

Les OGM agricoles aujourd'hui

Que sont-ils et participent-ils à la faim dans le monde ?

CHRISTIAN VÉLOT ET GILLES-ÉRIC SÉRALINI

Depuis leur origine en 1994, les organismes génétiquement modifiés (OGM) agricoles commercialisés, cultivés en plein champ, sont le centre d'intérêts puissants et controversés : ils ont permis d'accroître considérablement les brevets sur les semences vivantes. Cela est unique dans l'histoire du commerce alimentaire. Par ailleurs, leurs évaluations sanitaires sont un sujet brûlant où les débats internationaux font rage, ce qui met en cause leur rentabilité. Ils sont pourtant présentés comme le moyen de combattre la faim dans le monde : qu'en est-il exactement ?

Que sont les OGM ?

Un organisme génétiquement modifié est un organisme vivant – animal, végétal, microbe... – dont on a modifié de façon non naturelle, c'est-à-dire par intervention de la main de l'homme, ses caractéristiques génétiques initiales, par addition d'un ou plusieurs gène(s) dit(s) « étranger(s) » (c'est-à-dire venant d'une autre espèce), ou par suppression, par remplacement ou modification d'au moins l'un des gènes – ou d'un quelconque morceau de matériel génétique, nommé ADN – de cet organisme.

Il s'agit là de la définition générale, académique. Elle vaut pour tous les OGM, quels qu'ils soient, et quel que soit leur secteur d'utilisation ou d'application.

Les gènes, quant à eux, sont de longues molécules linéaires qui sont codées dans un langage que l'on appelle le langage génétique. Ils font partie des chromosomes qui constituent le support de l'hérédité et qui se trouvent dans toutes les cellules des organismes vivants. Les gènes, pour l'essentiel de ce que l'on en connaît aujourd'hui, détiennent le secret de fabrication des protéines. Les protéines sont en fait des acteurs de tous les processus biologiques qui ont lieu dans les cellules des organismes vivants.

Certains organismes vivants ne sont constitués que d'une seule cellule : ce sont les organismes dits « unicellulaires », comme les levures, les bactéries, les algues unicellulaires, etc. D'autres, comme les animaux, les plantes, sont constitués de milliards de cellules. Nous, les humains, par exemple, nous avons des cellules du cerveau, du cœur, du foie, des reins, des cellules sanguines, de cellules osseuses, etc. De la même manière, les plantes ont des cellules de

feuilles, de tiges, de racines... Chaque cellule peut être considérée comme une usine dans laquelle il y a des chaînes de montage et de démontage : ce sont les processus biologiques. Sur ces chaînes de montage et de démontage travaillent des ouvriers : ce sont en quelque sorte les protéines. Et le secret de fabrication des protéines est contenu dans certains gènes qui sont dans les chromosomes, qui eux-mêmes sont contenus dans chacune des usines cellulaires de l'organisme.

Si, par exemple, un gène de bactérie (détenant le secret de fabrication de protéines d'intérêt) est introduit dans le maïs, le langage génétique – dans lequel sont codés les gènes – étant quasi universel (il est à peu près le même chez tous les organismes vivants de la planète connus à ce jour, avec toutefois des exceptions notables et des variantes), le maïs prend le gène de bactérie à son propre compte, le décode et fabrique alors lui-même les protéines codées par le gène de bactérie en question. Autrement dit, ajouter ici un gène de bactérie dans le maïs revient à introduire des ouvriers – des protéines – de l'usine cellulaire bactérienne dans l'usine cellulaire végétale du maïs. Ces nouveaux ouvriers vont alors participer à de nouvelles chaînes de montage ou de démontage – qui, normalement, n'existent pas dans les usines cellulaires du maïs –, ce qui va conférer de nouvelles propriétés au maïs. Ce maïs sera alors génétiquement modifié. Et on dira qu'il est transgénique parce que la modification génétique dont il a fait l'objet consiste en l'addition d'un gène « étranger » – ici, un gène de bactérie – que l'on appelle un transgène. La transgénèse est alors l'ensemble des procédés qui permettent de fabriquer ces organismes transgéniques. Elle repose sur une théorie réductionniste du vivant selon laquelle les gènes seraient des entités indépendantes. Rien n'est jamais aussi simple, comme introduire un nouvel élément dans un orchestre peut modifier la qualité du concert.

