard de « l'utilisation de la biotechnologie moderne dans la production de nourriture » est particulièrement sensible dans les pays du sud de l'Europe.

### Partisans des OGM (%)

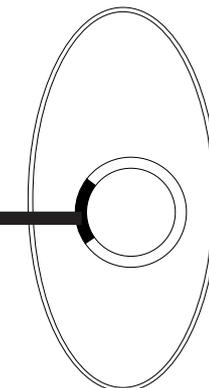
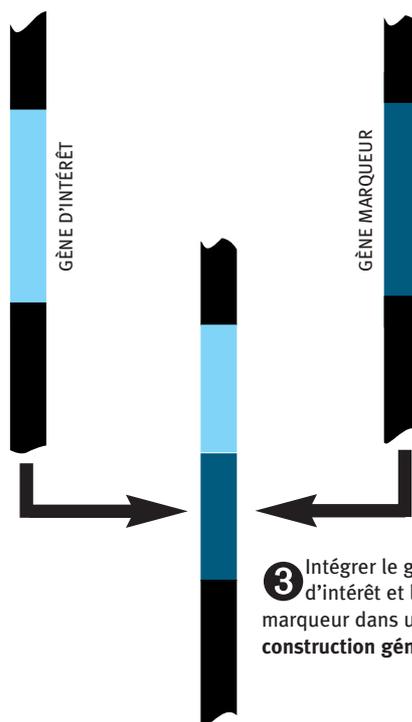




## Les étapes de la transgénèse végétale



**1** Extraire un **gène d'intérêt** sur un organisme donneur, responsable de la caractéristique jugée intéressante à transférer.

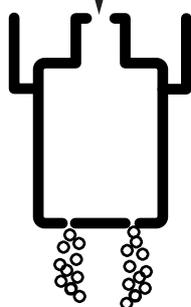


**2** Extraire d'une bactérie un **gène marqueur** de résistance à un antibiotique (ou à un herbicide). Associé au gène d'intérêt, il servira à sélectionner les individus devenus transgéniques (voir 5).

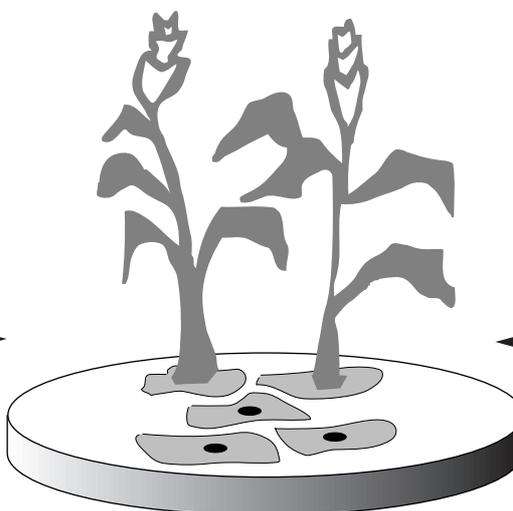
**3** Intégrer le gène d'intérêt et le gène marqueur dans une **construction génétique**.

Introduire la construction génétique dans la cellule receveuse

ou



**4** Transfert direct par **canon à particules**. Les cellules de la plante à transformer sont « bombardées » par des particules enrobées de la construction génétique.



**5** Régénérer un **organisme entier à partir de la cellule modifiée**. Milieu de culture + antibiotique (ou herbicide) : seules les plantes résistantes à l'antibiotique (ou à l'herbicide) poussent. Elles sont donc issues des cellules transformées : ce sont des plantes transgéniques.



**4** Transfert par un **vecteur biologique**. Cultures de cellules de la plante à transformer en présence de bactéries porteuses de la construction génétique.

## Une histoire de la transgénèse végétale

### Sélection agronomique

- 10 000  
Proche-Orient : domestication des premières plantes cultivées (froment, pois, lentille, etc.) et des animaux (moutons, chèvres).
- 8 000 à - 3 000  
Développement planétaire de l'agriculture néolithique : systèmes de culture sur abattis-brûlis.
- 1 000 à + 1 000  
Riziculture irriguée des vallées et des deltas de Chine, d'Inde, d'Asie du Sud-Est. Agriculture hydraulique en Amérique (Olmèques, Mayas, Aztèques, etc.). Culture pluviale à jachère en Europe et sur le pourtour méditerranéen.

### Biotechnologies

- 1676  
Découverte du rôle des organes sexuels chez les végétaux.
- 1840  
Les êtres vivants sont constitués de cellules.
- 1859  
Darwin : l'existence est une lutte dans laquelle certaines caractéristiques facilitent l'adaptation à l'environnement.
- 1866  
Mendel fonde la génétique classique.
- 1902  
Capacité des cellules végétales à régénérer une plante entière.
- 1909  
Gène = vecteur matériel de l'hérédité.
- 1910  
Les gènes sont localisés sur les chromosomes.
- 1914  
Effet hétérosis (supériorité des hybrides par rapport au meilleur parent).
- 1944  
ADN = support matériel de l'hérédité.
- 1950  
Culture de plantes *in vitro*.
- 1953  
Structure en double hélice de l'ADN (début effectif de la génétique moléculaire).
- Années 60  
Lien entre hérédité et fonctionnement cellulaire (un gène → une protéine → une fonction). Mise en évidence des principaux mécanismes de régulation de l'expression des gènes. Outils moléculaires permettant d'intervenir sur l'ADN.

**La transgénèse présente deux différences majeures avec les méthodes traditionnelles de sélection :**

- ▶ elle permet l'insertion de gènes pouvant provenir de n'importe quelle espèce végétale, bactérienne ou animale ;
- ▶ elle concerne un gène soigneusement choisi, ou quelques gènes.

**1973**  
Transgénèse appliquée à une bactérie modèle.

**1975**  
Moratoire proposé à Asilomar pour réfléchir sur les conséquences des avancées biotechnologiques et mettre

au point les conditions de sécurité.

**1982**  
Premier animal transgénique : une souris.

**1983**  
Première plante transgénique : du tabac résistant à un antibiotique.

**1987**  
Premières cultures de plantes transgéniques (tomate résistante aux insectes, Etats-Unis).

## Focus développement

### Des OGM contre la faim ?

ici à 2020, la population mondiale devrait atteindre 8 milliards d'habitants, dont 6,7 milliards dans les pays en développement. Ainsi, selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), « *l'augmentation en valeur absolue du nombre d'êtres humains à nourrir risque, avec les techniques actuelles, d'atteindre rapidement la capacité limite des terres agricoles* ». Considérant qu'il y a lieu d'augmenter la productivité agricole sur les lieux mêmes de consommation, certains estiment que les cultures transgéniques seraient donc une réponse adéquate au problème de la faim.

Or la contribution possible des biotechnologies à l'augmentation durable des rendements agricoles doit être évaluée dans une approche globale où

importent également l'acceptabilité des innovations, l'accès au crédit, la réduction des pertes après récolte, la politique des prix agricoles, etc. Sans compter que les firmes biotechnologiques se sont concentrées sur des cultures transgéniques destinées à la transformation industrielle ou à l'alimentation animale et non pas sur celles destinées à l'alimentation humaine. De plus, la recherche publique, qui pourrait orienter les programmes vers

des aliments de base, est de plus en plus soumise aux volontés du secteur privé, seul capable de lever des fonds pour investir dans des recherches extrêmement coûteuses. S'il est « éthiquement condamnable » de vouloir priver le monde en développement des OGM, l'argument de la résolution de la faim tient plus de l'exploitation de la misère pour imposer une technologie encore controversée dans les pays industrialisés.

#### « Riz doré », l'effet d'annonce

Des scientifiques suisses ont mis au point un riz génétiquement modifié, le « riz doré », à teneur élevée en bêta-carotène, un précurseur de la vitamine A. Le déficit en vitamine A cause plus d'un million de morts par an et menace 230 millions d'enfants. La firme AstraZeneca, qui reprend la technologie, a annoncé que ses semences seront distribuées gratuitement dans les pays en développement, tandis qu'elle garde la propriété commerciale pour les pays industrialisés. Mais ce riz, qui n'existe pour le moment qu'en laboratoire, ne sera pas disponible avant 2003. De plus, on ne sait pas selon quelle procédure il pourrait être fourni gratuitement.

## Interview

### Pierre-Henri Gouyon

Directeur du laboratoire Ecologie, systématique et évolution de l'université Paris-Sud (France)

#### Existe-t-il un compromis scientifique sur la définition des OGM ?

**Pierre-Henri Gouyon :** D'une manière générale, oui. Mais le doute persiste sur la définition du gène. Certains pensent encore que le gène est défini par son support, l'ADN. Or tous les généticiens un peu sérieux considèrent que le gène est l'information et non son support physique. On peut ne transférer que de l'information grâce à la mutagenèse dirigée, c'est-à-dire faire muter l'ADN d'un organisme en fabriquant de nouveaux gènes, sans échange de molécules. Or actuellement, d'un point de vue législatif, la mutagenèse dirigée ne fait pas partie des techniques qui fabriquent des OGM.

Au plan des conséquences biologiques, cela ne change pas grande chose qu'un organisme ait reçu une nouvelle information avec ou sans son support. En revanche, c'est important sur le plan juridique puisque le brevet sur les gènes porte sur l'information et non sur le support > *fiche 3*. Donc on ne peut pas défendre l'idée de breveter une informa-

tion et considérer dans le même temps que la transgénèse ne concerne qu'un échange de molécules.

#### La transgénèse pose-t-elle des questions éthiques tout à fait nouvelles à la communauté scientifique ?

**P.-H. G. :** D'une certaine mesure oui, puisqu'il s'agit d'un transfert d'information génétique entre espèces différentes. Mais on sait déjà que le transfert de gènes n'est pas sans risques, tout comme l'échange de matériel biologique a pu avoir des effets considérables. Par exemple, quand on a introduit des oiseaux à Hawaï, cela a eu pour conséquences l'extinction de toutes les espèces autochtones ; parce qu'avec les oiseaux, on a introduit de nouveaux parasites, inconnus jusqu'alors. De même, avec la transgénèse, on transfère des brins d'ADN dont les effets à long terme sur l'environnement sont peu connus.

#### Dès lors, pourquoi avoir développé une technique dont on maîtrise mal les conséquences ?

**P.-H. G. :** Pour obtenir des crédits, les scientifiques qui développent des OGM ont déclaré qu'il s'agissait d'une véritable « *révolution technologique* ». Les investisseurs ont rapidement demandé un minimum de retours pour continuer à croire en cette technique. Par conséquent, on s'est dépêché, et on continue de se dépêcher, de sortir des produits avant qu'ils soient complètement validés. C'est d'ailleurs une tendance assez générale que nos connaissances scientifiques soient en retard sur notre pouvoir technologique. Cet écart prend d'ailleurs des proportions qui peuvent devenir inquiétantes.

D'autre part, il me semble que les instances de réglementation des OGM sont peu crédibles. On opère au cas par cas, en négligeant des analyses plus générales. Par exemple, la culture des plantes transgéniques résistantes aux herbicides et aux insectes nécessiterait une gestion globale du milieu agricole : les gènes qui y sont introduits, les produits phytosanitaires utilisés, etc.

# Quels risques ?

De nombreuses incertitudes subsistent sur la nature des risques, potentiels et avérés, pour la santé et l'environnement.

## Dissémine, dissémine pas ?

Pour que les gènes de la plante transgénique soient disséminés, ils doivent pouvoir être diffusés *via* le pollen, les graines ou un mode de multiplication végétative. De plus, la même espèce ou des espèces voisines doivent être présentes dans les zones de culture et fleurir à la même époque. Les risques seront donc différents pour une espèce qui utilise son propre pollen pour se reproduire, telle que le blé, ou une espèce à fécondation croisée comme la betterave.

**Des risques inédits ?** Les OGM comportent des risques pour l'environnement (dissémination des transgènes, développement de résistances aux insecticides et herbicides, effets sur la biodiversité) et pour la santé (usage d'antibiotiques, risques allergiques). Certains risques, comme la toxicité alimentaire ou le développement de résistances chez les ravageurs combattus, ne sont pas spécifiques aux OGM. En revanche, des risques sont inédits, comme la dissémination éventuelle du transgène, c'est-à-dire son passage incontrôlé à d'autres individus.

De plus, il existe une différence entre les risques réels, évalués objectivement par les scientifiques, et les risques perçus de manière plus subjective par le public. D'où la notion de risque hypothétique, en partie responsable de la controverse entourant les OGM. Enfin, par l'acquisition d'un caractère étranger qui ne serait pas apparu autrement, la transgénèse crée une situation nouvelle, aux effets irréversibles, qui justifie qu'elle soit soumise à un examen global de ses impacts.

**La dissémination des transgènes.** Le transgène risque de se disséminer dans les variétés non transgéniques mais aussi dans les autres espèces, c'est-à-dire par croisement entre la plante cultivée transgénique et des espèces sauvages apparentées. Ce risque concerne le colza, la betterave, mais aussi le maïs et le soja, sauf en Europe occidentale, où ces deux plantes ne peuvent se croiser avec aucune autre espèce. Cela pose problème dans le cas par exemple de la transmission d'une résistance aux herbicides à des mauvaises herbes.

La question se pose également pour les poissons. Au Japon, des études ont montré que les poissons transgéniques, modifiés pour les rendre plus gros, ont plus de chances de se reproduire : ils ont une meilleure capacité à échapper aux prédateurs et les femelles les préfèrent. D'où le risque de prolifération de poissons transgéniques dans les populations sauvages. Pour l'éviter, il faudrait assurer la stérilité des poissons destinés à l'alimentation et maintenir les reproducteurs en conditions confinées.

## Le colza de tous les dangers

Le colza possède un taux de multiplication très élevé : une seule semence peut produire 500 à 1 000 graines par génération. Les graines de colza transgénique rendu résistant aux herbicides qui parviennent dans les couches profondes du sol occasionnent des repousses qui peuvent contaminer une autre culture l'année suivante sur la même parcelle, obligeant à une surenchère dans l'usage de cocktails herbicides de plus en plus complexes.

De plus, le transfert de gènes dans les populations sauvages apparentées comme la navette ou la ravenelle est possible. Il est toutefois admis que le caractère de résistance à l'herbicide dans les plantes sauvages est rapidement dilué au fil des générations dans la mesure où il ne confère pas d'avantage comparatif aux plantes qui l'ont acquis. Sans usage d'herbicides, pas de pression de sélection, pas d'avantage comparatif.

Le pollen de colza se dissémine facilement dans l'environnement.



## Cordons sanitaires

La création de zones refuge est une parade étudiée pour retarder les phénomènes de résistance aux toxines insecticides secrétées par les plantes transgéniques. Le principe est de conserver, à proximité des champs transgéniques, des parcelles de variétés non OGM, où des ravageurs sensibles aux toxines peuvent survivre et ont une chance de se reproduire avec leurs homologues devenus résistants. Leur croisement aurait alors pour effet de diluer cette résistance. L'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA) exige des zones refuge de 20 à 40 % dans les champs de maïs transgéniques, proportion qui devrait s'élever à 50 % pour le coton.

L'efficacité de cette approche, qui suppose notamment qu'un croisement entre un insecte sensible et un autre résistant donne un individu sensible, reste controversée. D'autres stratégies de lutte devront être développées, comme la recherche de nouveaux gènes produisant des protéines insecticides ou encore l'utilisation de plantes transgéniques relâchant leurs toxines à des périodes bien particulières, ou dans des portions végétales permettant d'atteindre l'insecte avec plus d'efficacité.

**Transfert à la flore microbienne du sol.** Les bactéries et champignons du sol peuvent se développer en utilisant le matériel génétique de leurs hôtes environnants. De fait, le passage du transgène d'une plante à une autre peut se faire par l'intermédiaire d'un micro-organisme vivant en association avec différentes espèces végétales. En principe, le transfert de matériel génétique depuis les organismes supérieurs vers les bactéries, et vice versa, peut donc se faire. Pour l'heure, aucune observation ou indication expérimentale n'a vraiment établi l'existence de tels transferts.

**Menace de résistances aux herbicides.** Actuellement, dans une culture, le choix des herbicides est guidé par des notions de sélectivité vis-à-vis des plantes cultivées, d'efficacité sur les mauvaises herbes présentes ou sur celles qui sont susceptibles de pousser. Cela conduit généralement à devoir utiliser plusieurs produits. Avec les OGM résistants aux herbicides (71 % des surfaces de cultures transgéniques en 1999), toutes ces contraintes disparaissent puisque la culture est effectivement résistante aux herbicides totaux, capables de tuer toutes les plantes. Cette simplification des programmes de désherbage renforcerait l'usage exclusif du couple culture-herbicide. Une stratégie simpliste qui pourrait entraîner la sélection et la diffusion de mauvaises herbes résistantes, sans compter une pollution accrue des sols.

**Apparition de résistances aux insecticides.** L'utilisation d'un traitement insecticide à une large échelle et sur une période longue conduit souvent à la sélection d'individus résistants. Très avantagés, ils se multiplient rapidement et la résistance se diffuse largement. Ce phénomène vaut pour les plantes transgéniques utilisant les gènes de la bactérie *Bt* > *fiche 1* : elles produisent une toxine insecticide tout au long de leur vie et on la retrouve dans les résidus de récolte, d'où une pression accrue par rapport à l'utilisation d'insecticides pulvérisés. Ces risques de résistance aux gènes de *Bt* ont conduit l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA) à reconsidérer les autorisations délivrées aux variétés de maïs et coton *Bt* : une analyse des risques est à nouveau mise en œuvre. Verdict en 2001.

La question de la résistance aux gènes de *Bt* est d'autant plus pressante que cette bactérie est utilisée par l'agriculture biologique sous forme de biopesticide pulvérisé sur les plantes depuis plus de quarante ans. En cas de généralisation de la résistance, les agriculteurs bio perdraient donc leur principal agent de lutte contre les insectes ravageurs (98 % des biopesticides utilisés).

**Des effets sur la biodiversité.** En accélérant considérablement les processus de sélection variétale et en introduisant de nouveaux gènes qui n'auraient pu être transmis autrement, la transgénèse introduit des déséquilibres dans les écosystèmes. Il s'agit là du risque le plus avéré concernant l'utilisation des OGM en agriculture. En effet, des incertitudes demeurent quant aux impacts à long terme sur la biodiversité et aux possibles interactions écologiques complexes, *a fortiori* dans les zones tropicales, puisque la plupart des essais en champs ont été conduits en zone tempérée.

## Le Monarque n'aime pas le pollen OGM

Une étude de l'université de Cornell (Etats-Unis) a fait sensation en 1999. Elle montre, en conditions de laboratoire, que le pollen de maïs transgénique résistant aux insectes augmente le taux de mortalité des larves du papillon Monarque, insecte non ciblé. En août 2000, une nouvelle étude, de l'université de l'Iowa (Etats-Unis), corrobore ces résultats : une chenille sur cinq meurt après avoir été exposée aux toxines du pollen pendant 48 heures.

Ces résultats ont été remis en question, notamment par les industriels : ces travaux en laboratoire sont jugés non représentatifs des conditions de plein champ ; la variété de maïs incriminée est celle de Novartis (2,5 % des surfaces de maïs transgénique aux Etats-Unis) et l'impact du pollen dépend aussi de la synchronisation très aléatoire des périodes de pollinisation du maïs et de ponte du Monarque.

La culture de plantes transgéniques résistantes aux insectes risque d'induire un phénomène de résistance chez ces derniers (ici une chenille de pyrale, ravageur du maïs).



