

CULTIVER DES ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS

I. Qu'est-ce qu'un OGM?

Un organisme génétiquement modifié est un organisme vivant qui a reçu la greffe de gènes ou de fragments d'ADN synthétiques. Ces gènes ou fragments sont bien connus, à l'inverse du patrimoine génétique de la plante ou de l'animal dans lequel ils viennent s'insérer. Ils s'intercalent au hasard dans les chromosomes des cellules qui vont régénérer un organisme. Celui-ci va croître et se reproduire ainsi, génétiquement modifié – on peut alors parler d'OGM. Les gènes que l'on transfère sont donc des constructions artificielles issues de plusieurs organismes.

Préparer une construction génétique

- Étape 1.* On isole le gène à transférer, nommé transgène ou gène d'intérêt avant de le reproduire en grande série au sein d'une bactérie.
- Étape 2.* On ajoute au gène d'intérêt un promoteur, sorte « d'interrupteur » qui permet au transgène de s'exprimer, ainsi que des traceurs ou « gènes marqueurs », afin de pouvoir vérifier par la suite que l'insertion du transgène a bien réussi. On ne transfère donc pas un seul gène mais toute une construction artificielle, appelée chimère génétique.
- Étape 3.* On insère la chimère génétique dans l'organisme récepteur, le plus souvent grâce à des microbilles métalliques porteuses du gène d'intérêt qui sont bombardés sur la cellule (technique de la *biolistique*), ou bien par l'infection de la cellule cible à l'aide d'une bactérie – *Agrobacterium tumefaciens* – contenant la chimère génétique (technique de *transfection*).
- Étape 4.* On cultive les cellules transformées, on identifie les rares transferts réussis grâce au gène marqueur – le taux de réussite est d'environ un pour mille.
-

Ces techniques sont utilisées par la recherche et l'industrie pour créer des OGM dites de première génération, qui sont aujourd'hui commercialisées. Une des critiques les plus virulentes adressées à cette première génération d'OGM est que les marqueurs utilisés sont souvent des gènes qui confèrent une résistance aux antibiotiques utilisés couramment en médecine comme l'ampicilline. Les chercheurs utilisent cette résistance pour trier rapidement les plantes qui expriment le gène chimérique transféré de celles beaucoup plus nombreuses qui ne l'ont pas

intégré dans leur génome. Les premiers survivent aux applications de l'antibiotique, les seconds meurent. Déjà dans les années 1970 les chercheurs en biologie moléculaire s'inquièrent des risques de transfert de ce gène de résistance à d'autres organismes. Aujourd'hui on s'inquiète plus concrètement du transfert de cette résistance à l'homme et aux animaux qui mangent des organismes porteurs du gène de résistance à l'antibiotique. La seconde génération d'OGM évite de marquer le gène chimérique par le gène de résistance aux antibiotiques, mais la plupart des OGM actuellement sur le marché le possèdent toujours.

Les efforts souvent déçus pour créer des organismes qui expriment le transgène ont ouvert de nouveaux champs de recherche en biologie moléculaire qui posent pour l'instant plus de questions qu'ils ne donnent des réponses et confrontent les chercheurs aux limites de leur savoir. En effet la définition même de ce qu'est un gène pose problème. Il est difficile d'identifier un gène d'une manière univoque et de déterminer des limites du gène appréhendé comme un objet sécable. « Les développements récents de la biologie moléculaire nous ont permis de mieux apprécier le fossé qui sépare l'information génétique de la signification biologique » (Fox Keller 2003). Avec le séquençage complet du génome humain, les biologistes en sont venus à se rendre compte qu'ils n'avaient pas atteint la fin de la biologie, mais qu'ils étaient au commencement d'une nouvelle époque. Non seulement ils n'avaient pas trouvé le « secret de la vie », mais cet aboutissement révélait plus encore la complexité de l'ordre du vivant et les limites de la vision qui fut à l'origine de la génétique. Il restait cette fois à comprendre la manière dont les composants élémentaires s'assemblent et « fonctionnent » ensemble, ce qui rend leur assemblage robuste, fiable et apte à évoluer. Petit à petit, les généticiens se rendirent compte que la dynamique des interactions des différents éléments qui intervenaient au niveau cellulaire était plus fondamentale

que l'agencement de ces soi-disant entités. Il ne suffisait pas d'insérer un gène dans les chromosomes d'un organisme pour qu'il fonctionne. On estime aujourd'hui que chez un animal dans une cellule donnée et à un moment précis, c'est seulement le centième du nombre total des gènes qui semble fonctionner. Certains resteront à jamais silencieux et on commence seulement à s'apercevoir du rôle qu'ils jouent dans le génome.