Bien sûr, tous les organismes transgéniques sont des OGM, mais tous les OGM ne sont pas transgéniques. Par exemple, si on inactive un gène dans un organisme, on a bien modifié de façon non naturelle les caractéristiques génétiques initiales de cet organisme par suppression d'un gène, sans pour autant y avoir introduit un gène nouveau. Il est donc bien génétiquement modifié sans être transgénique. Ces deux aspects de la définition (OGM transgéniques et OGM non transgéniques) sont très importants, car il y a aujourd'hui – et notamment dans le domaine agricole – de plus en plus d'OGM qui ne sont pas transgéniques. S'ils sont bien définis et reconnus techniquement comme des OGM, le fait qu'ils ne soient pas transgéniques leur permet de sortir du champ d'application de la directive européenne 2001/18 qui encadre la commercialisation des OGM, surtout avec les règlements européens 1829 et 1830 de 2003, et les règlements sur les nouveaux aliments (voir *infra*).

Alors que la technologie OGM est utilisée dans les laboratoires depuis le milieu des années 1970 comme un outil au service des chercheurs biologistes pour tenter de comprendre et élucider le fonctionnement du vivant (les chaînes de montage et de démontage des usines cellulaires), elle a été déclinée dans différents domaines d'application : depuis le début des années 1980, la production de protéines d'intérêt industriel (pharmacie, agroalimentaire, industrie

des détergents, de la pâte à papier, etc.) et, depuis le début des années 1990, les plantes agricoles génétiquement modifiées¹.

Utilisation de la technologie OGM pour la production de protéines destinées à l'industrie agroalimentaire : les exemples les plus méconnus²

La technologie OGM permet de produire des protéines (enzymes) d'intérêt industriel (d'origine végétale, animale ou microbienne), le plus souvent dans des microorganismes couramment utilisés en laboratoire et cultivés à grande échelle dans des fermenteurs.

Le gène animal, végétal ou microbien codant l'enzyme d'intérêt est introduit dans le microorganisme en question. Celui-ci, multiplié à grande échelle en vase clos, prend le gène « étranger » à son propre compte, le décode et fabrique donc lui-même la protéine d'intérêt. Ces enzymes produites par transgénèse sont appelées des protéines recombinantes.

Dans le secteur agroalimentaire, l'exemple le plus connu est celui de la chymosine (présure) pour l'industrie laitière et fromagère, une enzyme qui est normalement extraite de la caillette de veau (l'une des poches de son estomac) non sevré.

Certains groupes fromagers utilisent près de 200 000 litres de présure par an. Dans les années 1970-1980, une pénurie de présure a provoqué des spéculations sur les cours avec de brusques envolées des prix. La recherche d'alternatives pour l'approvisionnement en présure s'est alors faite pressante. Dès le début des années 1980, des laboratoires de recherche se sont lancés dans l'identification du gène de veau codant la chymosine, et trois grands groupes industriels (Pfizer, Gist-Brocades et Chr. Hansen) ont alors investi dans la production de chymosine recombinante par des microorganismes dans lesquels a été introduit le gène de veau en question. Chr. Hansen était le premier producteur mondial de présure naturelle. Il s'agissait donc pour ce groupe de rester sur le marché en produisant sa propre chymosine recombinante. C'est celle de Pfizer, produite dans une bactérie et commercialisée sous le nom de Chy-max, qui a obtenu la première l'autorisation de mise sur le marché, accordée aux États-Unis en 1990. Trois ans plus tard, celles de Gist-Brocades (produite dans une levure et nommée Chymogène) et de Chr. Hansen (produite chez un champignon filamenteux et nommée Maxiren), sont également autorisées par la Food and Drug Administration (FDA). Dans les deux années qui ont suivi, ces trois chymosines recombinantes ont été autorisées dans une trentaine de pays dont la plupart des pays européens, sauf la France et les Pays-Bas. En France, l'autorisation de mise sur le marché a finalement été accordée en 1998, mais uniquement pour les fromages hors appellation d'origine contrôlée (AOC) : les