## Du soja aux noix

En 1991, le semencier américain Pioneer Hi-Bred souhaitait enrichir son soja en méthionine, un acide aminé nécessaire à la croissance des animaux d'élevage. Pour cela, Pioneer a intégré au soja un gène provenant de la noix du Brésil. Or cette graine est connue pour déclencher de violentes réactions allergiques chez les rares individus sensibles. Après avoir fait tester le soja par une équipe universitaire qui a conclu à son allergénicité potentielle chez l'homme, Pioneer a interrompu le développement de la plante en 1993, au stade de laboratoire.

**on retiendra...**

**Il demeure de grandes incertitudes quant aux effets à long terme de l'utilisation des OGM, tant pour l'environnement que pour la santé.**

La transgénèse permet l'introduction de nouveaux gènes dans la nature qui n'auraient pu apparaître autrement. En ce sens, on sait que les OGM introduisent des déséquilibres dans les écosystèmes dont on ne mesure pas les effets à long terme. De même, les éventuelles conséquences pour la santé de la consommation de produits issus d'OGM sont très peu connues à long terme.

**Transfert de la résistance à un antibiotique.** Les gènes de résistance aux antibiotiques ont été utilisés comme marqueur de sélection pour faciliter le repérage des cellules dans lesquelles le gène d'intérêt avait été introduit > *fiche 1.a*. La présence de ces gènes dans les plantes transgéniques fait craindre leur transfert éventuel à la microflore du tube digestif des consommateurs humains et animaux.

Un risque qui ne peut être écarté, même s'il est peu probable que les gènes absorbés avec la nourriture parviennent intacts à l'intestin. Et même s'ils pouvaient être transférés à des micro-organismes de la flore intestinale, leur expression est improbable, vu que les séquences de régulation du matériel génétique végétale transmis n'exercent pas de fonction dans ces micro-organismes. Quant aux aliments transgéniques ayant subi des transformations industrielles poussées, le transfert peut y être tenu pour insignifiant, puisque l'ADN des OGM aura été largement décomposé ou éliminé.

Dans l'ensemble, les scientifiques s'accordent toutefois à admettre que l'utilisation des gènes de résistance aux antibiotiques est inutile. Pourtant, la nouvelle directive européenne autorise l'utilisation de ces gènes marqueurs jusqu'en 2005, même si des solutions de rechange existent déjà.

**Des risques allergiques ?** On estime actuellement que 1 à 2 % des adultes et 6 % des enfants sont allergiques à un ou plusieurs des huit groupes d'aliments allergéniques (crustacés, noix, œufs, poissons, lait, arachides, soja et blé). Il n'y a pas de caractéristique propre au génie génétique qui rendrait une protéine transgénique intrinsèquement plus allergénique que son homologue « naturelle ». Toutefois, le génie génétique permet de transférer de nouvelles protéines provenant parfois d'organismes inconnus en alimentation humaine. Et il est plus difficile de détecter le caractère allergénique d'une protéine non répertoriée comme telle : actuellement, on ne sait pas détecter le caractère allergène pour l'homme, seuls des tests en laboratoire donnent des éléments d'évaluation de la probabilité d'allergénicité. De plus, l'allergénicité d'un aliment est rarement, pour ne pas dire jamais, due à un constituant unique, mais, au contraire, à un grand nombre de protéines.

Le constat de l'origine multigénique des allergènes alimentaires soulève dans le cas des OGM une question supplémentaire : le transgène inséré peut-il modifier le niveau d'expression de certaines protéines allergéniques présentes dans les lignées conventionnelles ? Le transgène peut perturber une réaction biochimique de la plante et modifier son métabolisme, provoquant par exemple une accumulation de substances toxiques. C'est pourquoi il est important de connaître non seulement la protéine codée par le transgène, mais aussi sa fonction et ses produits dérivés.

**Détection des OGM : la foire aux techniques.** Depuis 1998, une directive européenne impose l'étiquetage des aliments contenant des ingrédients OGM > *fiche 4*. La fiabilité de l'étiquetage du produit final implique que soient identifiés et suivis, dès leur origine et tout au long de la chaîne agroalimentaire, les produits OGM qui entrent dans la composition du produit final. Il s'agit donc d'assurer leur traçabilité, processus complexe et très coûteux, qui suppose une ségrégation des procédés industriels.

Encore faudrait-il que des méthodes fiables de détection et d'identification des OGM soient développées. Or, en l'absence de standards internationaux, ces méthodes se multiplient, sans être forcément compatibles entre elles et avec des niveaux d'efficacité variables d'une technique à l'autre > *fiche 2.b*. De nombreux laboratoires tentent d'imposer une norme internationale, à l'instar d'un consortium regroupant Américains, Japonais et Australiens.

## Sus aux antibiotiques !

Les deux principaux gènes marqueurs pour sélectionner les plantes transgéniques > *fiche 1* codent pour la résistance à la kanamycine et à la streptomycine, antibiotiques peu utilisés en médecine humaine. S'il existe bien un risque de voir ces gènes de résistance se transformer et s'exprimer dans les bactéries du tube digestif, il ne viendrait que s'ajouter à la masse de résistance microbienne : environ 40 % des micro-organismes de l'intestin humain sont déjà résistants à ces antibiotiques. L'utilisation d'un gène de résistance à l'amikacine est en revanche plus préoccupante : il s'agit d'un antibiotique majeur, réservé à certaines infections difficiles à traiter.

Reste à savoir si ces gènes sont susceptibles d'induire de nouvelles résistances aux antibiotiques, notamment par mutation. Mais sans une forte pression de sélection par les antibiotiques, seule susceptible d'avantager les bactéries devenues résistantes, la probabilité qu'une nouvelle résistance se répande dans les populations bactériennes serait négligeable. Or, on retrouve une telle pression en milieu hospitalier et, surtout, dans les élevages intensifs où, effectivement, de nouvelles souches bactériennes apparaissent régulièrement, dû à l'usage inconsidéré des antibiotiques...

## Evaluation : la science va-t-elle assez loin ?

Les méthodes classiques d'évaluation des risques s'intéressent plus à la probabilité d'un événement néfaste et en mesure les conséquences quantitatives. Les profanes, eux, s'intéressent plus à la nature des conséquences qu'à leur probabilité. La démarche scientifique encourage des études dans un secteur limité, au contraire d'études qui intègrent un plus grand nombre de dimensions, y compris les interactions entre elles et les conséquences à long terme. Par exemple, les éventuels effets à long terme de la consommation d'aliments issus d'OGM sont mal connus. Pour les mettre en évidence, seuls des tests longs, soit 90 jours chez la souris, sont efficaces. Mais les procédures d'évaluation ne mentionnent ces tests qu'à titre exceptionnel.

**L'évaluation des risques.** Le protocole biosécurité de janvier 2000 portant sur les échanges transfrontières d'organismes vivants modifiés (OVM) > *fiche 3* recommande une évaluation des risques en six étapes : identifier toutes les nouvelles caractéristiques de l'OVM qui peuvent avoir des effets défavorables, évaluer la probabilité pour que ces effets défavorables surviennent, évaluer les conséquences qu'auraient ces effets défavorables s'ils survenaient, estimer le risque global présenté par l'OVM, indiquer si les risques sont acceptables ou gérables, demander un complément d'information ou mettre en œuvre des stratégies appropriées de gestion des risques lorsqu'il existe des incertitudes quant à la gravité du risque.

**Vers une harmonisation internationale.** Dans l'Union européenne (UE), il n'est pas possible de commercialiser des OGM sans qu'ils n'aient reçu préalablement une autorisation accordée après une évaluation scientifique des risques potentiels pour la santé et/ou l'environnement > *fiche 4*. Mais les différents cadres d'analyse qui ont été utilisés dans plusieurs Etats membres de l'UE ont donné lieu à des évaluations différentes et donc à des conflits politiques au sein de l'Union. En France par exemple, l'évaluation des OGM comporte deux étapes : la Commission du génie biomoléculaire caractérise et évalue les risques avant la mise sur le marché, puis le Comité de biovigilance assure un suivi des cultures de plantes transgéniques dans le temps. Ce concept de biovigilance, qui correspond à l'application du principe de précaution > *fiche 5*, s'étend en Europe, mais reste ignoré aux Etats-Unis, en Argentine, au Brésil ou en Chine.

Au Japon, quand une plante a été mise au point, des essais sont conduits à petite échelle dans des champs isolés, suivis de cultures pendant au moins une génération dans des conditions de plein champ. Ces derniers essais ne sont pas requis dans beaucoup d'autres pays. Certains y voient une volonté publique de gagner l'assentiment des citoyens pour imposer les OGM au Japon.

La manière dont les risques liés à l'utilisation des OGM peuvent se concrétiser, leur degré de probabilité, leurs conséquences, les précautions à prendre pour s'en prémunir, peuvent se traduire de façon parfois spécifique. Ainsi, l'étude des conséquences de leur dissémination dans l'environnement devra prendre en compte la richesse de la biodiversité tropicale et le rythme particulier de son évolution. Dans un rapport conjoint, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé estiment que l'évaluation des risques des aliments génétiquement modifiés requiert une analyse intégrée au cas par cas. Si le concept d'équivalence en substance n'est pas remis en cause, il ne suffit pas à une analyse complète des risques potentiels : il s'agit également de détecter et évaluer des effets indésirables et analyser les éventuels changements de régime alimentaire sur la santé des consommateurs. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a mis en place un groupe d'étude pour encourager une harmonisation internationale des procédures d'évaluation de l'innocuité des produits issus des biotechnologies modernes.

## L'équivalence en substance

Le principe d'équivalence en substance, défini par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) en 1993, se fonde sur l'idée que les produits alimentaires qui ont fait la preuve de leur innocuité peuvent servir de référence. La comparaison entre cette référence et un aliment transgénique permet de déterminer s'il y a ou non équivalence en substance. Si l'équivalence est démontrée – par exemple lorsque le transgène ne s'exprime pas dans les parties comestibles de la plante – aucune démonstration de salubrité n'est exigée. Mais la plupart du temps, les produits du transgène sont présents dans l'aliment : il n'y a plus d'équivalence. Le déposant doit alors démontrer la salubrité du nouvel aliment.

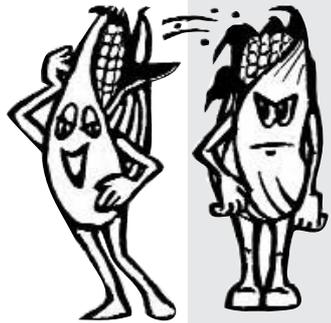
Mais les méthodes toxicologiques sont souvent inadaptées aux aliments issus d'OGM : elles ont peu de chances de déceler des métabolites toxiques qui s'accumuleraient si, par exemple, le matériel transgénique introduit interrompait une voie métabolique. Le principe d'équivalence substantielle a d'ailleurs disparu en France où l'on considère *a priori* que les aliments à base d'OGM ne sont pas substantiellement équivalents aux aliments classiques et qu'il est donc nécessaire de démontrer leur innocuité.



Pour un étiquetage fiable, les produits OGM doivent être identifiés tout au long de la chaîne agroalimentaire.

Risques potentiels ou avérés : les OGM controversés

Pour l'environnement



1 ► Le flux de gènes

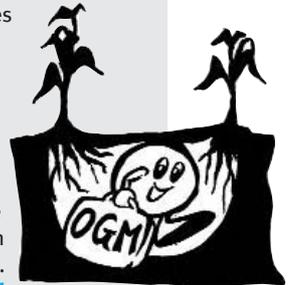
Croisement entre la plante cultivée transgénique et des variétés non transgéniques ou des espèces sauvages apparentées (problème dans le cas d'une transmission de résistance aux herbicides : difficultés à se débarrasser des mauvaises herbes qui ont acquis cette résistance).

risque avéré

2 ► Transfert à la flore microbienne du sol

Passage du transgène d'une plante à une autre par l'intermédiaire d'un micro-organisme du sol vivant en association avec différentes espèces végétales.

risque potentiel



3 ► Apparition de résistances aux insecticides

Les plantes transgéniques résistantes aux insectes ravageurs produisent des toxines tout au long de leur vie → pression accrue sur les ravageurs → sélection d'insectes résistants.

risque avéré

4 ► Apparition de résistances aux herbicides

Les cultures de plantes transgéniques résistantes aux herbicides généralisent l'usage d'herbicides totaux → sélection de mauvaises herbes résistantes.

risque potentiel



5 ► Effets sur la biodiversité

Déséquilibres dans les écosystèmes par l'introduction de nouveaux gènes qui ne seraient pas apparus autrement.

risque avéré

Pour la santé

1 ► Transfert de la résistance aux antibiotiques

La présence de gènes marqueurs de résistance aux antibiotiques dans les plantes transgéniques fait craindre leur transfert éventuel à la microflore du tube digestif des consommateurs humains et animaux.

risque potentiel



2 ► Allergies

Le transgène introduit dans un organisme peut modifier son métabolisme, provoquant par exemple une accumulation de substances allergéniques, voire toxiques.

risque potentiel



## Comment détecter les OGM ?



### ① Repérer la filière

Techniques empiriques d'observation et de déclaration de la présence de produits OGM aux différentes étapes de la chaîne de production et de distribution.

**Avantage :** ne nécessite pas de laboratoires de recherche.

**Inconvénient :** la filière OGM n'est pas encore reconnue comme telle ; l'étiquetage n'est pas encore obligatoire dans de nombreux pays.

### ② Détecter la protéine, produit du transgène Immunodétection



Mettre en présence de la protéine recherchée un anticorps fluorescent, orienté contre cette protéine. Si la protéine transgénique est présente dans l'échantillon testé, l'anticorps viendra se fixer dessus. Elle sera alors détectée par fluorescence.

**Avantage :** peu coûteux (environ 300 FF) ; facile à réaliser.

**Inconvénient :** les protéines sont détectables uniquement dans des produits pas du tout ou peu transformés ; la modification génétique ne conduit pas toujours à la synthèse d'une protéine nouvelle (il peut s'agir au contraire de diminuer ou supprimer une protéine initialement présente) ; ne permet pas l'identification des plantes transgéniques sources de l'aliment ; ne mesure pas la teneur en OGM (seulement la présence ou non).

### ③ Détecter l'ADN transformé.

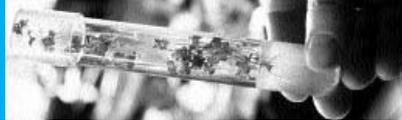
#### Technique de PCR (réaction de polymérisation en chaîne)

Pour détecter l'ADN, il faut d'abord l'extraire puis l'amplifier afin d'en obtenir une quantité mesurable. Le morceau d'ADN modifié est reconnu par une « amorce » (petits fragments d'ADN spécifiques du gène recherché). Le choix des « amorces » s'avère un élément essentiel à la spécificité des résultats du test : présence d'un OGM sans autre précision, détermination du type de construction génétique présente, etc. Pour vérifier avec certitude la présence d'un OGM non autorisé, il est nécessaire de connaître au préalable ses caractéristiques et de disposer des « amorces » spécifiques. Ceci n'est pas possible actuellement.

**Avantage :** l'ADN est détectable dans les aliments ; permet de quantifier la teneur en OGM dans l'aliment testé.

**Inconvénient :** nécessite de connaître les séquences des transgènes que l'on cherche à détecter (or elles sont soit indisponibles soit gardées confidentielles par les firmes) ; chère (jusqu'à 3 000 FF) ; pas très rapide.

L'absence de normes internationales de détection et d'identification des OGM a conduit les laboratoires à développer des méthodes pas toujours comparables entre elles.



## Focus développement

### A l'Est, du nouveau pour prévenir les risques

Le programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) a lancé dans les pays d'Europe centrale et orientale (PECO) un « programme pluri-annuel de développement des capacités et de coopération régionale pour la sécurité dans l'usage des biotechnologies ». Chargé de coordonner l'élaboration des cadres législatifs nationaux pour la biosécurité, ce programme reçoit le soutien du ministère hollandais de l'Environnement, qui vise à doter les pays candidats à l'Union européenne d'une législation nationale conforme avec la directive européenne et les accords internationaux tels que le protocole biosécurité >fiche 3.

Les cadres législatifs nationaux sur la biosécurité, qui visent à protéger la santé humaine et l'environnement face au développement des biotechnologies, des

OGM en particulier, varient d'un pays à l'autre, en fonction des spécificités et priorités nationales. Ils partagent toutefois un socle commun : un cadre de régulation, un système administratif pour le mettre en œuvre, un mécanisme de prise de décision qui inclut l'évaluation des risques et un système d'information du grand public.

Les PECO sont à des stades différents de mise en place de leur cadre législatif. En Slovaquie et en Bulgarie par exemple, des projets de loi, soumis à approbation du gouvernement et du Parlement, sont en cours d'élaboration pour réguler la dissémination des OGM et leur place dans les échanges commerciaux. En Roumanie, en Hongrie et en République tchèque, des textes de loi ont déjà été élaborés. En Roumanie, une ordonnance gouvernementale, « obtenir, tester, utiliser et com-

mercialiser des OGM », a été adoptée en janvier 2000. L'objectif est de prévenir et d'éliminer les risques sur la santé humaine, la diversité biologique, l'équilibre des écosystèmes et la qualité de l'environnement. La mise en œuvre de cette ordonnance est assurée par la Commission nationale de biosécurité (CNB). En Hongrie, l'Acte sur la technologie génétique, entré en vigueur en 1999, vise à réguler la dissémination, la commercialisation et les échanges d'OGM. En République tchèque, le Parlement a adopté en mai 2000 un acte de loi sur l'usage des OGM qui doit entrer en vigueur en 2001. Une commission sur l'utilisation des OGM composée d'autorités administratives, de scientifiques et d'organisations non gouvernementales, sera mise en place pour conseiller le ministère de l'Environnement.

## Interview

### Lilian Auberson-Huang

Chargée de projets scientifiques à l'Agence pour la biosécurité et l'évaluation d'impacts des biotechnologies (Suisse)

#### Existe-t-il une définition du risque qui soit universelle ?

**Lilian Auberson :** Toutes les définitions du risque prennent en compte les notions de probabilité et de tort. La définition technique du risque est la probabilité que le tort survienne multipliée par l'étendue du tort, s'il survient. Alors qu'il existe un consensus général sur l'intégration du tort dans le concept de risque, il ne peut y avoir aucune définition universelle sur ce que constitue un risque et sur le niveau d'acceptabilité de ses conséquences. Chaque individu, chaque société, définit son niveau de tolérance, sur la base de la connaissance, la confiance et les valeurs. Cela étant, il est important que les discussions risques/bénéfices liées au développement de nouvelles technologies prennent en compte la dignité humaine, l'environnement et la santé.

#### Comparée à d'autres technologies nouvelles, l'évaluation des risques

#### liés aux OGM est-elle particulière ?

**L. A. :** Pour les OGM, l'évaluation des risques retient tout particulièrement l'attention du public. Il se montre curieux, mais aussi prudent face aux « nouveaux aliments » proposés. Cet intérêt du grand public a contribué à élargir l'éventail des critères d'évaluation des risques, pour tenir compte des aspects non seulement biologiques et écologiques, mais aussi économiques, politiques et socio-culturels. Toutefois, chaque pays conserve sa propre approche de l'évaluation des OGM, car les facteurs sociaux et environnementaux sont très variables d'un pays à l'autre. Pour autant, les méthodes scientifiques occupent un rôle central pour informer le processus de prise de décision.

#### Pourquoi le paradigme classique de l'évaluation des risques n'est-il plus valable pour les OGM ?

**L. A. :** Le paradigme classique, ou

« technocratique », est valable pour évaluer des composants ou des organismes intrinsèquement dangereux. L'évaluation des risques pour des procédés chimiques ou de microbiologie en milieu confiné reconnaît la présence de propriétés dangereuses intrinsèques (toxicité, caractère cancérigène ou pathogène), puis utilise les données d'analyse d'exposition pour quantifier le niveau global du risque. Les plantes transgéniques qui ont été autorisées à la culture et pour la consommation humaine n'ont pas suivi ce schéma d'évaluation dans la mesure où elles ne sont pas intrinsèquement dangereuses et que les objectifs de protection doivent encore être élaborés au sein de la société. L'évaluation des risques a pour but de comprendre la portée des impacts qui pourraient résulter de l'interaction du transgène avec l'environnement, tel le flux de gènes vers des plantes sauvages apparentées.