Le génome s'avère un réseau complexe et sensible. La pénétration d'un gène chimérique dans l'hérédité risque de perturber son fonctionnement réglé ou d'être instable puisqu'il n'y a pas eu harmonisation de l'ensemble au cours d'une évolution biologique normale. Une récente étude de scientifiques français a analysé cinq variétés de plantes transgéniques autorisées en Europe, quatre variétés de maïs et une variété de soja, qui présentaient tous des recombinaisons génétiques inattendues suite à l'insertion du transgène. La structure génétique de ces plantes ne correspondait plus à celle fournie par la compagnie (ISIS 2003). On ignore les conséquences de cette recombinaison.

L'industrie agricole attend les OGM à croissance accélérée et ceux adaptés à l'environnement, c'est-à-dire résistant d'abord à certaines maladies, puis au temps sec et au froid. Le problème c'est que ces caractéristiques complexes dépendent de nombreux gènes. Les résultats de la modification simultanée de plusieurs gènes sont difficilement maîtrisables et souvent décevants. Lorsqu'ils existent, l'organisme perd souvent d'autres caractéristiques souhaitées. C'est le principe de l'équilibre entre les grandes fonctions d'un organisme qui commande cela (Seralini 2000).

La recherche d'une mécanique simple de fonctionnement du vivant a donc révélé au contraire sa très grande complexité. Les généticiens ont appris à utiliser une technique dont ils sont loin de comprendre le fonctionnement et dont ils sont incapables

d'évaluer les conséquences. Mais est-ce qu'il y a véritablement la volonté politique de mener des études sur la toxicologie et le rôle dans l'écosystème des nouveaux organismes ainsi créés ?

En France, les crédits pour des projets de recherche sur cette thématique tombent de 370 000 euros pour la période 1989-1991, à 300 000 pour 1992-1994, puis à 0 euros pour 1995-1997.

Il faudra de fortes mobilisations scientifiques (une pétition de chercheurs pour un moratoire afin de compléter les études de biosécurité en mai 1996), associatives et syndicales, et plusieurs actions directes (blocages de cargo américains par Greenpeace, fauchage d'un essai au champ de Monsanto en juin 1997 dans l'Isère, neutralisation des stocks de semences transgéniques de Novartis à Nérac en janvier 1998) pour rouvrir le débat et amener le gouvernement et les organismes de recherche à lancer des appels d'offre de recherche en biosécurité (appel INRA lancé en 1998, qui était en souffrance depuis 1995) ; appel MRT en 1999 ; appel CNRS en 2001) pour 2 millions d'euros en 1998-2000, chiffre qui reste dérisoire au regard des milliards investis dans la génomique végétale.

« Quel débat sur les OGM ? Quelle participation de la société civile à l'orientation des politiques de recherche agronomique ? »

Note d'actualité n° 1 de la Fondation Sciences Citoyennes, octobre 2003, http://sciencescitoyennes.org/article.php3?id_article=1442

Dans les commissions d'évaluation, les colloques et les journaux du monde entier, les débats entre scientifiques qui demandent l'arrêt de la commercialisation et des essais en plein champ des OGM et ceux qui ont contribué aux réglemen-

tations en vigueur ou ont contribué aux développements des variétés commercialisées ont une seule et véritable origine : l'affrontement de deux conceptions scientifiques. La première, réductionniste, tente de communiquer au public et aux autorités toujours le principe schématique : un gène correspond à une fonction « à l'image d'une lampe qui s'allume ou ne s'allume pas sur un tableau de bord ». La deuxième prend en compte la complexité que les recherches récentes en génétique moléculaire ont révélée. Les gènes ont souvent des fonctionnements régulés de manière corrélée et complexe, voire inattendue. La vie du génome est subtile et fluide. La place d'un transgène sur un chromosome peut influencer considérablement la variabilité de son expression au cours du développement, ou selon le tissu (Seralini 2000). La commission française du génie biomoléculaire qui évalue l'autorisation des organismes transgéniques est composé majoritairement de généticiens sans connaissances naturalistes, les disciplines de l'écologie, l'agro-toxicologie, l'entomologie, l'écologie microbienne, et l'économie agricole sont quasi absentes (Grenelle de l'environnement 2007 : 19).