1. C. Vélot, *OGM : tout s'explique*, Éditions Goutte de Sable, Athée, 2009.

2. *Ibid.*

chymosines recombinantes restent aujourd'hui interdites en France pour tous les fromages bénéficiant d'une AOC. Le cas de la Suisse, autre gros producteur de fromage, est particulier. La chymosine recombinante y a été autorisée très tôt pour les fromages à pâtes cuites, mais les fromagers suisses ont très vite fait savoir qu'ils cessaient de l'utiliser à la suite de la chute brutale de leurs ventes à l'exportation vers l'Allemagne.

De nombreuses autres enzymes, utilisées pour la fabrication des denrées et boissons destinées à l'alimentation humaine, sont issues de microorganismes transgéniques. C'est le cas de plusieurs enzymes de dégradation des glucides (sucres), telles que l'alpha-amylase, l'alpha-acétolactate décarboxylase et l'exo-alpha-amylase maltogène. Ces trois protéines recombinantes sont autorisées en France depuis 1994. Les deux premières sont utilisées pour la fabrication de bières et autres alcools, la troisième est utilisée en boulangerie et pour la fabrication du sirop de maltose. Une quatrième enzyme recombinante de dégradation des glucides, utilisée pour faire du sirop de glucose, a été autorisée en 1998 : il s'agit de la pullanase.

Toujours en 1998, parallèlement à la chymosine, une enzyme également utilisée en industrie fromagère et permettant la dégradation des protéines, l'aspartyl-protéase, a été autorisée (comme la chymosine) uniquement pour les fromages hors AOC.

Plus récemment, deux enzymes de champignon ont été autorisées en boulangerie : il s'agit à nouveau d'une enzyme de dégradation des glucides (xylanase) ainsi que d'une enzyme de dégradation des lipides (lipase).

Les OGM dans l'agroalimentaire³

Il s'agit ici d'OGM présentant deux différences majeures avec ceux décrits dans la section précédente, c'est-à-dire utilisés pour la production de protéines recombinantes d'intérêt industriel.

D'une part, ces derniers sont développés et utilisés exclusivement en espaces confinés alors que les OGM qui vont être décrits ici sont destinés à être disséminés dans l'environnement et dans les assiettes en tant qu'ingrédients caloriques de plats ou de rations animales, ce qui va inévitablement poser des questions nouvelles (et indépendamment des réponses que l'on peut leur apporter), notamment d'ordre environnemental et sanitaire.

D'autre part, les OGM décrits précédemment ne sont rien d'autres que des outils : des usines pour fabriquer des enzymes d'intérêt industriel (essentiellement pour transformer ou « maturer » plus vite ou de manière plus standardisée les aliments de base : lait, pain, bière...). Ce n'est pas l'OGM en tant que tel qui est retrouvé en bout de chaîne. En revanche, les plantes agricoles génétiquement modifiées ont exactement le même devenir que leurs homologues conventionnelles. Elles sont plantées ou semées, cultivées, récoltées et consommées

3. G.-E. Séralini, *Ces OGM qui changent le monde*, Flammarion, Paris, 2010 (2004) et C. Vélot, *op. cit.*

de la même manière (par les animaux et/ou les humains). Cette différence fondamentale entre ces deux groupes d'OGM soulève des questions nouvelles, d'ordre éthique, agricole et, bien sûr, économique, mais également d'ordre environnemental et sanitaire. En particulier, le fait que ces OGM soient utilisés comme organismes à part entière implique que l'on soit en mesure de maîtriser parfaitement les conséquences des modifications génétiques, d'une part sur la plante elle-même et ses répercussions dans la chaîne alimentaire, d'autre part sur ses interactions avec l'environnement. Autrement dit, avec les OGM utilisés en tant que tels dans l'agroalimentaire, l'évaluation des risques ne doit pas se cantonner à l'étude du (ou des) produit(s) du transgène – c'est-à-dire de la (ou des) protéine(s) dont il permet la fabrication –, mais doit concerner l'OGM dans son ensemble, et dans son contexte alimentaire et environnemental.