# Une bataille économique

Les aléas économiques liés au développement des OGM sont forts. La dépendance des agriculteurs est certainement le risque le plus à craindre, en tout cas le plus engagé.

## Le soja en tête

Le soja est une espèce de première importance au niveau mondial : principal oléagineux (29 % de la consommation mondiale d'huile), il domine aussi la fourniture mondiale de farines protéiques pour l'alimentation animale (62 % de la consommation totale).

Voilà notamment pourquoi le soja est la première plante OGM cultivée dans le monde (54 % des surfaces en 1999), devant le maïs, le colza et le coton. Aux Etats-Unis, avant la mise en marché du soja Roundup Ready (RR), résistant à l'herbicide Roundup, le prix moyen d'un sac de semences de soja était de l'ordre de 12,5 \$, le sélectionneur touchant en général 0,75 \$ de royalties. Les semences de soja RR ont fait augmenter le prix du sac d'environ 7 \$. Sur cette augmentation, environ 5 \$ sont reversés à Monsanto pour frais de licence, le semencier augmentant sa marge de 1 à 2 \$. Cet exemple montre l'intérêt économique pour les acteurs et explique la diffusion rapide du produit (35 % du marché américain après trois années de commercialisation). L'exemple du soja est toujours cité comme le plus intéressant économiquement.

**Où cultive-t-on des OGM ?** Sur la période 1986-1995, plus de 3 500 essais au champ de plantes transgéniques ont été conduits, dans 34 pays différents, sur au moins 56 plantes : 91 % d'entre eux dans les pays industrialisés et seulement 9 % dans les pays en développement, notamment en Amérique latine et en Chine. La part des essais réalisés en Afrique n'était que de 0,7 %, pratiquement tous en Afrique du Sud.

La culture d'OGM dans le monde a couvert en 1999 près de 40 millions d'hectares (+ 44 % par rapport à 1998) répartis dans douze pays > *fiche 3.a*. C'est l'équivalent des surfaces en céréales dans l'Europe des 15. A eux seuls, les Etats-Unis produisent 72 % du total : la moitié de son soja et de son coton et le tiers de son maïs sont transgéniques. Suivent l'Argentine (90 % de son soja est transgénique), le Canada (60 % de son colza est transgénique), la Chine, l'Australie et l'Afrique du Sud. Le Mexique, l'Espagne, la France, le Portugal, la Roumanie et l'Ukraine comptent ensemble pour moins de 1 % des surfaces mondiales cultivées en OGM.

La Fédération internationale des semences (FIS) prévoit un tassement de la hausse des surfaces cultivées et table sur 45 millions d'hectares en 2000. Le tassement sera notable aux Etats-Unis, au Canada et en Argentine, compte tenu de la déjà forte adoption des plantes transgéniques pour les principales cultures. Seule la Chine devrait augmenter considérablement ses surfaces, alors que l'Inde et le Brésil pourraient entrer, officiellement, dans le club des pays producteurs d'OGM.

**Une industrie concentrée.** Le développement de l'agriculture transgénique est soutenu par trois secteurs : l'industrie des semences, l'agrochimie (herbicides, insecticides, etc.) et la génomique. Le secteur des semences est longtemps resté faiblement concentré. La commercialisation des plantes transgéniques à partir de 1994 a changé la donne. En 1993, 70 % des brevets majeurs en biotechnologies végétales étaient détenus par des groupes agrochimiques ou des petites entreprises de biotechnologies sans actifs semenciers.

Pour lutter contre leurs concurrents, les entreprises d'agrochimie, également impliquées dans le secteur de la santé, ont entrepris de contrôler des petites sociétés de biotechnologies innovantes pour pouvoir déposer les brevets les plus larges possibles. Dans le même temps, ces grandes firmes manœuvrent pour contrôler la commercialisation de leurs produits. L'acquisition ou la prise de participations dans les entreprises semencières permet de garantir des débouchés pour les nouvelles cultures transgéniques. Le prix exceptionnellement élevé des acquisitions de sociétés de biotechnologies ou d'entreprises semencières reflète clairement l'enjeu stratégique : il s'agit pour les nouveaux propriétaires de se placer en situation de force sur le marché des plantes transgéniques.

Les coûts gigantesques en recherche-développement favorisent la concentration des plus grosses entreprises, investies dans les secteurs de l'agriculture, de la santé et de la nutrition, pour donner naissance à un nouveau domaine : « les sciences de la vie ».

## Cap au Sud

Si les cultures d'OGM sont concentrées dans les pays industriels (82 % des surfaces en 1999), elles ne cessent d'augmenter dans les pays en développement : + 61 % entre 1998 et 1999. Et selon certaines estimations, on cultivera en 2002 davantage d'OGM au Sud qu'au Nord.

Avec la saturation des marchés au Nord, les géants de l'agrochimie cherchent à étendre leurs unités de production vers le Sud, marché en pleine expansion, surtout dominé par des produits pesticides moins lucratifs pour lesquels les brevets ont expiré. Ces produits génériques représentent 53 % du marché mondial (70 % en 2005).



Les quatre premières firmes agrochimiques contrôlent 100 % du marché des OGM.

## La rente Roundup

L'empire Monsanto repose sur un pilier chimique, le glyphosate. Commercialisé depuis 25 ans, principalement sous l'appellation Roundup, il est l'herbicide le plus vendu au monde. Il rapportait en 1996 plus d'un milliard de dollars à la société et génère une croissance régulière année après année. En vendant des plantes transgéniques résistantes au Roundup (soja, colza et maïs), la firme s'assure des lendemains confortables. Ces plantes Roundup Ready permettent aux agriculteurs d'utiliser l'herbicide sans véritable stratégie, à tous les stades de la culture. En projet, des betteraves à sucre, des pommes de terre et, surtout, du blé résistant au Roundup à l'horizon 2002.

Le brevet détenu par Monsanto sur le Roundup expire en 2000. D'autres sociétés pourront donc produire des herbicides au glyphosate, mais sous un autre nom. Ce qui n'inquiète pas particulièrement Monsanto : plus ces herbicides se développeront dans le monde, plus la firme sera susceptible de vendre ses semences transgéniques résistantes au glyphosate, dont elle possède les brevets de production...

**Changement de stratégie.** La croissance en berne de l'industrie agrochimique, notamment en Europe de l'Ouest, premier marché mondial, semble accélérer un revirement de stratégie. A peine érigés en spécialistes des « sciences de la vie », ces géants s'interrogent sur l'intérêt de regrouper, autour de la santé humaine, des activités de santé végétale. La crise de confiance du public, relayée par celle des organismes financiers (la Deutsche Bank a publié un rapport très critique sur les OGM en 1999) n'arrange rien : les firmes préfèrent scinder leurs secteurs agricole et pharmaceutique, pour que ce dernier ne souffre pas de la réputation « aléatoire » des OGM. Ainsi, les firmes AstraZeneca et Novartis ont fusionné leurs activités agrochimiques pour créer un pôle indépendant, Syngenta.

De même, dans son rapprochement avec Pharmacia & Upjohn, Monsanto cède ses activités pharmaceutiques au nouveau groupe Pharmacia Corporation et continue sous son nom les seules activités agricoles. DuPont annonce une autre voie susceptible de satisfaire actionnaires et financiers ; il prévoit l'émission d'actions différenciées pour ses deux activités, sans opérer de scission du groupe.

**Quel bénéfice pour l'agriculteur ?** Pour les agriculteurs, le bilan économique de l'adoption de variétés transgéniques ne peut se mesurer que sur le long terme et dépendra de leurs propres conditions d'exploitation. Ce bilan reste soumis à de nombreuses inconnues : prix des semences, coût d'une filière séparée, réaction des consommateurs, etc.

Théoriquement, dans le cas des plantes transgéniques résistantes aux insectes, l'intérêt des agriculteurs repose à la fois sur l'économie d'insecticides pour un rendement équivalent et sur le temps gagné par la réduction du nombre de visites dans les parcelles. Pour les variétés résistantes à un herbicide, le principal avantage est de faciliter la lutte contre les mauvaises herbes par l'application d'un seul herbicide après la germination. Mais la gestion culturale des plantes transgéniques peut s'avérer délicate : problème de contamination des parcelles voisines, établissement de zones refuge > *fiche 2*, recours éventuel aux insecticides chimiques en cas d'infestation « inhabituelle », etc.

Au-delà du simple bilan comptable, les agriculteurs peuvent craindre d'être intégrés malgré eux dans une filière. Risque renforcé par l'avènement de nouvelles plantes transgéniques destinées avant tout à satisfaire les exigences spécifiques des transformateurs (par exemple un colza enrichi en tel ou tel acide gras). On pourrait voir alors s'accroître le modèle d'un agriculteur sous contrat avec une firme qui lui fournira la semence, les produits de traitement, un cahier des charges à respecter pour la culture et qui achètera sa production.

**A qui profite la recherche ?** Dans leur bataille pour contrôler des brevets les plus larges possibles, les firmes privées développent des relations de plus en plus étroites avec les institutions de recherche publique.

Aux Etats-Unis, l'essentiel de la recherche se faisant dans le secteur privé (85 %), les universités ont intérêt à développer des collaborations avec des industriels. Par exemple, l'université de Berkeley a signé un accord de collaboration avec la firme Novartis, unique par son ampleur (50 millions de dollars) et son caractère exclusif : Novartis subventionne directement l'ensemble du département de recherche (et non quelques chercheurs sur des projets définis) et, en échange, exploite en priorité toute innovation résultant de la collaboration.

En France, le consortium Génoplante regroupe des firmes semencières privées et des instituts publics de recherche. Financé à 70 % par des fonds publics, ce consortium a pour objectif « d'acquies un portefeuille compétitif de brevets » dans le domaine des biotechnologies végétales.

Dans les pays en développement, Monsanto développe des partenariats avec des instituts de recherche public : au Brésil avec l'Institut agronomique de Campinas pour du café et de la canne à sucre transgéniques, ou au Kenya avec la Kenya Agricultural Research Institute pour mener des essais sur une patate douce résistante aux virus.

## Syngenta : leader de l'agrobusiness

Pour diluer les coûts de recherche et partager le marché des brevets, la concentration s'accélère dans le secteur agrochimique. En 1998, l'allemand Hoechst et le français Rhône-Poulenc forment Aventis ; l'anglais Zeneca et le suédois Astra forment AstraZeneca. En 1999, DuPont rachète Pioneer Hi-Bred, premier semencier au monde. Entre 1996 et 1998, Monsanto investit 8 milliards de dollars dans des acquisitions de semenciers et d'entreprises de biotechnologies. En 2000, les divisions agriculture des firmes Novartis (Suisse) et AstraZeneca sont en cours de fusion pour donner naissance à Syngenta qui, avec un chiffre d'affaires cumulé de 8 milliards de dollars en 1998, deviendra le premier groupe mondial spécialisé dans l'agrobusiness.

Ces mouvements font courir le risque d'abus de position monopolistique : les quatre premières firmes agrochimiques (100 % du marché des OGM, 3 milliards de dollars en 2000) comptent également pour 60 % du marché des pesticides et 23 % du marché semencier > *fiche 3.c*.

**on retiendra...**

**Pour 1999, on estime à :**

▶ 40 millions d'hectares, les surfaces cultivées en plantes transgéniques dans le monde ;

▶ 2,2 milliards de dollars, les profits réalisés sur les ventes de semences transgéniques ;

▶ 2 200, le nombre de brevets détenus sur les biotechnologies végétales.



Dans les pays en développement, 80 à 90 % de la production de semences sont assurés par les paysans, qui resèment chaque année une partie de leur récolte.

D. CONNARE

## « Terminator » : l'arbre qui cache la forêt

Le brevet « Terminator » a été obtenu conjointement par le ministère américain de l'Agriculture et l'entreprise Delta & Pine Land, dont Monsanto a depuis pris le contrôle : il décrit une construction génétique qui permet de produire des plantes transgéniques dont les graines sont rendues stériles. Les agriculteurs devront donc racheter de nouvelles semences chaque année. Devant la levée de boucliers, Monsanto a annoncé en octobre 1999 qu'elle renonce à commercialiser cette technologie.

Mais de nouvelles technologies sont déjà à l'étude. Un consortium d'industriels s'est regroupé pour développer les GURTs (Genetic Use Restriction Technology) : l'expression du caractère particulier de la plante transgénique est induite uniquement sous l'impulsion d'un stimulus. Par exemple, le caractère de résistance aux insectes ne se déclencherait chez la plante transgénique qu'après pulvérisation d'un traitement chimique.

**Qui gère la propriété intellectuelle ?** Pour toucher les dividendes de son activité de recherche et protéger son invention, l'obteneur d'une plante transgénique doit détenir un droit de propriété intellectuelle sur les technologies déployées et sur l'information génétique transférée. La semence transgénique peut être brevetée ou couverte par un certificat d'obtention végétale > [fiche 4](#).

L'accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC), entré en vigueur en 1995 et auquel sont soumis les 138 Etats membres de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), établit des normes internationales minimales de protection de la propriété intellectuelle.

L'ADPIC étend le brevet à la protection des micro-organismes ainsi qu'à la production de plantes ou d'animaux. Si, selon cet accord, les pays ont le droit d'exclure du champ des brevets les plantes et les animaux, autres que les micro-organismes, ils sont dans l'obligation de protéger les variétés végétales par des brevets ou par un système sui generis (système de droit propre au pays qui le définit).

**Haro sur les brevets.** Un brevet est attribué selon trois fondamentaux : l'invention doit être nouvelle, constituer un facteur d'innovation et être applicable au stade industriel. Il constitue un monopole temporaire d'exploitation (17 à 20 ans), qui donne à son titulaire le droit d'être le seul à fabriquer et à commercialiser son invention.

Dans le domaine des biotechnologies végétales, la tendance est de revendiquer des critères couvrant des catégories étendues de plantes transgéniques. Par exemple, un brevet couvrant tout soja génétiquement modifié. Les brevets portent également sur des procédés de transformation : la société américaine Mycogen a ainsi obtenu en Europe un brevet couvrant l'insertion de « tout gène insecticide dans toutes les plantes ».

On estime aujourd'hui que les cinq premières firmes agrochimiques possèdent 30 % des brevets délivrés sur les biotechnologies agricoles. Un rapport qui approcherait les 50 % en prenant en compte les accords exclusifs de licences que ces compagnies signent avec divers institutions de recherche.

## 20 ans de brevetage sur le vivant

En 1980, à l'issue d'une rude bataille juridique, la Cour suprême américaine a décidé qu'une bactérie génétiquement modifiée pouvait être brevetée. C'est le début d'une nouvelle ère dans laquelle des organismes vivants peuvent être brevetés. En 1985, l'Office américain des brevets a autorisé le dépôt de brevets pour les plantes transgéniques, les semences et les tissus végétaux. En 1987, toujours aux Etats-Unis, une souris transgénique est brevetée.

Dans son texte fondateur, l'Office européen des brevets (OEB) stipule que les brevets ne peuvent être accordés à des variétés de plantes ou à des races animales. Pourtant, l'OEB a déjà accordé, en plus du brevet sur la souris transgénique, un certain nombre de brevets sur des plantes transgéniques. En 1998, après dix ans de négociations, le Parlement européen a voté la directive sur « la protection juridique des inventions biotechnologiques ». Confuse et contradictoire avec la majorité des législations nationales, cette directive permet notamment de breveter le procédé de modification génétique des plantes ainsi que les plantes qui en résultent. Mais son entrée en vigueur sera retardée : l'Italie, les Pays-Bas et la Norvège ont déposé un recours en annulation contre cette directive devant la Cour européenne de justice.



**Vers la fin d'un droit ?** Les agriculteurs perpétuent une pratique : ils conservent une part de leur récolte pour la semer la saison suivante. Bien avant la mise au point de la technologie « Terminator », qui permet de rendre stériles les graines issues de plantes transgéniques, la généralisation des semences hybrides de maïs a constitué un précédent : le rendement de la seconde génération d'un hybride étant très hasardeux, les agriculteurs sont alors contraints d'acheter des semences chaque année. Mais on n'est toujours pas parvenu à réaliser des variétés hybrides de plantes à autopolinisation comme le coton ou le blé. De plus, on parle de vigueur hybride, alors que la stérilisation des plantes transgéniques par la technologie « Terminator » n'apporte aucun avantage agronomique.

Le système des brevets rattachés aux OGM renforce la dépendance des agriculteurs vis-à-vis des grandes firmes semencières. Il s'inscrit parfaitement dans la philosophie des économies industrielles, où l'accent est mis sur la protection des investissements. La situation des pays en développement est complètement différente : 80 à 90 % de la production de semences est assurée par des paysans. L'introduction des brevets sur les semences risque de transférer massivement ce contrôle aux mains du secteur privé, sur un marché potentiel estimé à 15 milliards de dollars.

**De la bioprospection à la « biopiraterie ».** Des éclaireurs sont envoyés dans des régions à forte biodiversité pour rechercher des organismes ou des plantes économiquement intéressantes, c'est la bioprospection. En règle générale, les modalités de partage des avantages se définissent à travers un contrat bilatéral entre une firme prospectrice d'une part (l'acheteur), et un Etat, une communauté locale ou une autre firme d'autre part (le vendeur). Le contrat ouvre des droits de bioprospection contre le paiement d'un forfait, équivalent à un droit d'entrée, ou contre des royalties sur les innovations commercialisables, ou contre des transferts de technologie ou des programmes de coopération en recherche.

La bioprospection peut devenir une forme de « biopiraterie », dans la mesure où des ressources naturelles locales sont transformées génétiquement dans les pays industrialisés avec protection par brevet, sans contrepartie aux populations qui ont découvert et amélioré cette plante. Cela provoque une inquiétude d'autant plus vive qu'à terme, des productions transgéniques pourraient se substituer aux productions tropicales. Par exemple, un colza génétiquement modifié est capable de produire une huile enrichie en acide laurique, substance normalement contenue dans les huiles de palme et de coprah.

**Accès aux ressources génétiques et partage des bénéfices.** Le développement des biotechnologies a fait prendre conscience que la biodiversité constitue une source importante de matériel génétique d'intérêt commercial. Mais les bénéfices tirés de l'insertion de gènes d'espèces tropicales dans les plantes adaptées au climat tempéré soulève la question du droit d'accès aux ressources génétiques et du partage des bénéfices tirés de leur exploitation.

La Convention sur la diversité biologique (CDB), signée par 175 Etats à ce jour (mais toujours pas ratifiée par les Etats-Unis) et entrée en vigueur en 1993, dresse un cadre global pour la gestion de la diversité biologique dont participent les ressources génétiques. La CDB stipule que les ressources naturelles biologiques font désormais l'objet de droits souverains des pays qui peuvent en restreindre l'accès et être associés à son exploitation.

De plus, les Etats membres de la CDB s'engagent à respecter, préserver et maintenir la connaissance, les innovations et les pratiques des communautés locales et indigènes. Il n'en demeure pas moins que les débats actuels sur la préservation de la biodiversité et le partage des bénéfices consacrent le concept de « marchandisation » de la nature : elle doit être commercialisable et donc être soumise à la loi de la rentabilité.