À la première conception correspond la législation en vigueur aux États-Unis régulant la production et la commercialisation des OGM. C'est le principe de l'équivalence en substance. Tandis qu'à la deuxième conception correspond le principe de précaution qui a fait son entrée dans la législation internationale sur les OGM avec le Protocole de Carthagène.

II. L'équivalence en substance : l'impasse

Le précepte de l'équivalence en substance introduit en 1986 par l'administration Reagan aux États-Unis affirme que si un OGM n'a pas de composition chimique « substantiellement différente » de l'organisme dont il est dérivé, il n'est pas nécessaire

de le tester, comme on le fait normalement pour de nouveaux médicaments ou de nouveaux additifs alimentaires, pas plus que de l'étiqueter.

Le concept de l'équivalence en substance n'a jamais été proprement défini. Le degré de différence nécessaire entre un aliment naturel et son alternative génétiquement modifiée pour qu'elle cesse d'être substantiellement équivalent n'est défini nulle part. Les législateurs ne se sont pas mis d'accord sur une définition. C'est précisément ce flou qui rend le concept utile pour l'industrie et inacceptable pour le consommateur.

Erik Millstone, Éric Brunner and Sue Mayer « Beyond Substantial Equivalence », in *Nature* 7 oct. 99, p. 525-26

Ainsi pour tester la toxicité d'un soja génétiquement modifié pour être résistant à l'herbicide glyphosate, on le compare avec un soja conventionnel sans appliquer au soja GM la dose importante de glyphosate qu'il est amené à absorber dans le champ du paysan. Aussi les tests de toxicité du maïs BT, manipulé pour contenir un gène du *Bacillus Thuringiensis* qui code pour une protéine toxique, justifiant les autorisations de mise en culture de la communauté européenne, ne se font pas à partir des toxines produites par la plante manipulée mais à partir des toxines naturelles utilisées en agriculture biologique. Pourtant les études ont révélé que la protéine produite par la plante GM était active tandis que les produits phytosanitaires conventionnels utilisaient une protéine inactive qui s'active seulement au contact du système digestif de l'insecte.

Pour les multinationales le principe de l'équivalence en substance a l'avantage majeur de les délivrer d'effectuer des tests de toxicologie comme on doit les faire pour les pesticides et les produits chimiques, ce qui les exonère d'essais longs et coûteux.

III. Le principe de précaution : l'impératif?

Les détracteurs de la mise en culture des OGM en plein champ se réclament du principe de précaution. Lors du sommet de la Terre, réuni par l'ONU à Rio de Janeiro en juin 1992 il est incorporé à l'ensemble du dispositif destiné à définir les nouvelles relations des hommes entre eux et avec la Terre, à côté des principes de participation, de coopération et de responsabilité (tous des principes — nous allons le voir — importants dans la bataille des OGM).

Pour l'essentiel, les États sont les maîtres du principe de précaution. Il est appliqué par les juridictions administratives dans des contentieux visant soit la responsabilité que l'État a pu engager dans l'exercice de ses pouvoirs de police pour manque de précaution, ou pour les mesures qu'il a pu imposer à tel ou tel secteur d'activité au nom de ses devoirs de précaution. Les associations de citoyens luttant pour faire porter la responsabilité des OGM aux firmes semencières qui en profitent économiquement, critiquent le fait que l'on assiste au nom du principe de précaution à un glissement de la responsabilité de ceux qui font courir des risques à la collectivité vers ceux qui en donnent l'autorisation. L'État, et pour l'Europe la Commission Européenne, qui donnent les autorisations, subissent ainsi une pression massive venant à la fois du secteur privé commercialisant des OGM et des organisations de la société civile inquiètes des conséquences d'une telle commercialisation.