Les plantes pesticides : l'essentiel des OGM commercialisés en plein champ

Plus de 99 % des plantes génétiquement modifiées qui sont actuellement cultivées à la surface de la planète, ainsi que la quasi-totalité de celles qui font l'objet de demandes d'autorisation, sont des plantes dites « pesticides », c'est-à-dire qui accumulent des pesticides dans leurs cellules (« pesticide » étant le terme générique qui englobe les insecticides, les herbicides et les fongicides). Il s'agit soit de plantes qui produisent elles-mêmes l'insecticide leur permettant normalement de lutter contre un insecte ravageur (plantes Bt, 16 %), soit de plantes qui sont capables d'absorber un herbicide sans mourir (essentiellement le Roundup et le Liberty, 62 %), soit encore de plantes qui réunissent les deux propriétés (21 %)⁴. Les plantes qui n'ont qu'une seule propriété (production d'un insecticide ou tolérance à un herbicide) sont les OGM de première génération. Celles qui font les deux sont les OGM de seconde génération (production d'un insecticide et tolérance à un herbicide), de troisième génération (production de deux insecticides et tolérance à un herbicide ou, inversement, production d'un insecticide et tolérance à deux herbicides) ou encore de quatrième génération (avec plus de trois caractères pesticides, comme le maïs SmartStax du Canada qui produit six insecticides et qui est tolérant à deux herbicides, le Roundup et le Liberty). Mais tous ces caractères combinés peuvent aussi être considérés comme des variantes de la seconde génération, ce qui est plus simple.

Pour les plantes produisant un insecticide, il s'agit essentiellement (mais pas exclusivement) de maïs, de coton et de colza. On les appelle des plantes Bt car le transgène qu'elles contiennent provient d'une bactérie du sol appelée *Bacillus thuringiensis*. Cette bactérie possède naturellement des gènes qui codent toute une famille de protéines tueuses d'insectes (toxines « Cry » par exemple). Chacune de ces protéines insecticides agit sur des insectes différents, et la nature du (ou des) insecte(s) ciblé(s) par la plante Bt va donc dépendre du gène

4. C. James, « Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2010 », *ISAAA Briefs*, n° 42, 2010, <www.isaaa.org>.

de la bactérie Bt qui a été introduite dans cette plante. Par exemple, les maïs MON 810, Bt 11 et Bt 176, produisent des variantes de la toxine Cry1Ab qui tue la pyrale (*Ostrinia nubilalis*), un papillon crépusculaire dont la chenille fait des dégâts dans la tige du maïs. Le maïs MON 863, quant à lui, produit une variante d'une autre toxine Bt, Cry3Bb1, qui lui permet de lutter contre un autre insecte, la chrysomèle des racines du maïs (*Diabrotica virgifera virgifera*). La précision « variante de toxine » est importante puisqu'elle devrait impliquer en théorie de nouvelles caractérisations, de nouvelles études sanitaires, un nouveau brevet. Ainsi, pour différents OGM Bt destinés à lutter contre les mêmes insectes ravageurs, chaque numéro (MON 810, Bt 11, etc.) correspond à des toxines non strictement identiques. Les OGM de seconde génération et suivantes produisent aussi beaucoup d'insecticides chimériques venant de plusieurs morceaux de gènes Bt.

Concernant les plantes tolérantes à un herbicide, il s'agit cette fois essentiellement (mais pas exclusivement) de soja, de colza et de maïs, qui ont donc été génétiquement modifiés pour pouvoir absorber un herbicide sans mourir. Les herbicides en question sont essentiellement le Roundup, produit par la société américaine Monsanto qui fabrique les plantes Roundup Ready, et le Liberty, produit par la société allemande Bayer qui fabrique les plantes Liberty Link.