## La quinoa pillée

La quinoa est une plante originaire de l'Altiplano bolivien et péruvien, qui représente une source alimentaire importante pour les Amérindiens. En 1994, deux chercheurs de l'université du Colorado aux Etats-Unis ont obtenu un brevet sur une variété de quinoa appelée *Apelawa*. Le brevet concerne une caractéristique de stérilité masculine que possède la variété *Apelawa* et s'étend à toutes les plantes qui portent cette caractéristique génétique. L'intérêt du brevet est qu'il autorise par exemple la mise au point de variétés transgéniques qui développeraient ce caractère.

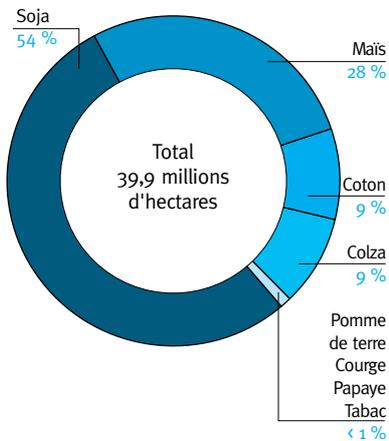
Les titulaires du brevet ont reconnu s'être procuré le matériel génétique de la quinoa dans une région du haut plateau proche du lac Titicaca. Pourtant, le brevet ne reconnaît pas le lieu d'origine, ni le mérite qui revient aux peuples du haut plateau d'avoir cultivé et amélioré la quinoa pendant des milliers d'années. Les paysans de l'endroit connaissent déjà fort bien la caractéristique de stérilité masculine de cette variété dont les chercheurs des Etats-Unis sont aujourd'hui censés être les inventeurs. Finalement, le brevet n'existe plus, la date de son renouvellement ayant expiré. S'il était en vigueur, les agriculteurs du haut plateau bolivien auraient dû payer une redevance pour utiliser les variétés dérivées de l'*Apelawa* dans leurs productions exportées aux Etats-Unis.

## Pour un libre accès aux ressources génétiques

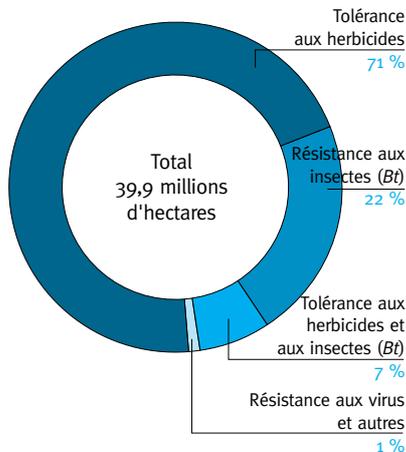
L'Engagement international de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sur les ressources phytogénétiques agricoles et alimentaires est en vigueur depuis 1983. Il est basé « sur le principe universellement accepté que les ressources génétiques sont un patrimoine commun de l'humanité et qu'en conséquence, elles devraient être accessibles sans aucune restriction ». En cours de renégociation, l'Engagement doit établir un système multilatéral d'accès et de partage des avantages qui réponde aux besoins spécifiques de l'agriculture : une banque de gènes rassemblant des ressources agricoles et alimentaires serait en libre accès avec interdiction de brevetabilité afin de garantir la sécurité alimentaire mondiale. La liste exacte des plantes concernées par cette banque est toujours en cours de négociation, comme le mécanisme de redistribution financière des bénéfices prélevés sur les contrats bilatéraux.

## Les OGM gagnent du terrain

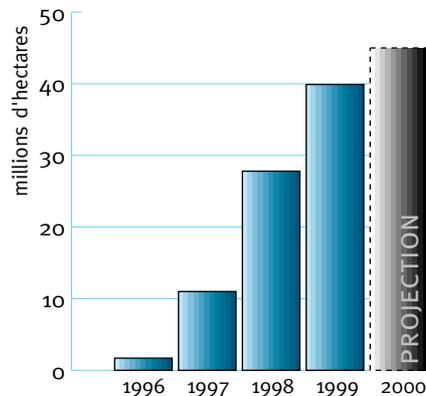
### Répartition des plantes transgéniques dans le monde (1999)



### Les caractères des plantes transgéniques (1999)



### Cultures transgéniques dans le monde



### Les plantes transgéniques cultivées dans le monde 1999 (% du total)

Centre expérimental

Canada **Colza - Maïs**  
**10 %**  
(4 millions d'ha)

Etats-Unis **Soja - Coton - Maïs**  
**70 %**  
(28,6 millions d'ha)

Mexique **Coton**  
0,12 %  
(0,03 million d'ha)

Brésil **Soja\***  
2,8 %  
(1,2 million d'ha)  
*Au Brésil, la culture est interdite suite à une décision judiciaire, mais des semences venant d'Argentine seraient semées dans le sud. Au moins 10 % du soja brésilien serait OGM.*

Argentine **Soja - maïs**  
**14 %**  
(5,8 millions d'ha)

Espagne (10 000 ha)  
France (100 ha)  
Portugal (1 000 ha)

**Maïs**

Roumanie **Soja - Pomme de terre** (2 000 ha)

Egypte

Kenya

Afrique du Sud **coton - maïs**  
0,4 %  
(0,18 million d'ha)

Russie

Ukraine **Pomme de terre** (1 000 ha)

**Maïs**

Inde

Thaïlande

Chine **Coton, tabac**  
**3,1 %**  
(1,3 million d'ha)  
*Surfaces mal connues*

Japon

Philippines

Australie **Coton**  
0,7 %  
(0,3 million d'ha)



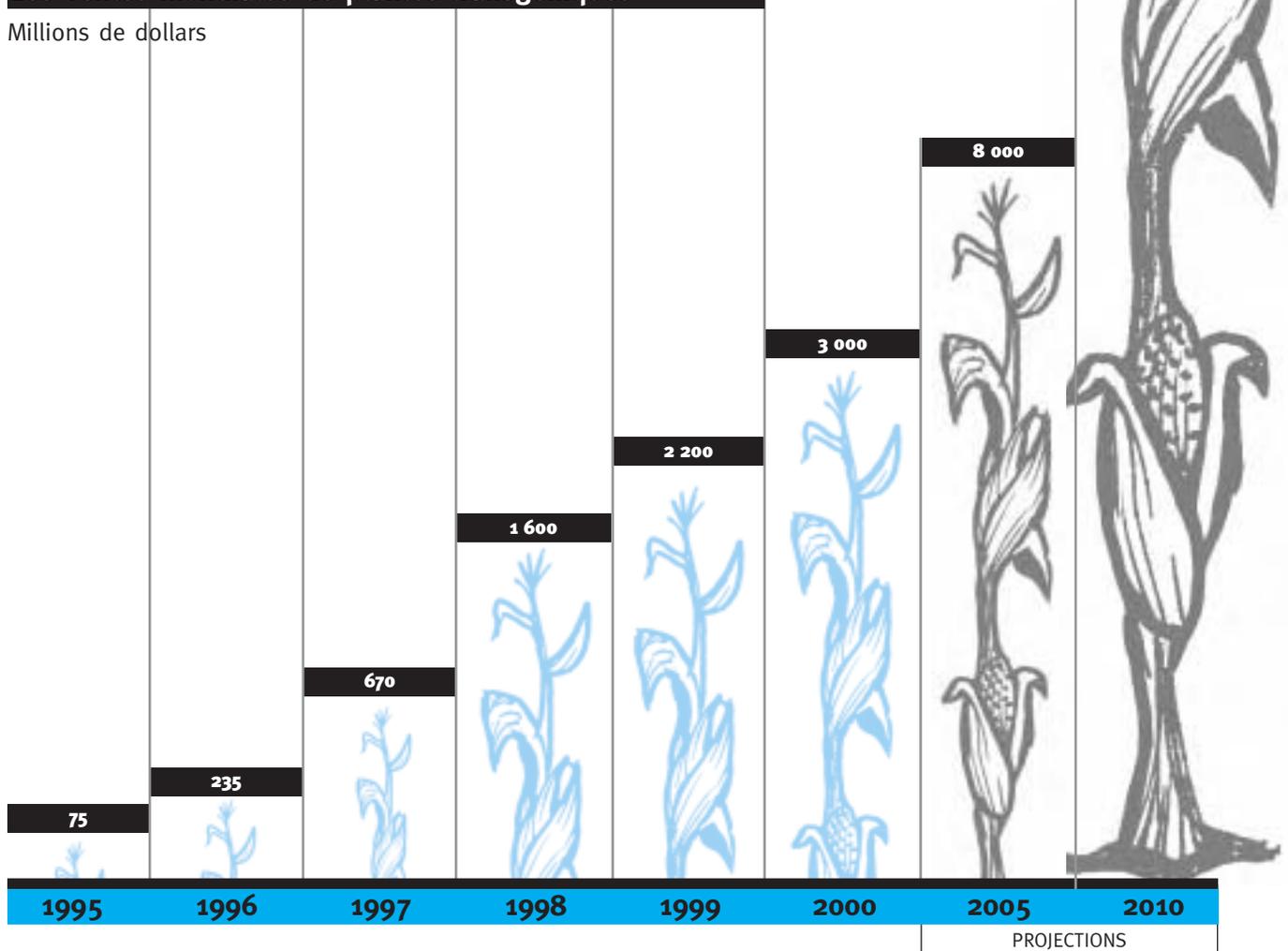
## Les profits dégagés par l'industrie agrochimique

### Les industriels

Firmes	Siège	CA 1998 milliards de dollars	Brevets (% du total des brevets en biotechnologies)
Syngenta (Novartis + AstraZeneca) fusion en cours	Suisse	7	<b>205</b> (9 %)
Aventis (Rhône-Poulenc + AgrEvo)	France	4,7	<b>55</b> (2 %)
BASF + American Cyanamid	Allemagne	4,1	–
Monsanto	Etats-Unis	4	<b>173</b> (8 %)
DuPont	Etats-Unis	3,1	<b>184</b> (8 %)
Bayer	Allemagne	2,3	–
Dow AgroSciences	Etats-Unis	2,1	<b>45</b> (2 %)

### Les ventes mondiales de plantes transgéniques

Millions de dollars





## Focus développement

### Préservation des ressources génétiques : l'union fait la force

Les pays riches en biodiversité sont parfois en position de faiblesse vis-à-vis des firmes privées lorsqu'il s'agit d'établir des contrats de prospection. En effet, les ressources génétiques recherchées sont très souvent disponibles dans de nombreux pays, ce qui permet aux firmes de faire jouer la concurrence pour négocier à la baisse les droits d'entrée et les conditions de partage des bénéfices. Pour renforcer le pouvoir de négociation des pays du Sud, certains suggèrent que l'ensemble des pays possédant les mêmes types de ressources génétiques (par exemple parce qu'ils ont des écosystèmes comparables) imposent collectivement un taux unique de royalties à tout prospecteur.

C'est la stratégie suivie par la Communauté andine (Bolivie, Colombie, Equateur, Venezuela et Pérou), qui a

adopté en septembre 2000 une législation commune sur la propriété intellectuelle, compatible avec les réglementations de l'Organisation mondiale du commerce (OMC). Cette loi, qui régit notamment l'accès aux ressources génétiques, vise à faire reconnaître le droit des populations locales sur leurs ressources.

De son côté, l'Organisation de l'unité africaine prépare un cadre juridique modèle, à appliquer par les Etats membres qui le souhaiteront, pour protéger les droits des agriculteurs, des communautés locales et des obtenteurs de semences. L'objectif de cette législation, qui s'oppose à la brevetabilité du vivant, est d'assurer la conservation, l'évaluation et l'utilisation durable des ressources biologiques, y compris les ressources génétiques agricoles. Pour assurer la mise en

œuvre de la loi au niveau national, un comité de coordination pourrait regrouper des représentants du secteur public, des scientifiques, des organisations professionnelles, des organisations non gouvernementales et des communautés locales. Ce projet de loi se distingue de celui du Pacte andin qui recherche un partenariat plus actif avec le secteur privé, à la fois pour satisfaire les communautés locales et répondre à la demande internationale en ressources génétiques. Reste que ce projet de loi constitue une adaptation aux réglementations actuelles de l'OMC en matière de propriété intellectuelle, alors même que celles-ci sont en cours de révision, avec notamment l'idée, défendue par un grand nombre de pays en développement, d'en exclure le champ de la biodiversité.

## Interview

### Darryl Macer

Professeur de biologie à l'Université de Tsukuba (Japon) [[www.biol.tsukuba.ac.jp/~macer/index.html](http://www.biol.tsukuba.ac.jp/~macer/index.html)]

#### Quel est l'impact du développement des biotechnologies sur l'agriculture mondiale ?

**Darryl Macer :** La concurrence internationale sur le marché des matières premières agricoles est de plus en plus intense. Le développement des biotechnologies, qui devrait contribuer à l'amélioration des rendements et donc augmenter le nombre de pays autosuffisants, ne fera qu'amplifier cette tendance : le marché des exportations agricoles sera de plus en plus ténu, avec des prix à la baisse.

Par ailleurs, les biotechnologies permettent d'élaborer des produits de substitution à de nombreuses productions de pays en développement (PED), telles le coton, le café, le cacao, la vanille ou le sucre. Le manque à gagner annuel pour les exportations des PED serait de 10 milliards de dollars. Enfin, dans certains PED, le secteur agricole emploie plus de

80 % de la population active. Les cultures transgéniques, qui nécessitent moins de main-d'œuvre, risquent donc de perturber l'équilibre socio-économique de ces pays.

#### Il existe également un déficit en capacités de recherche pour les PED...

**D. M. :** Par définition, les biotechnologies sont un domaine de recherche appliquée, qui nécessite toutefois des recherches fondamentales très coûteuses pour comprendre le fonctionnement des organismes. Les pays industrialisés ont donc de plus en plus recours aux fonds privés, si bien que les multinationales de biotechnologies disposent d'un contrôle important sur la recherche, limitant d'autant plus les possibilités de transfert de technologie vers les PED.

Toutefois, des pays comme l'Inde ou la

Chine ont énormément investi dans les biotechnologies, mais ils manquent de capacités et de fonds suffisants pour exploiter pleinement les résultats de leurs recherches.

#### Le développement des brevets sur les organismes vivants ne contribue-t-il pas à creuser les écarts entre les capacités de recherche en biotechnologies ?

**D. M. :** Le séquençage complet des génomes de nombreux organismes aura des répercussions énormes sur les brevets en biotechnologies. Mis à la disposition de la communauté scientifique, ces résultats pourraient stimuler la recherche dans les PED. Mais plus généralement, il existe un risque de voir le brevetage de certaines innovations conduire à des situations de monopole et donc limiter le transfert de technologies vers les PED.

# Quelles réglementations ?

Pour la filière OGM, des accords internationaux se mettent en place, les détails réglementaires sont discutés au niveau national.

## Contrats de confiance

Pour acheter le soja transgénique résistant à l'herbicide Roundup de la firme américaine Monsanto, les agriculteurs signent un contrat. Leurs motivations tiennent essentiellement à l'espoir d'obtenir de meilleurs rendements. Mais le coût de cette contractualisation n'est pas négligeable : en sus du prix de la semence, l'agriculteur doit payer 5 dollars par sac de 25 kg en guise de « taxe technologique ». Il doit aussi autoriser Monsanto à inspecter ses champs de soja. Enfin, le contrat interdit à l'agriculteur de cultiver d'autres variétés et d'utiliser d'autres herbicides que celui autorisé par Monsanto.

Selon la *Columbia Daily Tribune*, un agriculteur américain sous contrat avec Monsanto, accusé d'avoir conservé des semences d'une saison à l'autre, s'est vu demander 75 000 dollars par la firme en 1998. La politique de contrôle de Monsanto est fondée sur la délation, encouragée par des annonces dans la presse et sur une image bienfaitrice : l'argent ainsi gagné sert à financer des bourses d'études.

**Des semences protégées.** La convention de l'Union pour la certification des obtentions végétales (UPOV) créée en 1961, plus connue aujourd'hui sous sa forme révisée de 1978, définit des certificats d'obtention végétale (COV) pour les variétés qui répondent à certains critères (nouveau, homogénéité, stabilité). Parmi les 45 pays membres de l'UPOV, on trouve essentiellement les pays d'Europe et d'Amérique, ainsi que l'Australie.

Les COV assurent à l'obtenteur d'une nouvelle variété, sous certaines conditions restrictives, le monopole de la commercialisation pour une période donnée. Cependant, l'obtenteur ne peut demander de redevance à un tiers qui utiliserait sa variété protégée pour en créer une nouvelle (réserve de l'obtenteur). De plus, un agriculteur a le droit de réensemencer son champ avec une variété protégée sans payer de redevance à l'obtenteur (privilège du fermier). Enfin, la convention UPOV de 1998 prévoit l'interdiction de la double protection dans les pays signataires : il n'est pas possible de demander un brevet pour un nouveau produit pouvant être couvert par un COV.

La révision de la convention en 1991 renforce le droit de l'obtenteur en assouplissant ses restrictions. Beaucoup de PED n'ont pas encore adhéré à l'UPOV : choisir entre la version 1978 ou 1991 de l'UPOV a des implications différentes.

**Des semences brevetées.** L'accès aux semences peut aussi être régulé par des brevets – soumis à une réglementation nationale et internationale – qui définissent une utilisation restrictive des matériaux protégés. Dans ce cas, les agriculteurs obtiennent les semences auprès de l'organisme obtenteur et dépositaire du brevet à travers un contrat bilatéral dont les clauses sont strictement définies. Le contrat « 1996 Roundup Ready » de la firme Monsanto sur le soja génétiquement modifié est un des premiers à avoir été défini. Il a été beaucoup critiqué : menace potentielle pour l'environnement, mais surtout, atteinte au droit fondamental des fermiers de conserver et d'échanger des semences issues de leur récolte.

Le contrôle de l'accès aux semences génétiquement modifiées par les obtenteurs a atteint son paroxysme en 1998 avec la mise au point d'une technologie génétique destinée à rendre stériles les semences issues de plantes génétiquement modifiées : « Terminator » > [fiche 3](#).

FRANÇOIS LERIN



Les semences sont protégées par des brevets ou des certificats d'obtention végétale. Ici, repiquage du riz en Corée.

## Convention UPOV révisée

La convention de l'Union pour la certification des obtentions végétales (UPOV) a été révisée en 1991.

❶ Fin du privilège du fermier ? Chaque Etat est libre de reconnaître ou non le droit des agriculteurs à réensemencer leur champs avec une variété protégée. Or, dans beaucoup de pays en développement, notamment en Afrique, la sélection variétale et la distribution des semences sont assurées par les communautés traditionnelles plutôt que par le secteur privé. Bien que la révision de l'UPOV rende les Etats plus libres, elle menace la sélection locale, voire la sécurité alimentaire de ces pays.

❷ Le certificat d'obtention végétale (COV) se rapproche du brevet : un obtenteur ne pourra plus commercialiser une variété « essentiellement dérivée » d'une autre sans l'autorisation de l'obtenteur de la première variété. Bien que le COV ne protège pas une invention, il renforce le pouvoir des industriels.

❸ Il devient possible de cumuler COV et brevet.

## Plus de précaution en Europe ?

La directive européenne 90/220 avait été adoptée alors que les OGM n'en étaient qu'à leurs balbutiements. Face aux risques potentiels et à la montée des revendications des mouvements citoyens, les Etats membres avaient adopté en juin 1999 un moratoire suspendant les autorisations des cultures d'OGM jusqu'à ce qu'une nouvelle réglementation soit mise en place. En avril 2000, le Parlement européen adopte un texte autorisant la culture d'OGM avec des précautions renforcées en fonction des risques pour l'environnement. La nouvelle directive instaure un système de biovigilance qui limite à dix ans la durée des autorisations et qui impose l'étiquetage à tous les stades de la commercialisation.