Prenons l'exemple du soja Roundup Ready, communément appelé « soja au Roundup », la principale plante transgénique du monde. Le Roundup, dont le principe actif sur les plantes est le glyphosate, est un herbicide dit « à large spectre » (comme le Liberty d'ailleurs), c'est-à-dire qu'il tue la plupart des plantes. Cette efficacité, en tant qu'herbicide, est due au fait que sa cible est une protéine centrale (appelée « EPSPS ») de l'usine cellulaire végétale, en ce sens que son inactivation entraîne l'arrêt de toute l'activité cellulaire, en commençant par la fabrication normale des protéines. Le « soja au Roundup » est un soja dans lequel a été introduit un gène d'une bactérie du sol (pas la bactérie Bt cette fois, mais une autre bactérie appelée *Agrobacterium tumefaciens*, sachant que seulement certaines souches de cette bactérie ont ce gène) qui code également une protéine mutée EPSPS (celle de la bactérie en question). Cette protéine bactérienne fait le même travail que son homologue de plante mais est insensible à l'herbicide (le glyphosate ne peut pas se fixer dessus), voilà en quoi elle est mutée. Par conséquent, la présence de l'herbicide ne la dérange nullement, et elle peut alors se substituer à son homologue de plante qui, elle, est bloquée par l'herbicide. Il en résulte que la plante, qui aurait dû mourir en présence de Roundup, va alors continuer à vivre et donc à accumuler l'herbicide dans ses cellules. Contrairement aux plantes Bt qui accumulent un insecticide par synthèse (elles le fabriquent en permanence), nous avons ici des plantes qui accumulent un herbicide par absorption (elles l'absorbent sans mourir).

Autres plantes agricoles transgéniques

Ces plantes représentent donc moins de 1 % des OGM agricoles cultivés dans le monde. Il s'agit essentiellement de plantes résistantes à des virus et de

plantes à teneur biologique modifiée, telles que la pomme de terre Amflora de la firme allemande BASF, autorisée à la culture en Europe depuis mars 2010 et génétiquement modifiée pour augmenter sa teneur en amylopectine, un constituant de l'amidon.

Concernant les plantes résistantes à des virus, dont de nombreuses ont déjà été abandonnées pour inefficacités, elles s'appuient sur une observation faite depuis une vingtaine d'années par des chercheurs, selon laquelle l'infection d'une plante par un virus la protège très souvent contre une surinfection par le même virus ou un virus apparenté. Il semble que ce phénomène, connu sous le nom de « protection croisée », résulte de la présence dans les chromosomes de la plante d'un gène (ou d'un fragment de gène) du virus de la première infection. Bien que les mécanismes intimes de ce processus n'aient pas été clairement élucidés, des plantes transgéniques contenant des gènes viraux ont néanmoins été fabriquées pour qu'elles résistent à des virus. La première plante transgénique de ce type cultivée à l'échelle de la production commerciale a été une courge contenant de nombreux gènes viraux et capable de résister au virus de la mosaïque du concombre, à celui de la mosaïque de la pastèque et à celui de la mosaïque de la courgette⁵. Depuis, ce principe a été étendu à de nombreuses autres plantes (pour la résistance à de nombreux virus différents), dont le tabac et le poivron qui, comme la courge, sont déjà cultivés à des fins commerciales à une certaine échelle, notamment en Chine et aux États-Unis, ou encore la vigne en France, simplement au niveau expérimental (2011).

Les plantes agricoles génétiquement modifiées non transgéniques⁶

C'est le cas notamment des plantes mutées comme le tournesol ExpressSun de Pioneer. Il s'agit d'un tournesol qui a été génétiquement modifié non pas par introduction d'un transgène, mais par modification de l'un de ses gènes à la suite d'une exposition des graines de tournesol à un agent chimique dit « mutagène », c'est-à-dire provoquant des mutations.