Les opposants aux OGM (parti socialiste européen et Verts) se sentent floués par le rejet d'un amendement qui imposait aux firmes productrices d'OGM, et non aux agriculteurs, d'assumer la responsabilité civile de tout dommage causé à la santé humaine ou à l'environnement. Ils reprochent aussi la prolongation jusqu'en 2005 de l'autorisation des OGM portant un gène de résistance aux antibiotiques > *fiche 1.a*. Avant de s'appliquer, la nouvelle directive doit être avalisée par le comité de conciliation réunissant des représentants du Parlement européen et du Conseil des ministres.



PARLEMENT EUROPEEN

## Comment les semences passent-elles les frontières ?

La commercialisation des semences transgéniques est soumise à la réglementation internationale définie pour tous les organismes vivants modifiés (OVM) : le protocole biosécurité adopté à Montréal en janvier 2000 dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique > *fiche 3*. Les points centraux du protocole biosécurité portent sur les mouvements transfrontières d'OVM.

► Le principe de précaution reconnaît la légitimité d'une interdiction d'importation de semences transgéniques en situation d'incertitude scientifique, mais conditionne les mesures adoptées à une évaluation des risques.

► Les procédures de consentement préalablement informé exigent que la partie importatrice soit informée et donne ou non son accord avant le premier transport de marchandises.

► La traçabilité – processus permettant de retrouver l'origine d'un produit et de le suivre tout au long de sa vie (production, transformation, commercialisation) – et l'étiquetage ne sont pas complètement réglés pour tous les OVM. Si les semences ou les plantes destinées à être disséminées doivent être précisément identifiées, les cargaisons de matières premières pour l'alimentation humaine et animale ne bénéficient pas du même traitement.

► L'articulation du protocole biosécurité avec les règles du commerce international n'est pas claire : l'interdiction d'importations d'OVM au nom du principe de précaution peut être perçue comme une barrière commerciale non tarifaire, contraire aux règles de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) > *fiche 5*.

En mai 2000, 67 pays ont signé le protocole qui entrera en vigueur 90 jours après que le cinquantième pays l'ait ratifié, soit approximativement en 2002.

**La mise en marché sur le territoire national.** Les autorisations de création, d'expérimentation et de mise en marché des OGM ne peuvent être délivrées qu'après avis favorable des commissions chargées d'évaluer les risques, OGM par OGM > *fiche 2*.

Qu'elles soient internationales ou nationales, les procédures d'autorisation ne règlent pas le problème excessivement complexe de la responsabilité civile et administrative des acteurs face à la dissémination volontaire ou involontaire des OGM dans l'environnement.

**Union européenne : logique de précaution.** Dans l'Union européenne (UE), la directive 90/220, renégociée en 2000, a pour objectif d'harmoniser les procédures d'évaluation et d'autorisation de dissémination des OGM pour protéger l'environnement et la santé publique. Dans chaque Etat membre, une ou plusieurs commissions

En avril 2000 le Parlement européen a adopté un texte de loi autorisant la culture d'OGM, avec des précautions renforcées.

### on retiendra...

#### Trois niveaux réglementaires.

- 1 Des accords internationaux portant sur la certification des semences, UPOV ; sur la circulation des organismes vivants modifiés (OVM), protocole biosécurité, et sur la composition et l'étiquetage des aliments contenant des OGM, Codex alimentarius.
- 2 Des législations nationales réglementant *a priori* (pays de l'UE) ou contrôlant *a posteriori* (Etats-Unis) la mise en marché des OGM.
- 3 Des règles privées gérant l'accès aux semences protégées par des brevets ou participant à la mise en place de filières « sans OGM ».

## Affaire colza : qui porte le chapeau ?

« L'affaire colza » éclate le 17 mai 2000 lorsque la presse européenne révèle que des graines de colza génétiquement modifiées commercialisées par Advanta Seeds ont été semées à l'insu de tous en Grande-Bretagne (4 500 ha), en France (600 ha), en Suède (500 ha), en Allemagne (400 ha) et au Luxembourg (35 ha) suite à une erreur du distributeur. Les risques de dissémination naturelle du colza génétiquement modifié existent > **fiche 2**. C'est d'ailleurs pourquoi ce produit est interdit en France. Advanta, qui ne commercialise pas de colza transgénique, pense que ses semences ont été fécondées en culture au Canada par des colzas provenant de champs transgéniques voisins. Suite au test conduit par Advanta, les semences ont été retirées de la commercialisation et les gouvernements concernés avertis.

La présence d'OGM, estimée à moins d'1 % des lots et unanimement jugée comme inoffensive, a cependant soulevé plusieurs controverses : l'information du public a été tardive, les gouvernements européens n'ont pas trouvé de mesure commune concernant un éventuel arrachage et personne n'a été tenu responsable de la « contamination ».

chargées d'évaluer les risques associés aux OGM, accordent l'autorisation d'entrée sur son territoire d'un OGM et détermine les conditions de manipulation en laboratoire et les conditions d'expérimentation en milieu naturel. Les avis des instances nationales sont transmis à la Commission européenne qui consulte l'ensemble des Etats membres et soumet les dossiers à des comités scientifiques européens > **fiche 2.a**. Le Luxembourg et l'Autriche sont les deux pays de l'UE les plus intransigeants : ils ont tous deux bloqué la culture des OGM sur leur territoire. « L'affaire colza » a révélé le manque d'harmonisation des décisions entre les Etats membres sur les problèmes non tranchés par la Commission européenne : Suédois et Français ont décidé de faire arracher les champs contaminés. En Allemagne, en Grande-Bretagne et au Luxembourg, une telle action n'a pas été jugée nécessaire.

**Etats-Unis : contrôle *a posteriori*.** Le cadre réglementaire américain, fondé sur une logique de contrôle *a posteriori*, ne permet pas d'effectuer une ségrégation entre les récoltes OGM et les récoltes conventionnelles. Le service d'inspection sanitaire des animaux et des plantes (APHIS) réglemente les échanges inter-Etats, l'importation et les essais en culture des plantes transgéniques afin d'en garantir l'innocuité pour l'environnement. L'agence pour la protection de l'environnement (EPA) intervient dans l'agrément des plantes transgéniques résistantes aux maladies et aux insectes, qui sont assimilées aux pesticides.

**Australie : création d'une instance indépendante.** En Australie, un projet de loi global, « Gene Technology Bill 2000 », présenté au Parlement en avril 2000, prévoit la création d'une autorité indépendante encadrant le développement, la production et l'utilisation des OGM. Cette autorité rapporterait directement aux parlementaires et l'autorité indépendante serait la seule responsable de ses décisions. Ce projet de loi stipule en outre que les autorisations de travailler avec des OGM ne seront délivrées que si les directives éthiques nationales sont respectées.

**Une question non tranchée : la responsabilité.** Il est difficile de définir les responsabilités concernant les risques liés à l'utilisation et à la commercialisation des OGM : le problème est nouveau, les intérêts des parties prenantes sont très variés et l'intensité et la fréquence des dommages ne sont pas prévisibles. Le système juridique est aujourd'hui tiraillé entre le besoin de protection individuelle et l'intérêt général de la société : comment la responsabilité civile peut-elle garantir la réparation des dommages causés à des intérêts collectifs, tels que la protection de l'environnement et la sécurité des aliments ?

Pour qu'un individu soit juridiquement tenu de réparer le dommage qu'il a causé, la législation sur la responsabilité civile exige la preuve du lien entre la cause réelle du sinistre et les conséquences dommageables. Dans le cas des dommages potentiels liés aux OGM, la causalité et l'imputabilité ne sont pas évidentes : qui devrait alors être désigné comme responsable ? Les entreprises qui produisent et qui commercialisent les OGM ? Les Etats d'où proviennent ces OGM ? Les agriculteurs qui les cultivent ? L'ensemble des acteurs qui interviennent dans la filière ?

Dans le cas de « l'affaire colza » et de la dissémination de semences génétiquement modifiées dans les champs européens, la question de la responsabilité n'a pas été tranchée. Pour le ministre français de l'Agriculture, le principe pollueur-payeur était celui qui devait s'imposer et Advanta devait prendre en charge l'indemnisation des agriculteurs concernés par l'arrachage. Le règlement européen du 8 juin 2000 annonce que ces agriculteurs conserveront leurs primes. Cette dérogation reflète la volonté de la Commission européenne de ne pas faire subir les conséquences financières de cette situation aux agriculteurs. Advanta n'est pas pour autant rendu responsable de la présence des semences contaminées en Europe.

## Le livre blanc des Européens

Dans son livre blanc, la Commission européenne propose un régime de responsabilité environnementale au niveau communautaire. Dans ce cadre, la responsabilité est définie comme l'instrument par lequel celui qui occasionne une atteinte à l'environnement (le pollueur) doit payer pour remédier aux dommages qu'il a causés : c'est le principe « pollueur-payeur ». Ce système devrait inciter les entreprises à adopter une politique préventive face aux risques environnementaux > **fiche 2**.

Le système communautaire sera non rétroactif ; il couvrira les dommages environnementaux et les atteintes à la santé des personnes et à la propriété ; la responsabilité sera centrée sur l'exploitant de l'activité à l'origine des dommages ; il y aura obligation d'affecter la compensation versée par le pollueur à la restauration de l'environnement ; le système sera harmonisé avec les conventions internationales existantes.

## Avec ou sans OGM : qui paye les étiquettes ?

En cas d'autorisation de mise en marché des OGM, la traçabilité aura un coût qui correspond à celui de la mise en place d'une filière « OGM » ou « non OGM ». Qui doit supporter ces coûts ?

Les réglementations en faveur d'un étiquetage obligatoire pour les aliments « pouvant contenir des OGM » –directive européenne 258/97– s'orientent vers une répartition des coûts sur les acteurs favorables aux OGM.

En mai 1999, un consortium de distributeurs européens est créé à l'initiative de Sainsbury et Marks & Spencer pour mettre en place une filière d'approvisionnement « sans OGM », en faisant appel notamment au soja brésilien > *fiche 4.a.*

Pour les distributeurs, la mention « sans OGM » est celle qui correspond le mieux à l'intérêt d'une certaine catégorie de consommateurs car elle permet de choisir en toute connaissance de cause, tout en faisant reposer le coût de cette information uniquement sur ceux qui sont prêts à la payer.

**Quel contrôle pour les produits alimentaires ?** Les produits contenant des OGM et destinés à l'alimentation humaine sont soumis aux normes internationales (Codex alimentarius) et nationales de sécurité des aliments. L'évaluation des risques par les instances appropriées constitue toujours la première étape de l'autorisation. L'étiquetage des produits à base d'OGM n'est pas obligatoire dans tous les pays. La justification de l'étiquetage peut venir d'un objectif de protection en matière de sécurité et d'hygiène des aliments ou d'un objectif d'information des consommateurs. Ces deux objectifs ne supposent pas les mêmes procédures de contrôle. Dans le premier cas, l'idée que la santé est un bien public légitime une réglementation par les pouvoirs publics. Dans le second cas, bien qu'une réglementation publique puisse exister, les professionnels disposent d'outils de signalisation autonomes.

**L'étiquetage des aliments : pour ou contre ?** Aux Etats-Unis, les aliments contenant des OGM sont assimilables aux aliments traditionnels. La Food and Drug Administration (FDA), qui réglemente les additifs et les nouveaux aliments, s'est prononcée contre l'identification obligatoire des produits à base d'OGM. Un projet d'étiquetage volontaire est en cours. Il répond à un besoin d'information des consommateurs.

Longtemps refusé par le Canada, le principe de l'étiquetage des OGM a été accepté par les partenaires de la filière agroalimentaire en juin 2000. Le Conseil canadien de la distribution alimentaire poursuit les travaux de développement de standards nationaux pour l'étiquetage volontaire.

Dans l'Union européenne, le règlement 97/35 rend obligatoire l'étiquetage des produits contenant plus de 1 % d'OGM dans tous les Etats membres. Le règlement 258/97 relatif aux nouveaux aliments et ingrédients alimentaires prévoit une procédure pour l'évaluation de la sécurité alimentaire. Si l'équivalence en substance d'un aliment contenant des OGM n'est pas démontrée par son producteur, le produit suit la même procédure que celle relative à la mise en marché des OGM > *fiche 4.b.*

Le Japon, premier importateur de produits alimentaires, a décrété que l'étiquetage des aliments à base de céréales génétiquement modifiées serait effectif en avril 2001. Cette décision pourrait avoir des conséquences importantes sur les relations commerciales américano-japonaises puisque 86 % du soja et 96 % du maïs importés par le Japon en 1999 proviennent des Etats-Unis.

Le Conseil des standards alimentaires de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande a approuvé en août 1999 l'étiquetage des aliments génétiquement modifiés et des produits contenant des ingrédients OGM.

Le ministère sud-africain de l'Agriculture et de la Santé semble aussi s'orienter vers un étiquetage obligatoire, tout comme la Corée du Sud, le Brésil et le Zimbabwe.

## Un cadre réglementaire en construction.

Tous les pays ne se situent pas au même stade de mise en application des accords internationaux et de création d'un cadre réglementaire national portant sur les OGM : les pays du Sud sont les moins avancés > *fiche 4.c.* Aux limites de la connaissance scientifique et aux limites techniques de la traçabilité s'ajoutent les limites réglementaires liées à l'incertitude des conséquences de la dissémination des OGM. Dès lors, les questions de responsabilité et d'indemnisation restent en suspens et le principe de précaution devient central.



## Les normes alimentaires internationales

La commission du Codex alimentarius, organe international commun à l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et à l'Organisation mondiale de la santé (OMS), définit les normes en matière d'aspect et d'étiquetage des produits, de composition, d'additifs et d'hygiène, de résidus de pesticides, de médicaments vétérinaires, etc. Non obligatoires, elles servent souvent de références minimales aux autorités nationales. La portée de ces normes s'est considérablement accrue depuis 1994 du fait qu'elles ont servi de référence dans les conflits commerciaux traités à l'OMC > *fiche 5.*

Les normes du Codex sur l'étiquetage des aliments issus d'OGM devraient voir le jour en 2003.

## Affaire Taco Bell : failles dans la réglementation ?

En septembre 2000, des ONG américaines mettent en évidence la présence de maïs génétiquement modifié Starlink d'Aventis –uniquement autorisé pour l'alimentation animale– dans des *taco shells* produits par Kraft et destinés à la consommation humaine. Suite à cette découverte, la Food and Drug Administration (FDA) admet qu'elle ne possède pas de programme de dépistage systématique des OGM dans les aliments. Kraft dénonce que des agriculteurs puissent cultiver du maïs impropre à la consommation humaine. Aventis rejoint la position de Kraft et stoppe provisoirement la vente de Starlink pour la campagne 2001.

## Filière OGM : règles internationales, contrôle national

### Réglementations internationales

**Protocole biosécurité** régule les mouvements transfrontaliers d'organismes vivants modifiés.

**Directive européenne 90/220** régule la dissémination et la mise sur le marché d'OGM.

**Convention UPOV 1978/1991** protège les semences.



Recherche



Commercialisation des semences



Ensemencement - Culture - Récolte



Transformation alimentaire



Produit contenant des OGM

### Réglementations nationales (France et Etats-Unis)

**France**

**Commission du génie génétique (CGG)**  
Propose les conditions d'expérimentation sur les OGM en laboratoire.

**France**

**Commission du génie biomoléculaire (CGB)**  
Examine les demandes d'autorisation de mise en marché des semences OGM.

**Comité technique permanent de la sélection des plantes cultivées (CTSP)**  
Gère le catalogue officiel des variétés, autorisation de mise en culture.

**Etats-Unis**

**Service d'inspection sanitaire des animaux et des plantes (APHIS)**  
Contrôle les échanges entre les Etats, les importations et les essais en champs.

**Agence de la protection de l'environnement (EPA)**  
Délivre les autorisations pour les plantes transgéniques résistant aux maladies et aux insectes.

**Etats-Unis**

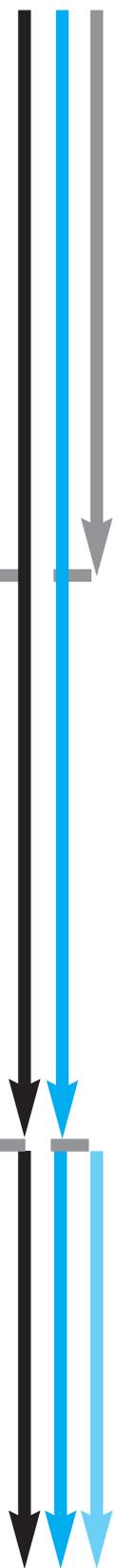
**Administration contrôlant les aliments et les médicaments (FDA)**  
Contrôle les aliments et les médicaments. Considère les OGM comme des aliments traditionnels.

**France**

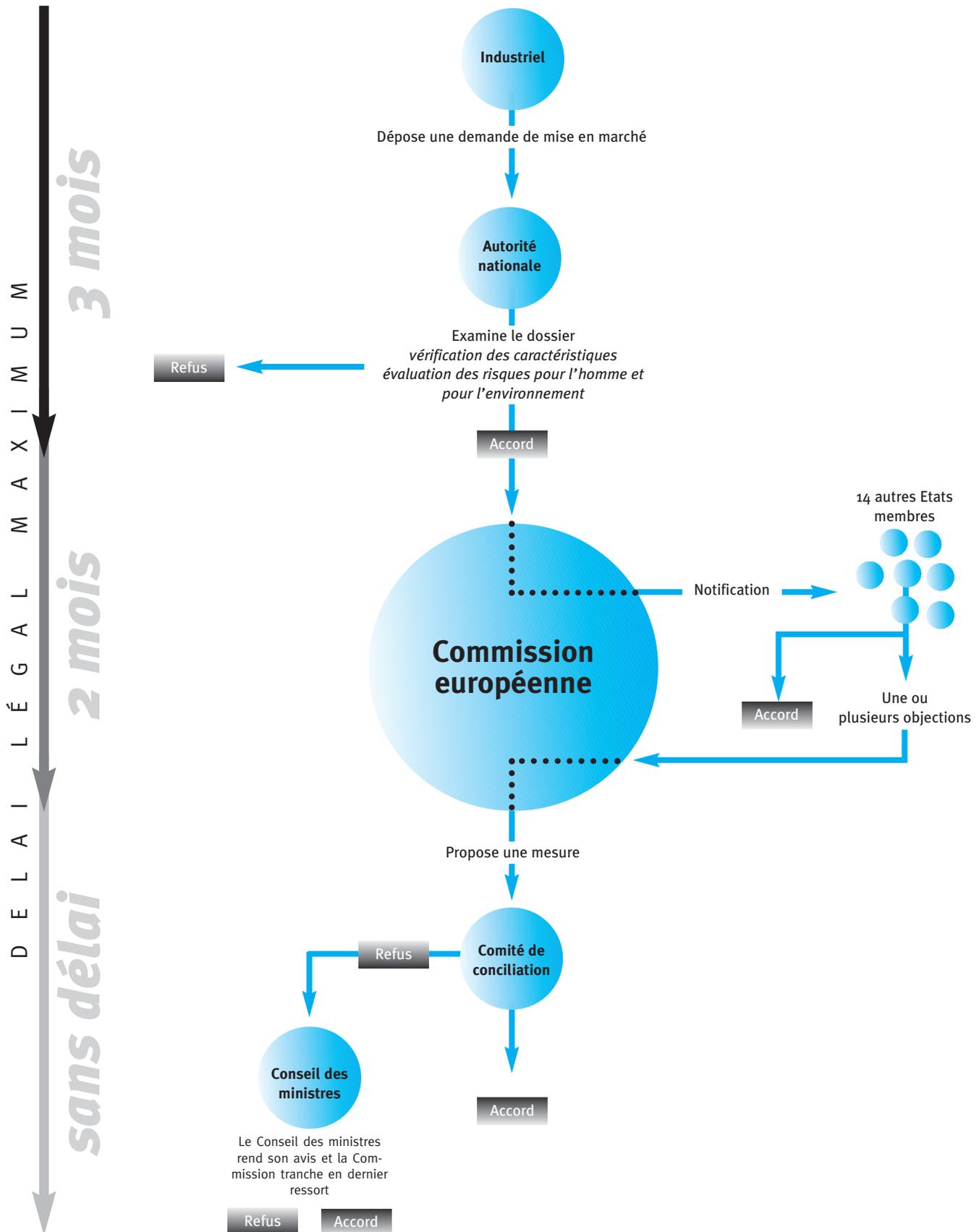
**Conseil supérieur d'hygiène publique de France**  
Donne son avis à la CGB quant à la commercialisation des OGM.

contrôle a priori

contrôle a posteriori



## Procédure européenne de mise en marché des OGM





## Focus développement

### Brésil, l'Etat de Rio Grande do Sul établit une « zone sans OGM »

En janvier 1999, l'Etat de Rio Grande do Sul (ERS) au Brésil s'est décrété « zone sans OGM » : interdiction de toute culture d'OGM dans le territoire. Une décision de poids puisque l'ERS produit 20 % du soja, dont le Brésil est deuxième producteur mondial.

Aujourd'hui, le Brésil est en concurrence directe avec les Etats-Unis et l'Argentine pour les importations européennes de soja. La création d'une « zone sans OGM » peut être un pari astucieux face aux marchés amenés à se développer. En effet, cette initiative est en accord avec la volonté croissante des citoyens et des distributeurs européens de ne pas consommer et commercialiser des OGM. De plus, la création d'une « zone sans OGM » est moins coûteuse et la régulation associée moins complexe à mettre en place que la différenciation des filières.

Pour définir une « zone sans OGM »,

le gouvernement de l'ERS a d'abord mis en application la loi brésilienne sur la biosécurité de 1991 stipulant que tous les OGM devaient être soumis à une analyse d'impact environnemental avant d'être cultivés en champ. Dès lors, les 79 essais de plantes transgéniques en cours devenaient illégaux. La vive réaction de Monsanto à l'encontre des autorités de l'ERS s'explique par les promesses de profits qu'offre le Brésil : un milliard de dollars si Monsanto capture 50 % du marché brésilien du soja. Les activités de lobbying des industries des biotechnologies ont porté leurs fruits : le gouvernement fédéral adopte une stratégie pro-OGM que semble suivre le CNT-bio, l'agence nationale de biosécurité, en autorisant l'entrée d'un chargement de maïs transgénique en juillet 2000. Les opposants soutenant l'initiative de l'ERS, un collectif d'ONG regroupant entre autres Greenpeace, Centro Eco-

logico et l'Institut de défense des consommateurs (IDEC), sensibilisent le public et les agriculteurs à l'importance de préserver une « zone sans OGM », concept qui n'a aucune valeur juridique mais un poids politique indéniable.

Le support de l'étranger est crucial pour que l'initiative de l'ERS soit viable. Un collectif de détaillants européens, Edeka, représentant plus de 6 000 commerçants, a déjà exprimé son souhait de ne pas commercialiser des produits contenant des OGM. Le plus gros transformateur japonais de produits à base de soja, Fuji Oil Company, exclura dès septembre 2000 le soja transgénique de ses approvisionnements. Aujourd'hui, même le géant de la biotechnologie, Novartis, qui produit des semences transgéniques, déclare vouloir commercialiser ses propres produits alimentaires « sans OGM ».

## Interview

### Gurdial Singh Nijar

Membre de l'organisation non gouvernementale Third World Network (Malaisie)

#### Où en sont les pays en développement sur la réglementation OGM ?

**Gurdial Singh Nijar :** Beaucoup de pays en développement (PED) ont commencé à travailler sur leurs réglementations nationales après l'échec des négociations de Carthagène sur le protocole biosécurité > fiche 5. Les plus fervents étant ceux qui, s'alignant sur la position des Etats-Unis, s'opposaient au protocole à tout prix. La Malaisie a finalisé une loi qui devra être présentée au Parlement sous peu. L'Organisation de l'unité africaine a aussi proposé une loi à ses membres > fiche 3.c. La Namibie est à un stade avancé de la promulgation d'une loi. L'Afrique du Sud a lancé une série de consultations pour amender l'Acte de technologie du gène afin qu'il intègre le besoin d'une régulation plus poussée de l'ingénierie

génétique. En Amérique du Sud, l'Equateur, le Brésil et la Colombie s'orientent aussi vers un règlement national de biosécurité.

#### Qu'est-ce qui justifie la mise en place d'un cadre réglementaire spécifique aux PED ?

**G. S. N. :** Les PED ont peur de devenir le « dépotoir des OGM et de leurs produits dérivés » puisque les consommateurs d'Europe et des autres pays du Nord ont poussé leurs gouvernements à réfléchir à deux fois avant d'autoriser des OGM chez eux. De plus, l'échec initial puis la portée limitée du protocole biosécurité signifie que les pays doivent protéger leurs frontières des mouvements d'OGM. Finalement, malgré la prise de conscience de la communauté internationale du besoin

de sécurité face aux OGM et aux produits dérivés, la commercialisation de ces produits se poursuit. La menace pour l'agriculture et la sécurité alimentaire du tiers-monde est réelle ; leur équilibre socio-économique pourrait aussi être fortement ébranlé.

#### De quelles mesures complémentaires les PED ont-ils besoin ?

**G. S. N. :** En plus de lois appropriées, les PED ont besoin d'un renforcement des capacités relatives au danger potentiel que représentent les produits issus des biotechnologies. Le renforcement devrait porter sur la maîtrise des aspects de sécurité des biotechnologies, sur les connaissances nécessaires à la mise en application d'une loi et à la création de fonds de soutien et de transferts de technologie.

# Un enjeu international

Au cœur des tensions entre commerce et environnement et des rapports de force entre consommateurs, agriculteurs et industriels, le débat sur les OGM se construit à l'échelle internationale.

## Les OVM sous surveillance

Avec le protocole biosécurité, la communauté internationale reconnaît que les organismes vivants modifiés (OVM) sont des produits spécifiques, pouvant être porteurs de dangers écologiques et sanitaires, et nécessitant une réglementation internationale particulière. Le protocole reconnaît aux gouvernements le droit de réguler les échanges d'OVM. Il consacre le principe de précaution : un pays peut bloquer l'importation d'OVM s'il les juge dangereux pour l'environnement ou la santé ou s'ils portent atteinte à l'équilibre socio-économique du pays, sans avoir à prouver scientifiquement leur nocivité.

Ce principe s'appuie sur une procédure dite de consentement préalable informé : les mouvements transfrontaliers d'OVM ne peuvent avoir lieu sans l'accord préalable du pays importateur. Ce mécanisme, utilisé pour les semences et les plants génétiquement modifiés, ne s'applique pas aux matières premières destinées à l'alimentation et à la transformation agroalimentaire. Pour ces produits, le protocole ne prévoit que l'étiquetage « pouvant contenir des OVM », mais aucune traçabilité n'est prévue.

**L'architecture internationale.** Adopté en janvier 2000 à Montréal, le protocole biosécurité – seul accord international spécifiquement consacré aux organismes vivants modifiés (OVM) – devrait entrer en vigueur en 2002. Dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique (CDB) visant à protéger la variété des écosystèmes et des ressources génétiques, six années de négociations auront été nécessaires pour atténuer les différences de positions entre pays. La création d'alliances stratégiques et l'influence des parties prenantes non officielles (ONG, associations de consommateurs, industriels, etc.) a permis d'aboutir à un consensus sur la régulation des mouvements transfrontières d'OVM > *fiche 5.a.*

**Le groupe de Miami** rassemble surtout des pays exportateurs de produits agricoles : Argentine, Australie, Canada, Chili, Etats-Unis et Uruguay. Il est le plus opposé à une régulation internationale autre que celle du marché. Cette position se fonde sur les intérêts américains et les investissements réalisés dans les biotechnologies. L'Argentine est aujourd'hui le premier exportateur de soja génétiquement modifié. Le Canada a mis en place un ambitieux programme de développement des biotechnologies. L'Uruguay, l'Australie et le Chili se sont joints aux premiers avant tout au nom de la liberté commerciale. Ce groupe défend une régulation internationale des OVM fondée sur la certitude scientifique et sur l'évaluation des risques.

**Le groupe Union européenne (UE)** est constitué de pays globalement importateurs d'OVM. Il défend la sauvegarde des règles communautaires basées sur la précaution. Dans les pays de l'UE, les consommateurs réclament ainsi un étiquetage des produits à base d'OVM.

**Le groupe dit « du même esprit »** rassemble 77 pays en développement (PED), majoritairement importateurs d'OVM et abritant les régions à plus forte biodiversité du monde. Ils comptent sur un protocole international précis pour orienter, voire remplacer, leurs législations. Ce groupe abandonne une position traditionnelle des PED consistant à demander des compensations aux pays du Nord : il veut désormais participer davantage à l'élaboration des règles internationales. Il s'est allié à l'UE pour défendre le consentement préalable informé (CPI) et le principe de précaution.

**Le groupe de l'Europe centrale et de l'Est**, tout comme le groupe du compromis, a des positions moins tranchées et sa participation aux négociations a été moins significative.

**Le groupe du compromis** rassemble surtout des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), qui ne sont ni grands exportateurs de produits agricoles, ni membres de l'UE (Corée du Sud, Japon, Mexique, Norvège, Nouvelle-Zélande, Singapour, Suisse).

## De Carthagène à Montréal

En 1999, à Carthagène, les négociations sur le protocole biosécurité s'étaient heurtées à deux oppositions. D'une part, les pays du Nord et les pays du Sud s'opposaient quant à l'obligation ou non de soumettre les matières premières agricoles génétiquement modifiées au consentement préalable informé (CPI). D'autre part, le groupe de Miami et l'UE s'opposaient sur les fondements du CPI : devait-il reposer sur des certitudes scientifiques et une évaluation des risques avérés ou sur une logique de précaution ?

Suite à l'échec des négociations de l'OMC à Seattle, la position du groupe de Miami a été fragilisée. En janvier 2000, à Montréal, les Etats-Unis ne pouvaient pas apparaître responsables d'un nouvel échec. Cette crainte a été accentuée par la détermination des activistes : avec Seattle et Montréal, la société civile entre dans les négociations internationales.



Le secrétariat du protocole biosécurité à Montréal.

## Conflit sur le bœuf aux hormones

En 1996, les Etats-Unis et le Canada ont dénoncé devant l'Organisation mondiale du commerce (OMC) les mesures de la Commission européenne qui interdisaient l'utilisation d'hormones dans les productions animales et bloquaient donc l'importation de produits carnés des pays d'Amérique du Nord. Dans cette affaire, la Commission européenne a jugé que le risque sanitaire lié à ces exportations était suffisant pour adopter une mesure de protection supérieure aux références internationales existantes.

L'Union européenne a fait valoir le principe de précaution en tant que règle coutumière du droit international. On peut aussi penser qu'à travers l'embargo, les Européens visaient à favoriser les produits bovins du Vieux Continent.

L'organe de règlement des différends de l'OMC, a jugé cette décision contraire aux règles d'évaluation des risques élaborées par les organisations internationales compétentes (Codex alimentarius notamment). Ce jugement, favorable aux Américains, a fait jurisprudence. Deux autres interdictions d'importation qui mettaient en avant le principe de précaution ont été sanctionnées : le refus de l'Australie d'importer du saumon canadien et le refus du Japon d'importer des légumes américains. L'affaire hormones montre la nécessité de clarifier le contenu du principe de précaution sur la scène internationale.

**Le principe de précaution : le contenu...** Le principe de précaution est né à la jonction de la science, de la politique et du droit. Il signifie que l'absence de certitudes scientifiques ne doit pas retarder l'adoption de mesures visant à prévenir le risque ; mesures qui auraient été jugées légitimes si de telles certitudes avaient été acquises. Par exemple, dans le cas de la crise de la « vache folle », avant même que toutes les preuves scientifiques n'aient été rassemblées sur les conséquences réelles de la maladie et sur ses risques de transmission à l'être humain, certains gouvernements ont imposé une interdiction d'importation.

**... et les versions.** Le principe de précaution est d'abord apparu dans la législation environnementale américaine des années 1970 pour être ensuite théorisé dans la réglementation allemande. Depuis 1987, ce principe est inscrit dans une quinzaine de textes internationaux sur l'environnement. Au-delà des différences de terminologies que l'on observe dans ces textes (« approche de précaution », « mesures de précaution »), la référence à la précaution fait l'objet de différences d'interprétation.

Pour certains, le principe de précaution ne serait qu'un élément parmi d'autres dans la prise de décision, qui tiendrait compte, avant tout, du dommage acceptable par la société et évalué à l'issue d'une analyse coûts/bénéfices. La seconde version fait jouer un rôle central au risque, en n'autorisant une activité que si la preuve est faite de l'absence d'effets dommageables. La valeur juridique du principe de précaution prête aussi à controverses : présenté par certains comme un principe moral et politique, il est, pour d'autres, un standard juridique en tant que tel.

**Différences de perception outre-Atlantique.** Pour les Etats-Unis et le Canada, le principe de précaution n'a qu'une valeur proclamatoire. La précaution est alors revendiquée comme un type d'approche. Le principe de précaution ne peut aboutir à lui seul à une responsabilité pénale. Pour les Européens, le principe de précaution peut être invoqué dans des procédures pouvant conduire à des sanctions juridiques.

En Europe, différents scandales dans le domaine de la santé publique ont montré que l'adoption du principe de précaution pouvait être salutaire pour les décideurs comme pour les citoyens. Les responsables, législateurs et administrateurs, ne sont pas à l'abri de sanctions pénales si une absence de décision conduit à des conséquences désastreuses pour la santé publique : la transfusion de sang contaminé par le virus du Sida fut un des plus violents exemples. Dans le cas du bœuf aux hormones, la position européenne a été sanctionnée par les règles du commerce international qui ne reconnaissent pas le principe de précaution.

Les discussions et les réflexions scientifiques sur la véritable portée du principe de précaution qui ont lieu aujourd'hui constituent l'aspect central des négociations dans l'arène internationale.

**Précaution et recherche publique.** Les décisions publiques au nom de la précaution ne sauraient s'affranchir de l'expertise scientifique. Cependant, dans le domaine des biotechnologies, la frontière entre recherche publique, à même d'offrir une contre-expertise, et recherche privée, qui obéit directement à l'intérêt des firmes, se réduit considérablement. L'explication tient au poids des financements privés et à l'articulation entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée qui aboutit à de nouveaux procédés techniques et à des brevets. La recherche publique débouche sur de l'innovation et de la valorisation industrielle, mais il est important qu'il existe une activité et une expertise scientifiques capables de prendre leurs distances avec le jeu des intérêts économiques et politiques.

## Aide alimentaire : quelle précaution ?

L'association Ecologistas en acción, basée à Quito, a calculé qu'environ 30 % des 500 000 tonnes de maïs et produits dérivés que les Etats-Unis ont fourni sous forme d'aide alimentaire internationale en 1999 correspondait à des produits transgéniques. D'après la Fondation pour la science, la technologie et l'écologie, les échantillons de soja et de maïs issus de l'aide distribuée en Inde après le cyclone, fin 1999, contenaient plus d'1 % d'OGM. Le protocole biosécurité ne soumettant pas les matières premières agricoles génétiquement modifiées au consentement préalable informé (CPI), l'aide alimentaire circulant entre pays aux réglementations non contraignantes peut contenir des OGM. Les pays receveurs ne possédant pas de législation spécifique peuvent, dans le cadre du protocole, demander un recours exceptionnel au CPI. Les délais de mise en œuvre de cette procédure de précaution seront-ils compatibles avec l'urgence de l'aide alimentaire ?

on retiendra...

**Le protocole biosécurité vise à assurer un niveau de protection suffisant pour les échanges transfrontières d'organismes vivants modifiés, compte tenu des risques pour la santé humaine et des effets défavorables sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique.**

## Réglement des différends

Le protocole biosécurité concerne le commerce des semences et des matières premières destinées à l'alimentation. Or ces échanges relèvent également du champ d'application des accords de l'Organisation mondiale du commerce (OMC). Le préambule du protocole prévoit que « *les accords sur le commerce et l'environnement devront se soutenir mutuellement en vue de l'avènement d'un développement durable* ». Lorsque le protocole sera entré en vigueur, en cas de conflit sur une interdiction d'importation d'OVM, qui tranchera ?

L'organe de règlement des différends (ORD) de l'OMC permet à un pays qui se juge victime de la violation de règles commerciales de porter plainte. L'ORD a pour rôle de régler les conflits commerciaux internationaux et peut autoriser un Etat à prendre des sanctions. A l'opposé, le protocole biosécurité ne possède pas de mécanisme de sanction en cas de non-respect des mesures de précaution. Un ORD devrait être créé au cours des négociations à venir. Cela ne règlera cependant pas complètement l'articulation entre les deux accords. Que se passera-t-il si deux pays membres de l'OMC entrent en conflit sur un échange d'OVM alors qu'un seul de ces pays est membre du protocole biosécurité ? Le conflit pourrait être porté devant l'ORD de l'OMC, avec le risque que les règles du commerce international l'emportent sur la précaution.

## La précaution dans les mesures sanitaires mondiales.

L'accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (accord SPS) de l'OMC définit les règles liées à la fois à la protection de la santé et aux mesures commerciales existantes. D'après ces règles, les Etats peuvent déterminer des mesures sanitaires et phytosanitaires pour protéger la santé des humains et des animaux et préserver les végétaux (en cas de risques de maladies, de contamination des denrées alimentaires) sous réserve que ces mesures ne soient pas appliquées de façon arbitraire et injustifiable.

Les restrictions commerciales dans le cadre de l'accord SPS doivent être fondées sur des risques avérés, même s'il subsiste des incertitudes scientifiques sur ces risques. Pour définir leurs mesures sanitaires et phytosanitaires, les pays membres de l'OMC doivent faire référence aux normes internationales existantes : le Codex alimentarius.

**Articulation entre protocole biosécurité et OMC.** Les négociations internationales n'ont pas encore statué sur les modalités d'articulation entre les règles de l'OMC et du protocole biosécurité, et les conflits potentiels en découlant. En effet, d'aucuns pourraient voir à travers l'utilisation du principe de précaution, du consentement préalable informé et de l'étiquetage des OVM une volonté dissimulée de créer des barrières commerciales à l'entrée de certains produits : de telles mesures discriminatoires pourraient être sanctionnées par l'OMC. On pourrait, en outre, avancer que le principe de précaution est redondant avec l'accord SPS qui prévoit déjà la possibilité de mesures de restriction à la libre circulation des marchandises pour des motifs environnementaux. Cette dérogation s'applique en cas de « *preuves scientifiques insuffisantes* » pour des risques avérés alors que le principe de précaution du protocole biosécurité s'applique « *en l'absence de certitude scientifique* » et pour des risques pas nécessairement avérés.

Dans le cadre de l'OMC, c'est le pays qui impose une mesure de restriction commerciale et viole ainsi les règles du libre-échange qui doit apporter la preuve que sa mesure ne constitue pas une barrière aux échanges. Par contre, dans le cadre du protocole, c'est au pays exportateur d'OVM qu'il incombe de prouver que les produits échangés sont sans risque pour la santé humaine et animale ou pour l'environnement. Ce n'est donc plus au pays importateur, qui peut interdire les échanges au nom du principe de précaution, qu'il revient de se justifier devant la communauté internationale. A ce jour, aucun conflit n'a permis d'éclaircir cette contradiction.