Un agent mutagène, qu'il soit chimique ou physique (rayons X, rayons UV, etc.), provoque des changements de « lettres » dans l'alphabet génétique et donc des changements de « mots » dans le langage génétique (langage dans lequel sont donc codés les gènes). Ce sont les fameuses mutations. Il en résulte des modifications dans la formulation chimique des protéines codées par les gènes en question. Ces modifications peuvent entraîner des changements de fonctionnalités de ces protéines, ce qui va alors conférer des nouvelles propriétés à l'organisme concerné.

C'est ainsi que Pioneer a sélectionné un tournesol qui est devenu tolérant à des herbicides à base de sulfonilurées. Autrement dit, ce tournesol ne meurt plus lorsqu'il est arrosé avec ces herbicides qu'il peut alors absorber sans

5. D. M. Tricoli *et al.*, « Field Evaluation of Transgenic Squash Containing Single or Multiple Virus Coat Protein Gene Constructs for Resistance to Cucumber Mosaic Virus, Watermelon Mosaic Virus 2, and Zucchini Yellow Mosaic Virus », *Biotechnology*, vol. 13, 1995, p. 1458-1465.

6. C. Vélot, *OGM, un choix de société*, L'Aube, La Tour d'Aigues, 2011.

mourir. Il s'agit donc à nouveau de plantes pesticides semblables aux plantes transgéniques tolérantes à un herbicide décrites précédemment. Mais au prétexte que ces plantes génétiquement modifiées ne sont pas transgéniques, elles échappent au cadre législatif des OGM et donc, notamment, à toute évaluation sanitaire particulière avant la commercialisation.

*Les microorganismes d'intérêt agroalimentaire*⁷

De nombreux microorganismes interviennent dans l'élaboration de produits alimentaires. Ce sont en quelque sorte des « microbes gentils » : levure de boulangerie (pour faire le pain), levures de brasserie (pour faire la bière), levures et bactéries œnologiques (pour faire le vin), champignons et bactéries lactiques (pour faire les yaourts, les fromages), etc.

Depuis les années 1990, de nouveaux projets ont commencé à émerger. Ils consistent à modifier génétiquement ces microorganismes d'intérêt agroalimentaire pour améliorer les capacités fermentaires des uns, les capacités adaptatives des autres, et pour les utiliser en tant que tels dans les processus alimentaires. De tels OGM sont déjà commercialisés sur le continent américain. C'est le cas en particulier d'une levure œnologique transgénique (appelée ML01⁸, produite par le groupe français Lesaffre et distribuée par la compagnie américaine Springer (Enologie) qui permet de réaliser non seulement la fermentation alcoolique, mais également la fermentation malolactique (normalement effectuée par des bactéries).

En revanche, de tels microorganismes ne sont pas autorisés aujourd'hui en France, voire en Europe, mais beaucoup de ces projets font déjà l'objet de brevets et il y a un lobbying très fort au niveau européen pour qu'ils soient autorisés dans l'agroalimentaire. Dans la plupart des cas, il ne s'agit pas d'organismes transgéniques, c'est-à-dire que la modification génétique dont ils font l'objet ne fait pas appel à des transgènes, et ils peuvent donc là encore échapper à la législation européenne qui encadre la commercialisation des OGM. Et pour bien « enfoncer le clou » et bien faire croire que ce ne sont pas des OGM, il leur a été donné un nouveau nom. Ils ont été appelés « SAGE » : sans ajout de gènes extérieurs...

Les OGM et la faim dans le monde

Octobre 2008. Depuis plusieurs décennies, les organisations internationales avancent le chiffre de 50 milliards de dollars nécessaires pour enrayer la faim dans le monde. Les pays les plus riches ne parviennent pas en plusieurs années à réunir la somme destinée à cet objectif. Or, en quelques semaines, l'administration américaine, suivie par les mêmes pays riches, a mobilisé quatorze fois plus d'argent – deux fois le budget de la France – afin de consolider