## Une référence : le Codex alimentarius

Les normes du Codex résultent d'un consensus entre experts des différents pays. Traditionnellement, les experts américains sont très présents lors des négociations du Codex, les lobbies industriels particulièrement actifs et les pays du Sud faiblement représentés. Après le différend sur le bœuf aux hormones, les Européens se mobilisent pour renforcer leur expertise et la société civile commence à faire pression.

La quinzième session du Codex d'avril 2000 voit la notion de précaution émerger. Ces négociations n'aboutissent cependant pas à un consensus du fait de l'opposition des PED et de pays du groupe de Cairns (Australie, Nouvelle-Zélande, Canada, Malaisie) qui craignent qu'une reconnaissance du principe de précaution se traduise par la création d'obstacles déguisés au commerce de leurs produits.



Manifestation de Greenpeace. Paris, 1998



## Quelle image pour l'industrie ?

Alors que les industriels se déclaraient plutôt favorables aux aliments contenant des OGM, la pression d'ONG comme Greenpeace qui dresse la « liste noire » des fabricants ne garantissant pas l'absence d'OGM dans leurs produits alimentaires, modifie les positions des acteurs. Confortés par les sondages d'opinions qui révèlent la crainte des consommateurs, les industriels de l'agroalimentaire et de la grande distribution cherchent à présent à mettre en place des filières « sans OGM » > *fiche 4*.

Parallèlement, une coalition de géants des biotechnologies rassemblant Aventis, BASF, Dow Chemical, DuPont, Monsanto, Novartis et Zeneca Ag Products a décidé de sensibiliser le public nord-américain. Un Conseil de l'information en biotechnologies a été créé et une campagne publicitaire a été lancée en avril 2000. Le budget, de 50 millions de dollars, a permis de financer des spots télévisés, des publicités dans la presse, un site internet prônant que « *les découvertes en biotechnologie, de la médecine à l'agriculture, aident médecins et fermiers à guérir nos malades et protéger nos récoltes* ».

**Une pléiade d'acteurs.** Sur la scène internationale, la communauté scientifique est influente à l'amont du processus de décision : les scientifiques font le point sur l'état des connaissances ; les conseils scientifiques de l'alimentation humaine sont responsables des avis concernant les nouveaux aliments ; les évaluations scientifiques peuvent peser dans l'établissement de la charge de la preuve dans le cadre du consentement préalablement informé. Bien que les scientifiques aient été à l'origine du débat sur la biodiversité et sur la biosécurité, ils ne sont aujourd'hui pas tous présents dans les délégations officielles des pays qui négocient les accords internationaux.

**Les agriculteurs** ont une position qui varie en fonction des régions et de l'attitude des consommateurs : aux Etats-Unis, les fermiers sont, en grande majorité, favorables à l'utilisation de semences transgéniques. Les plus menacés étant sans doute les agriculteurs biologiques, leurs syndicats sont plus vindicatifs auprès des gouvernements locaux.

**Les industriels** ont toujours été très présents au sein de la Commission du Codex, notamment comme membres des délégations nationales. Ils se sont faits reconnaître comme ONG pour bénéficier du statut d'observateurs au sein de la Commission, leur cheval de bataille étant de militer contre le principe de précaution. Les industries exportatrices des PED exercent une pression importante sur leurs gouvernements pour qu'ils négocient les normes les plus faibles possibles au Codex. Ces mêmes gouvernements demandent aussi des aides pour élever leurs standards de qualité et accroître leurs moyens d'expertise : leur influence, parce que contradictoire, est négligeable.

**Les ONG et les associations de consommateurs**, porte-paroles des revendications citoyennes, jouent un rôle de plus en plus important dans toutes les arènes internationales, y compris au sein du Codex où ils demandent la labellisation des produits issus des biotechnologies et de l'agriculture biologique, l'élargissement de la notion de « facteurs culturels légitimes » à des considérations sociales et environnementales et la reconnaissance du principe de précaution. La réticence croissante de l'opinion publique face aux OGM > *fiche 1* se reflète par la légitimité nouvelle de ces associations dans les négociations.

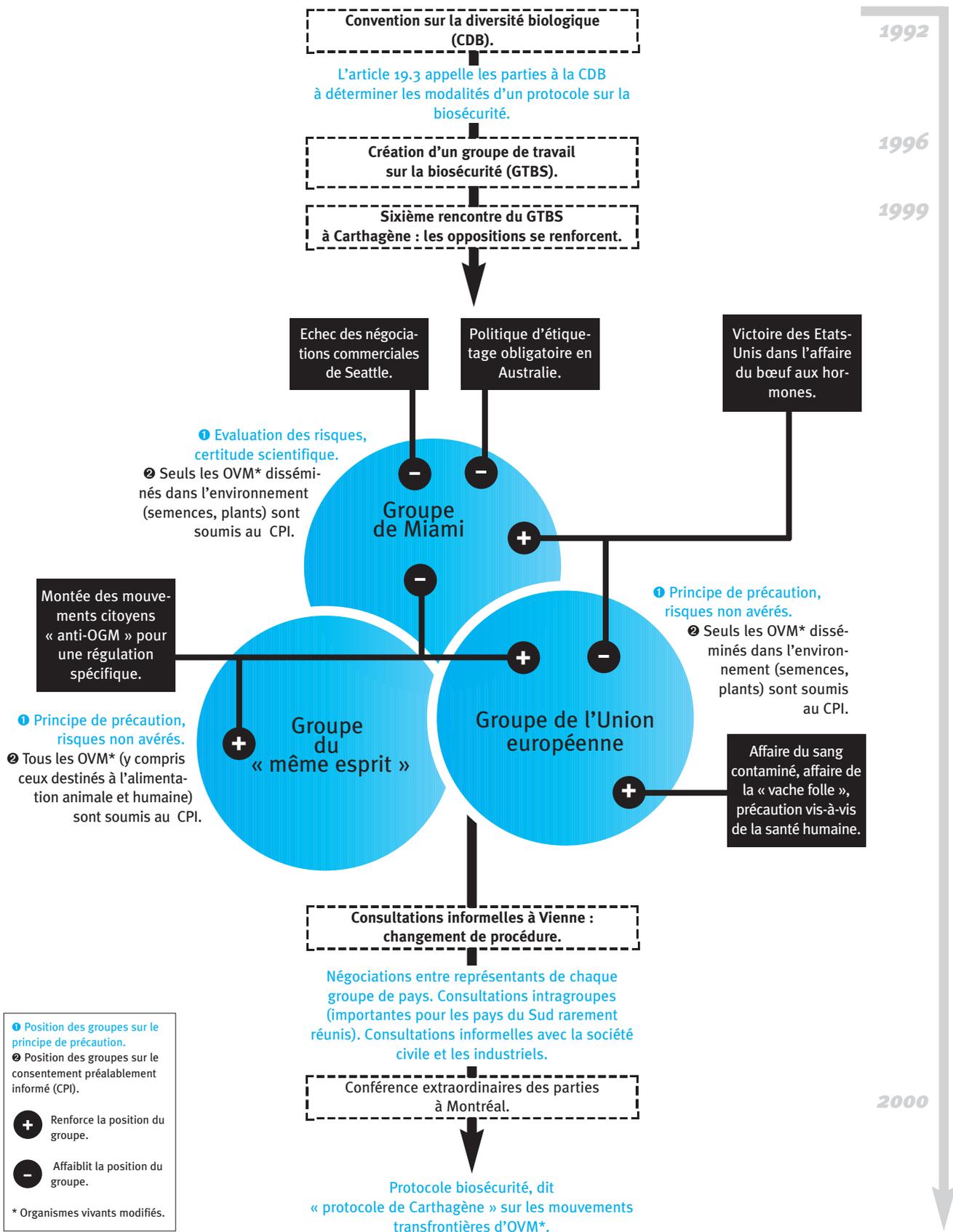
**Les médias** jouent un rôle fondamental dans la diffusion des faits et des idées existant sur les OGM auprès de l'opinion publique. En fonction du pays et du type de média, l'information n'est pas véhiculée de la même façon. Les médias du nord de l'Europe, où la pression de l'opinion publique est très importante, ont couvert les événements liés aux OGM dès les années 1980. Pour les autres pays européens, il faut attendre le milieu des années 1990, et notamment l'annonce du clonage du mouton Dolly, pour que la presse grand public apporte des informations plus générales sur les biotechnologies. Les procédures d'autorisation de culture des OGM, les conférences citoyennes, l'échec des négociations de l'OMC à Seattle ont consolidé une place établie des biotechnologies dans les médias. Il reste que la presse anglaise couvre le sujet avec des nouvelles généralement négatives et se réfère à la « *nourriture Frankenstein* » ou à « *l'impérialisme américain* » alors que la presse américaine est plus mesurée et annoncera des événements plus positifs tels que « *des OGM contre la faim* » > *fiche 2*.

## Rassemblement d'agriculteurs

Une caravane d'un millier de fermiers thaïlandais, soutenus par des représentants des Philippines, de Malaisie, du Cambodge, du Laos, de Birmanie et d'Indonésie a sillonné la Thaïlande en septembre 2000 pour presser le gouvernement de dire non à la commercialisation des OGM ainsi qu'à toute recherche dans ce domaine. Les fermiers ont aussi appelé le gouvernement des Etats-Unis et les ambassades américaines de leurs sept pays respectifs à ne plus exercer de pressions sur les gouvernements asiatiques pour accepter les produits génétiquement modifiés issus de leurs industries.

En 1999, un groupe minoritaire de fermiers américains a rédigé une déclaration sur le génie génétique en agriculture dans laquelle ils demandent un moratoire sur les OGM jusqu'à ce que des études indépendantes et approfondies prouvent leur innocuité pour l'homme et pour l'environnement. Ce moratoire demande aussi une ségrégation et un étiquetage des cultures et des aliments transgéniques. La déclaration a été remise à l'ordre du jour fin 2000 lorsque que des laboratoires indépendants ont découvert qu'un produit alimentaire de grande consommation (les *taco shells*) avait été contaminé par du maïs génétiquement modifié non autorisé pour la consommation humaine.

# Protocole biosécurité : les étapes d'une négociation internationale



## Les OGM, entre commerce et environnement

COMMERCE

### Organisation mondiale du commerce (138 pays membres)

- ▶ Remplace en 1995 l'accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) et inclut la régulation des services et de la propriété intellectuelle.
- ▶ Trois missions principales : favoriser la liberté des échanges, servir de cadre aux négociations commerciales, régler les différends commerciaux.

**Codex alimentarius**  
Créé en 1961 sous l'égide de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Définit les normes portant sur l'aspect et l'étiquetage des aliments, la composition, les additifs et l'hygiène, les résidus de pesticides, de médicaments vétérinaires, etc. Non obligatoires, ces normes servent de référence aux autorités nationales et à l'accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (accord SPS) de l'OMC.

### Les points d'achoppement OMC/protocole biosécurité

Principe de précaution, consentement préalable informé et étiquetage, autorisés par le protocole biosécurité, peuvent être interprétés par l'OMC comme des entraves à la liberté du commerce.

ENVIRONNEMENT

### Convention sur la diversité biologique (175 pays membres)

- ▶ Adoptée en 1992 lors du Sommet de la Terre de Rio sur l'environnement et le développement.
- ▶ Trois missions principales : conserver la diversité biologique, assurer le développement durable de ses composantes (écosystèmes, espèces, ressources génétiques), assurer le partage équitable des bénéfices tirés de l'exploitation des ressources génétiques.
- ▶ Comporte plusieurs groupes de travail, dont un qui a abouti au protocole biosécurité.

### Protocole biosécurité (75 pays signataires)

- ▶ Adopté à Montréal en 2000, devrait entrer en vigueur en 2002.
- ▶ Affirme le principe de précaution.
- ▶ Prévoit des procédures de consentement préalable informé pour les OVM disséminés dans l'environnement (la partie importatrice doit être informée et donner son accord avant le premier transport de marchandises).
- ▶ Prévoit un étiquetage réduit à « pouvant contenir des OVM » pour les matières premières agricoles génétiquement modifiées, destinées à l'alimentation.

## Focus développement

### Mise en œuvre du protocole biosécurité : quelle expertise disponible ?

Le protocole biosécurité adopté, il reste à attendre son entrée en vigueur (elle sera effective 90 jours après la ratification du 50<sup>ème</sup> pays) et sa mise en œuvre par les pays signataires. Ces étapes requièrent de lourds moyens, juridiques, techniques et administratifs, en particulier pour les pays en développement (PED) qui ne disposent pas aujourd'hui d'un cadre juridique national pour les produits

issus des biotechnologies. Le renforcement des capacités des PED est donc une question centrale qu'il reste à traiter.

Supposons qu'un pays signataire du protocole reçoive, dans le cadre du consentement préalable informé (CPI), une notification d'exportation d'un chargement d'organismes vivants modifiés, il est tenu, dans un délai défini, de décider s'il refuse ou accepte

d'importer la cargaison, et éventuellement dans quelles conditions. Mais pour décider, il doit disposer de certaines capacités, notamment celles d'évaluer les risques. De même, dans l'éventualité de la création d'un organe de règlement des différends dans le cadre du protocole, certains pays ne disposeront pas toujours de l'expertise ni des moyens financiers pour le mettre en application. L'accord international prévoit que « les parties coopèrent au développement et au renforcement des ressources humaines et des capacités institutionnelles dans le domaine de la prévention des risques biotechnologiques [...] en vue de la mise en œuvre du protocole dans les pays les moins avancés et dans les pays en transition » sans toutefois en définir les modalités.

#### Première plainte sur les OGM déposée à l'OMC

En septembre 2000, le gouvernement thaïlandais a déposé une plainte auprès de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) contre le gouvernement égyptien qui a interdit l'importation de thon en boîte soupçonné d'être emballé dans de l'huile de soja génétiquement modifié. Avant d'entrer dans la procédure d'arbitrage, les deux pays ont deux mois pour trouver une solution à l'amiable. Cette plainte est la première portant sur des échanges d'OGM. Elle ouvre le débat sur le règlement des conflits commerciaux et environnementaux entre pays ne possédant pas le même cadre réglementaire national.

## Interview

### Christoph Bail

Chef de l'unité développement et environnement, DG Environnement, Commission européenne

**Le protocole sur la biosécurité précise le principe de précaution au plan international. Comment mesurez-vous cette avancée ?**

**Christoph Bail :** L'idée de précaution vient de la conférence de Rio de 1992. La Convention sur la biodiversité en donne une définition ambiguë : elle parle de « principe cadre » et en même temps d'une « approche de précaution ». On retrouve une expression de la précaution dans les accords de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) qui autorisent un gouvernement à se soustraire provisoirement aux règles commerciales pour préserver un domaine de santé publique ou d'environnement. Mais le protocole biosécurité donne pour la première fois une expression de ce principe juridiquement contraignante. Il affirme que les Etats ont le droit de prendre des mesures de précaution appropriées pour protéger le bien commun et les intérêts à long terme de la société face à la globalisation.

**Le préambule du protocole biosécurité prévoit sa non-subordination à l'OMC. Quelles en sont les implications ?**

**C. B. :** La non-subordination, ou le soutien mutuel, garantit que le contenu du protocole ne sera pas remis en question dans le cadre d'un conflit commercial porté devant l'OMC. Cela impose à l'organe de règlement des différends de l'OMC de prendre en compte le protocole biosécurité. En retour, un conflit dans le cadre du protocole biosécurité devra respecter les règles de l'OMC. Le protocole biosécurité est moins une mesure « contre les OGM » que de protection pour l'environnement. Il faut donc rendre le système de droit international cohérent : on ne doit pas avoir un arbitrage différent pour le même conflit selon le forum dans lequel on se trouve.

**On peut donc dire que le protocole biosécurité précise la place de l'en-**

**vironnement dans le droit international ?**

**C. B. :** Oui, il place l'environnement sur un pied d'égalité avec le commerce dans le droit international public. L'OMC est une institution plus forte qu'aucune institution destinée à protéger l'environnement. Le mécanisme de règlement des différends s'enclenche de façon automatique à la demande d'un Etat. Et si un pays ne met pas en œuvre la décision, des sanctions sont possibles. En matière d'environnement, le système juridique est très morcelé, avec une multitude d'accords spécialisés, gérés par des secrétariats éparpillés dans différents pays. Il n'y a pas de mécanisme intégré de règlement des différends. Dans ce contexte le protocole permet d'assurer un certain équilibre entre intérêt commercial et intérêt écologique : cela ne suffit pas pour renforcer les institutions mais c'est une avancée.



## Fiche 1

### ► Ouvrages

- D. Macer, *Attitudes to Genetic Engineering – Japanese and International Comparison*. Eubios Ethics Institute, 1992.
- I. McCrea, S. Mayer, *AstraZeneca and its Genetic Research: Feeding The World or Fueling Public Hunger?* ActionAid, 1999.
- M. Mazoyer, L. Roudart, *Histoire des agricultures du monde, du néolithique à la crise contemporaine*. Seuil, 1997.
- P. Philippon, C. Tastemain éditeurs, *Plantes transgéniques, les graines de la discorde*. Elsevier, 1998.
- P. Pinstrup-Andersen, M. J. Cohen, *Modern Biotechnology for Food and Agriculture: Risks and Opportunities for the Poor*. IFPRI, 2000.
- E. V. Schärer-Züblin dir., *L' alimentation au fil du gène*. Nestlé, 1998.
- I. Serageldin, G. J. Persley, *Promethean Science : Agricultural Biotechnology, the Environment and the Poor*. CGIAR, 2000.
- V. Smil, *Feeding the World, a Challenge for the Twenty-First Century*. MIT Press, Cambridge, 2000.
- UNESCO, *Actes de la 6e session du Comité international de bioéthique*. UNESCO, 1999.
- Articles
- GRAIN, *Engineering Solutions to Malnutrition*. Seedling vol. 17, n° 1, 2000.
- R. Hindmarsh, K. Hulsman, *Ethical Practice for Biotechnology*. Australian Science, 2000.
- INRA, *Organismes génétiquement modifiés à l' INRA – Environnement, agriculture et consommation*. INRA, 1998.
- D. Macer, *Alimentation, biotechnologies végétales et éthique*. Actes de la IVème session du Comité international de bioéthique, Unesco, 1996.
- A.-L. Monnier, *Les plantes vaccins sont-elles pour demain ?* Biofutur n° 194, 1999.
- P. Pinstrup-Andersen, *Biotech and the Poor*. Washington Post, 1999.
- RAFI, *On Golden Pawns: Do the Poor Get Unproven GM Rice While AstraZeneca Gets the Gold?* RAFI, 2000.
- V. Ramprasad, *Genetic Engineering and the Myth of Feeding the World*. Biotechnology and Development Monitor, n° 35, 1998.
- A. Weil, *Les OGM dans les pays en développement*. Cirad, 2000.
- Articles
- Fiche 2
- Ouvrages
- A. Kahn, *Les plantes transgéniques en agriculture, dix ans d' expérience de la Commission du génie biomoléculaire*. John Libbey Eurotext, 1996.
- L. Anderson, *OGM, ce que vous devez savoir...* Harmonia, 2000.
- Revues
- Biofutur, n° 192, 1999. *OGM : quels risques pour la santé ?*
- La Recherche, n° 327, 2000. *Qui a peur des OGM ?*
- Nature, vol. 398, n° 6729, 1999. *GM Crops: How Safe is "Safe"?*
- Articles
- L. Auberson, *Risk Semantics and Genetically Modified Organisms*. BINASNews, vol. 4, issues 2&3, 1998.
- J. Bell, *GM Food Turns Political Hot Potato*. Seedling, vol. 16, n° 1, 1999.
- L. Blumenthal, *GMO Salmon Herald the "Blue Revolution" and a New Controversy*. Pro Farmer, 2000.
- D. Bourguet, J. Chaufaux, *Bt : les insectes font de la résistance*. Biofutur n° 201, 2000.
- F. Gould, *Testing Bt Refuge Strategies in the Field*. Nature biotechnology, vol. 18, n° 3, 2000.
- P. Lachmann, A. Malcom, C. B. Feldbaum, H. Schellekens, E. Brunner, E. Millstone, *Health Risks of Genetically Modified Foods*. The Lancet, vol. 354, n° 9172, 1999.
- C. Lazaroff, *US EPA Launches Comprehensive Review of Bt Crops*. Environment News Service, 2000.
- G. Le Fur, *Les OGM : nouveau défi pour l' avenir de l' agriculture et de l' alimentation*. Conseil économique et social, 1999.
- Y.-B. Liu, B. E. Tabashnik, *Development Time and Resistance to Bt Crops*. Nature, vol. 400, n° 6744, 1999.
- J. E. Losey, L. S. Rayor, M. E. Carter, *Transgenic Pollen Harms Monarch Larvæ*. Nature, vol. 399, 1999.
- C. Marris, *OGM : comment analyser les risques ?* Biofutur, n° 195, 1999.
- OCDE, *La sécurité des aliments génétiquement modifiés : faits, incertitudes et évaluation*. Rapport de la conférence d'Edimbourg sur les aspects scientifiques et sanitaires des aliments génétiquement modifiés, mars 2000.
- J. Testart, *Les experts, la science et la loi*. Le Monde diplomatique, septembre 2000.
- E. Valceschini, *L' étiquetage des aliments est-il la meilleure solution pour les consommateurs ?* INRA, 1999.
- J.-M. Wal, *Les aliments transgéniques n' entraînent-ils pas des problèmes d' allergie ?* INRA, 1999.
- D. B. Whitman, *Genetically Modified Foods: Harmful or Helpful ?* Cambridge Scientific Abstract.
- Revues
- D. B. Whitman, *Genetically Modified Foods: Harmful or Helpful ?* Cambridge Scientific Abstract.
- D. Macer, *Concepts in Biotechnology*. Universities Press Pvt. Ltd, 1996.
- Posey, Dutfiel, *Le marché mondial de la propriété intellectuelle*. WWF-CRDI, 1997.
- D. van der Steen, A. Danau, M. Poznanski, *L' Organisation mondiale du commerce et l' agriculture*. Collectif stratégies alimentaires, 1999.
- Revues
- Courrier de la planète, n° 57, 2000. *Génomique : les risques d' appropriation du vivant*.
- Articles
- P. Bertrand, *Les Etats-Unis visent le marché intérieur et le tiers-monde*. La Tribune, avril 2000.
- S. Bonny, *Les OGM risquent-ils d' accroître la dépendance de l' agriculture vis-à-vis de l' industrie ?* INRA, 1998.
- J. Carpenter, L. Gianessi, *Pourquoi les agriculteurs américains adoptent-ils les cultures transgéniques ?* Perspectives économiques, 1999.
- N. Chevassus-au-Louis, *La bataille non terminée de Terminator*. La Recherche, n° 327, 2000.
- Economic Research Service, *Impacts of Adopting Genetically Engineered Crops in the U.S.* USDA, 1999.

## Fiche 3

### ► Ouvrages

L. Anderson, *OGM, ce que vous devez savoir...* Harmonia, 2000.

A. Apoteker, *Du poisson dans les fraises, notre alimentation manipulée*. La Découverte, 1999.

BEDE, *Les OGM remis en question*. BEDE, 1999.

I. Delforge, *Nourrir le monde ou l' agrobusiness*. Déclaration de Berne, Magasins du monde-Oxfam, Orcades, Oxfam Solidarité, 2000.

IER/BRG/Solagrall, *La gestion des ressources génétiques des plantes en Afrique des savanes*. Actes de la rencontre internationale de Bamako, 1997.

V. de Filippis, *Une planète génétiquement modifiée sort de terre*. Libération, septembre 1999.

H. Ghijsen, *Plant Variety Protection in a Developing and Demanding World*. Biotechnology and Development Monitor, n° 36, 1998.

GRAIN, *Soybean: the Hidden Commodity*. Seedling, vol. 14, n° 1, 1997.

D. Hartke, M. Taylor, *Who Will Buy (GM) Crops?* Top Producer Magazine, 2000.

C. James, *Global Review of the Field Testing and Commercialization of Transgenic Plants: 1986 to 1995, the First Decade of Crop Biotechnology*. ISAAA briefs, n° 1, 1996.

C. James, *Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1999*. ISAAA briefs, n° 12, 1999.

P.-B. Joly, *Quelles sont les stratégies des firmes industrielles sur le marché des OGM ?* INRA, 1998.

I. Jorge, S. Lemarié, *Le développement des biotechnologies agricoles et des OGM aux Etats-Unis*.

INRA/SERD  
Grenoble, 1998.

D. Kuyek, *Lords of Poison: The Pesticide Cartel*. Seedling, vol. 17, n° 2, 2000.

J. Mendelson, *Round-up : l'herbicide le plus vendu au monde*. Courrier international, juillet 2000.

T. Reichhardt, *US Sends Mixed Message in GM Debate...* Nature, vol. 400, 1999.

F. Seuret, *Le vivant privatisé*. Alternatives économiques, n° 177, 2000.

C. Taconnet, *La nature à l'épreuve des lois*. L'usine nouvelle, 2000.

## Fiche 4

### ► Ouvrages

Commission européenne, *Livre blanc sur la responsabilité environnementale*. D-G Environnement, 2000.

R. A. Brac de la Perrière, F. Seuret, *Plantes transgéniques, une menace pour les paysans du sud*. FPH, 1999.

M.-A. Hermitte, *Le droit du génie génétique végétal*. Librairie technique de Paris, 1987.

IPGRI, IDRC, Dag Hammarskjöld Foundation for the Crucible Group, *Seeding Solutions*. Policy options for genetic resources, 2000.

C. Noiville, *Ressources génétiques et droit*. Pedone, 1997.

### ► Revues

Courrier de la Planète, n° 46, 1998. *OGM : essor des biotech et principe de précaution*.

Courrier de la Planète, n° 55, 2000. *Naissance des biens publics globaux ?*

### ► Articles

AFP, *Du colza génétiquement modifié planté par erreur dans quatre pays européens*. 19 mai 2000.

BRIDGES, *Australia, New Zealand Approve GMO Labels*. Vol. 3, 1999.

C. Coroller, *Colza : le principe du « pollueur payeur »*. Libération, 30 mai 2000.

T. Crompton, *Consumer Concerns and Agriotechnology in the Developing World*. BINASNews, vol. 5, 1999.

Financial Times, *GM Foods: Japan's Move on Labelling May Anger US*. Juillet 1999.

F. Gujisaki, *Japanese Panel Approves Plan for GMO Labeling*. Reuters, août 1999.

P. Hongthong, *Farmers Rally Against GMOs*. The Nation, septembre 2000.

M. Kaufman, *Biotech Critics Cite Unapproved Corn in Taco Shells*. Washington Post, septembre 2000.

H. Kempf, *La découverte fortuite d'OGM relance le débat sur leur contrôle en Europe*. Le Monde, mai 2000.

H. Kempf, R. Rivais, *Le parlement européen ouvre la*

*voie à la culture d'OGM*. Le Monde, avril 2000.

C. Leonard, *GMO Lawsuits Pit Farmers Against Seed Supplier*. Columbia Daily Tribune, avril 2000.

C. Lyddon, *Marks and Spencers to Offer Non-GM-Fed Meat*. Reuters News Service, août 1999.

P. Philipon, *Les OGM plus que jamais sur la sellette*. Biofutur n° 190, 1999.

RAFI, *Bioserfdom: Technology, Intellectual Property and the Erosion of Farmers' Rights in the Industrialized World*. RAFI Publications, 1997.

T. Thwaites, *Les OGM mieux encadrés ?* Biofutur, n° 199, 2000.

## Fiche 5

### ► Ouvrages

A. Cosby, S. Burgiel, *The Carthage Protocol on Biosafety: an Analysis of Results*. IISD, 2000.

C. Raffensperger, J. Tickner, *Protecting Public Health and the Environment*. Island Press, Washington D.C., 1999.

Solagral, *L'environnement dans les négociations commerciales multilatérales, un passage obligé ?* Solagral, 2000.

Solagral, *Gestion des ressources naturelles : droits de propriété, institutions et marchés*. Solagral, 1999.

Third World Network, *Biosafety Protocol – a Victory, But the Battle Continues*. TWN, 2000.

L. Tubiana, *Environnement et développement : l'enjeu pour la France*. La documentation française, 2000.

### ► Articles

P. Aerni, *Public Policy Responses to Biotechnology*. Center for International Development, Harvard University, 2000.

AFP, *Accord à l'arraché sur les OGM*. AFP, janvier 2000.

H. Belvèze, *Lignes directrices pour l'application du principe de précaution*. Nature, Sciences et Société, vol. 7, n° 3, 1999.

L. Boy, *La nature juridique du principe de précaution*. Nature, Sciences et Sociétés, vol. 7, n° 3, 1999.

C. Coroller, *L'effet liste noire effraie les géants*. Libération, août 2000.

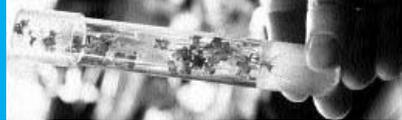
O. Godard, *Précaution, un principe très scientifique*. Courrier de la planète, n° 48, 1998.

Gupta, Aarti, *Governing Trade in Genetically Modified Organisms*. Environment, vol. 42, n° 4, 2000.

H. Ilbert, *Les enjeux des négociations internationales sur la biosécurité*. L'état du monde 2001, La découverte, 2000.

P. Kourilsky, G. Viney, *Le principe de précaution*. Rapport ministériel, 2000. [www.premier-ministre.gouv.fr/PM/RAPPORTS.HTM](http://www.premier-ministre.gouv.fr/PM/RAPPORTS.HTM)

A. Laudon, C. Noiville, *Le principe de précaution, le droit de l'environnement et l'OMC*. Rapport du ministère de l'Environnement, 1998.



## ADN (acide désoxyribonucléique)

L'ADN est le support moléculaire de l'information génétique. Cette information définit toutes les protéines synthétisées par l'organisme.

## Bt (*Bacillus thuringiensis*)

Bactérie du sol qui produit des toxines insecticides.

## Biodiversité

Terme générique représentant la diversité des espèces vivantes (faune et flore), des gènes et des écosystèmes.

## Biotechnologies

Désigne l'ensemble des techniques d'intervention sur le vivant qui comprennent aussi des procédés non génétiques comme la culture *in vitro*.

## Brevet

Monopole temporaire d'exploitation, de 17 à 20 ans, qui donne à son titulaire le droit d'être le seul à fabriquer et à commercialiser son invention. Le détenteur est libre d'accorder ou non une licence d'exploitation contre le paiement de royalties. Une invention, produit ou procédé, doit répondre à trois critères de brevetabilité : nouveauté, activité inventive et application industrielle.

## Code génétique

Code universel par lequel les gènes commandent la production de protéines dans les cellules.

## Coder

L'expression « coder pour telle ou telle protéine » fait référence à la correspondance entre la séquence d'un brin d'ADN et la séquence de la protéine qui sera finalement exprimée.

## Codex alimentarius

Normes alimentaires internationales, élaborées par la commission du Codex alimentarius placée sous l'égide de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé.

## Consentement préalablelement informé

Il repose sur le fait qu'un échange d'OVM ne peut avoir lieu entre deux pays sans l'accord préalable du pays importateur, informé par l'exportateur sur les caractéristiques des produits échangés.

## Construction génétique

Portion d'ADN que l'on transfère dans une cellule receveuse. Elle comprend un gène d'intérêt (celui qui confère le caractère que l'on veut transférer à l'organisme receveur), les séquences nécessaires à son insertion dans le génome de l'hôte et à son expression (promoteurs) et, souvent, un ou plusieurs gènes marqueurs.

## Dissémination (d'OGM)

Introduction d'un OGM dans l'environnement sans mesure de confinement.

## Gène

Unité de transmission héréditaire de l'information génétique. Un gène est porté par un segment d'ADN qui comprend la séquence codant pour une protéine et les séquences qui en permettent et régulent l'expression.

## Gène d'intérêt

Gène responsable d'un caractère jugé intéressant, que l'on va chercher à transférer à un autre organisme.

## Génie génétique

Ensemble de techniques permettant d'introduire dans une cellule un gène qu'elle ne possède pas ou de modifier l'expression d'un gène déjà présent dans la cellule.

## Génome

Ensemble des gènes d'un organisme présent dans chacune de ses cellules (= patrimoine génétique).

## Génomique

Etude des génomes des organismes.

## Hybride

Individu résultant du croisement entre parents génétiquement différents.

## Mutation

Modification ou altération d'un gène, qui peut survenir naturellement ou être provoquée par des agents chimiques ou par génie génétique.

## Obtenteur

Créateur de nouvelles variétés, ou de cultivars, pour l'agriculture.

## OMC

Organisation mondiale du commerce. Instituée en 1994, lors de la conclusion des négociations de l'accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT), l'OMC vise à favoriser les échanges commerciaux. Toute entrave au libre échange par l'un de ses membres est passible de sanctions et de rétorsions économiques.

## OVM (organisme vivant modifié)

Sous-section des OGM, les OVM sont le produit vivant d'une manipulation génétique. Ce terme est apparu dans le cadre des négociations internationales sur les risques liés à la dissémination des OGM dans l'environnement, portant ainsi atteinte à la biodiversité.

## Pression de sélection

Ensemble des contraintes du milieu qui agissent sur une population en favorisant le développement des individus les plus adaptés.

## Principe de précaution

Démarche politique partant de l'idée que l'absence de preuves scientifiques ne permet pas de nier l'existence d'un risque. Il convient donc de prendre des mesures de prévention de ce risque.

## Séquençage

Action de décrypter les éléments constitutifs d'une protéine ou d'une molécule d'ADN.

## Traçabilité

Processus permettant de retrouver l'origine d'un produit et de le suivre tout au long de sa vie (production, transformation, commercialisation).

## Transgène

Gène transféré par transgénèse.

## UPOV

L'Union internationale pour la protection des obtentions végétales regroupe l'ensemble des pays reconnaissant le droit de réciprocité sur les nouveautés en matière de semences végétales. Cela permet à l'obteneur de percevoir des royalties dans les pays signataires.



## Portails

**Etats-Unis**  
special.northern  
light.com/  
gmfoods

www.biotech-  
info.net

**Francophone**  
www.globenet.org/  
adome/ogms2.html

www.envirodev.org

## Organisations

**Les Amis de la terre**  
OGM et santé, cam-  
pagne pour l'adop-  
tion d'un moratoire  
sur l'utilisation des  
OGM dans l'alimen-  
tation et l'agricul-  
ture.  
www.amisdela  
terre.org

**Bibliothèque  
d'échange de docu-  
mentation et d'ex-  
périences (BEDE)**  
Biodiversité,  
échange Nord-Sud  
d'informations sur  
l'environnement.  
www.globenet.org/  
bede

**Confédération pay-  
sanne**  
Impact des OGM sur  
les agricultures pay-  
sannes.  
www.confederation  
paysanne.fr

**Genetic Resources  
Action Internatio-  
nal (GRAIN)**  
Diversité biologique.  
www.grain.org/  
publications/  
seedling.htm

**Greenpeace**  
Les aliments généti-  
quement modifiés.  
www.greenpeace.org

**Inf'OGM**  
Pôle d'information  
francophone.  
www.infogm.org

**Institute for Agri-  
culture and Trade  
Policy (IATP)**  
Relations entre com-  
merce, agriculture et  
environnement.  
www.iatp.org

**International Insti-  
tute for Sustai-  
nable Development  
(IISD)**  
Bilan des négocia-  
tions sur le proto-  
cole biosécurité.  
www.iisd.ca

**International Ser-  
vice for the Acquisi-  
tion of Agro-Bio-  
tech Applications  
(ISAAA)**  
Statistiques annuels  
sur la situation des  
plantes cultivées  
OGM dans le  
monde.  
www.isaaa.org

**Physicians and  
Scientists for Res-  
ponsible Applica-  
tion of Science and  
Technology**  
La sécurité des ali-  
ments transgé-  
niques.  
www.psrast.org

**Rural Advancement  
Foundation Inter-  
national (RAFI)**  
Diversité biologique,  
propriété intellec-  
tuelle, droit des  
agriculteurs.  
www.rafi.org

**Solagrail**  
Biosécurité, environ-  
nement et OMC,  
sécurité alimentaire.  
www.solagrail.org

**Third World  
Network**  
Biotechnologie et  
biosécurité.  
www.twinside.org.  
sg/bio.htm

**Union of Concerned  
Scientists**  
Regard critique sur  
les applications du  
génie génétique.  
www.ucsusa.org

## Institutions

**Centre de coopéra-  
tion international  
en recherche agro-  
nomique pour le  
développement  
(CIRAD)**  
www.cirad.fr/actua-  
lites/ogm.shtml

**Codex alimentarius**  
www.fao.org/  
WAICENT/FAOINFO/  
ECONOMIC/ESN/  
codex/default.htm

**Commissão Técnica  
Nacional de Biosse-  
gurança (CNTbio)**  
Commission natio-  
nale brésilienne sur  
la biosécurité.  
www.cntbio.gov.br

**Convention sur la  
diversité biolo-  
gique**  
www.biodiv.org

**Institut national de  
la recherche agro-  
nomique (INRA)**  
www.inra.fr/  
Internet/  
Directions/DIC/  
ACTUALITES/  
DOSSIERS/OGM/  
OGM.htm

**Organisation des  
Nations unies pour  
l'alimentation et  
l'agriculture (FAO)**  
Commission des res-  
sources génétiques.  
www.fao.org/ag/  
cgrfa

**Organisation de  
coopération et de  
développement  
économiques  
(OCDE)**  
www.oecd.org/  
subject/biotech/  
g8\_docs-fr.htm

**Organisation mon-  
diale du commerce  
(OMC)**  
www.wto.org

## Industriels

**AgrEvo**  
www.agrevo.com/  
biotech.htm

**Council for biotech-  
nology information**  
www.whybiotech.  
com

**EuropaBio**  
www.europa-bio.be

**Groupement natio-  
nal interprofes-  
sionnel des  
semences et plants  
(GNIS)**  
www.ogm.org

## Réglementa- tions

**France**  
www.agriculture.  
gouv.fr/alim/ogm/  
welcome.html

www.afnor.fr

**Pays d'Europe de  
l'Est et centrale**  
www.biosafety.hu/  
CEE

**Union européenne**  
www.europa.eu.int/  
scadplus/leg/fr/lvb/  
l21158.htm

**Etats-Unis**  
www.ogm.org/texte  
/partie\_4c\_f.htm

**Australie**  
www.health.gov.au/  
tga/gene/  
genetech/  
consult.htm

## Actualités

**Agweb**  
www.agweb.com/  
news/list\_news.cfm  
?ID=27

**The Biosafety  
Information Net-  
work and Advisory  
Service (BINAS)**  
binas.unido.org/  
binas

**Biotech actu**  
www.biotech-  
actu.com

**Le courrier de l'en-  
vironnement de  
l'INRA**  
www.inra.fr/  
Internet/Produits/  
dpenv/do12-  
002.htm

**Libération**  
Dossier « les OGM  
en examen ».  
www.liberation.com  
/ogm/index.html

**Le Monde**  
Dossier « les OGM  
sèment le trouble ».  
www.lemonde.fr/do  
ss/0,2324,2357-1-  
QUO-2077,00.html

**Nature**  
helix.nature.com/  
nsu

**Monsanto  
actualités**  
www.monsanto.fr/  
actualite/  
actualite.html