7. C. Vélot, *op. cit.*, 2009; C. Vélot, *op. cit.*, 2011.

8. J. I. Husnik *et al.*, « Metabolic Engineering of Malolactic Wine Yeast », *Metabolic Engineering*, vol. 8, n° 4, 2006, p. 315-323.

les comptes des plus nantis face à une crise financière, celle des banques et des multinationales. Dans ce cas, l'urgence était donc cruciale. Ces levées de fonds concernent d'ailleurs surtout des sommes théoriques – assurances virtuelles sur les budgets d'endettement des États – afin d'éviter une « panique » économique. Cette panique financière laisse moins indifférents les journaux que la misère constitutive de nos sociétés. Où est alors le « on » qui, à l'échelle internationale, désirerait avant tout résorber la famine ou la soif des pauvres ?

Juin 2009. Bernard Madoff, l'une des têtes de la finance mondiale, est condamné à 150 ans de prison pour avoir détourné un peu plus de ces 50 milliards qui auraient été nécessaires pour enrayer la famine. Il l'avait donc trouvée, cette somme, à cause du manque de transparence des mécanismes de contrôles de gestion financière dont étaient – et sont toujours – responsables les autorités et les banques.

Depuis plus de dix-sept ans, période de leurs premières commercialisations dans le monde, les OGM agricoles sont revendiqués par leurs promoteurs comme un des outils centraux d'une seconde révolution verte, qui pourrait sinon nourrir l'humanité demain, du moins contribuer à résoudre les problèmes grandissants de la famine ou la malnutrition. Or, personne ne peut l'ignorer aujourd'hui, ces problèmes sont en fait liés, entre autres, à la poursuite effrénée de l'industrialisation intensive de l'agriculture initiée lors de la première révolution verte après la seconde guerre mondiale.

En effet, depuis ces dix-sept années, l'immense majorité des OGM a servi dans les faits à nourrir les vaches, les cochons et les volailles des mêmes pays riches plutôt que les habitants des pays pauvres. Plus précisément, parmi les OGM commercialisés, on trouve à 99,9 % du soja, du maïs (très exigeant en eau), du coton et du colza, c'est-à-dire des plantes qui ne sont pas adaptées aux cultures vivrières des sols des pays les plus démunis. Les variétés agricoles acclimatées aux méthodes intensives des nations les plus puissantes, celles du G8, n'ont jamais servi aux terroirs pauvres. C'est même le contraire. Ainsi, on oublie souvent qu'aujourd'hui, 98 % des OGM alimentaires sont produits sur le continent américain (hormis le coton).

À quoi servent ces OGM ? Comme nous venons de le montrer, pour plus de 99,9 % de ceux qui sont commercialisés depuis dix-sept ans, mais aussi pour l'essentiel des demandes d'autorisations des dix ans à venir, ces OGM sont des plantes modifiées afin de pouvoir contenir des pesticides – vendus d'ailleurs par les mêmes firmes –, soit en les absorbant (comme le soja au désherbant Roundup), soit en les produisant (comme les maïs Bt produisant eux-mêmes des insecticides de l'ordre du kilogramme par hectare de plante), soit encore en réalisant les deux à la fois dans les nouvelles générations (maïs au Roundup Bt, soja tolérant à deux herbicides, etc.).

Ces caractères génétiques de plantes pesticides portent en eux de grands risques sanitaires. Ainsi, la plupart des pesticides consommés comme résidus polluants, tant par l'animal de laboratoire que par des mammifères par exemple, participent en effet à des pathologies chroniques graves comme des cancers, des maladies de dégénérescences nerveuses, immunitaires, hormonales,

génétiques, de la reproduction... Or, les plus longs tests avec analyses de sang sur des mammifères de laboratoire réalisés avant la commercialisation des différents OGM agricoles sont de trois mois ! Cela ne permet bien évidemment pas la mise en évidence de ces maladies chroniques qui pourraient être provoquées par les OGM. Pire encore : les expériences réalisées par les industriels eux-mêmes, dont les données brutes ont été révélées après des actions en justice initiées par le Comité de recherche et d'information indépendantes sur le génie génétique (CRIIGEN), montrent des signes de toxicité significatifs qui se concentrent sur les foies et les reins⁹ et dont la gravité est très débattue par ailleurs¹⁰. Mais comme l'affirment certains lobbies scientifiques, politiques et économiques, des tests longs nuiraient à la rentabilité desdits OGM agricoles.

Les huit grands vendeurs d'OGM sont aussi les marchands de pesticides et de médicaments (contre les maladies chroniques en particulier). Par ailleurs, ce sont eux que le G8 a dû réunir afin de tenter de les convaincre de renoncer à une partie de leurs brevets sur les soins antisida ou contre la malaria, ces maladies particulièrement mortelles dans les pays du Sud. L'objectif était que les industriels autorisent la fabrication de génériques en renonçant à une partie de leurs droits, car les pays pauvres n'ont pas accès aux médicaments brevetés des grandes compagnies. D'ailleurs, celles-ci protègent aujourd'hui soigneusement par des brevets les semences OGM, interdisant justement leur libre accès aux plus pauvres. De ce point de vue, les OGM deviennent, s'ils s'étendent, un vecteur tyrannique de la famine sur Terre. L'exemple, au cours de l'année 2008, des agrocarburants issus d'OGM qui ont fait exploser les cours des ressources agricoles est démonstratif : il a enlevé les céréales de la bouche des enfants affamés pour alimenter les moteurs des grosses cylindrées. Pour faire un plein de 50 litres avec de l'agro-éthanol, il faut utiliser plus de 300 kg de maïs, c'est-à-dire l'équivalent de la ration alimentaire annuelle d'un enfant mexicain ou africain.

La carte mondiale des OGM se superpose à celle des cultures intensives car ils facilitent ces dernières, par exemple par un usage amplifié du désherbant Roundup. Les cultures mondiales sont organisées à partir de l'« hyperproduction » de quatre plantes – y compris non transgéniques – qui apportent plus de 60 % de l'énergie alimentaire mondiale : le blé, le riz, le maïs et le soja, ces deux dernières, qui sont déjà significativement transformées en OGM (respectivement à 60 % et 30 % environ), étant davantage destinées à nourrir les animaux.

9. G.-E. Séralini *et al.*, «New Analysis of a Rat Feeding Study with a Genetically Modified Maize Reveals Signs of Hepatorenal Toxicity», *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 52, 2007, p. 596-602; J. Spiroux de Vendômois *et al.*, «A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health», *International Journal of Biological Sciences*, vol. 5, 2009, p. 706-726.

10. G.-E. Séralini, *op. cit.*; G.-E. Séralini *et al.*, «How Subchronic and Chronic Health Effects Can Be Neglected for GMOs, Pesticides or Chemicals», *International Journal of Biological Sciences*, vol. 5, n° 5, 2009, p. 438-443; J. Spiroux de Vendômois *et al.*, «Debate on GMOs Health Risks after Statistical Findings in Regulatory Tests», *International Journal of Biological Sciences*, vol. 6, n° 6, 2010, p. 590-598; G.-E. Séralini *et al.*, «Genetically Modified Crops Safety Assessments: Present Limits and Possible Improvements», *Environmental Sciences Europe*, vol. 23, 2011, p. 10-20.

Concentrer les efforts sur ces quatre plantes alors que nous connaissons plus de 30 000 végétaux comestibles, dont 7 000 sont cultivés, signe la mort de la biodiversité, base de vie pour l'humanité, ainsi que celle des polycultures vivrières des peuples les plus pauvres. Cela entretient également les monocultures qui sont à l'origine de l'appauvrissement des sols et de l'essor des parasites, et qui mobilisent par ailleurs engrais chimiques et pesticides pour finalement provoquer la déforestation, la désertification et les famines à répétition. Au contraire, les polycultures nécessitent moins de pesticides, repoussent les parasites et produisent plus – certes à une échelle locale – en tenant compte de la variété des plantes, ce qui permet en outre de mieux équilibrer la ration alimentaire. Elles autorisent cependant moins les exportations massives et la mainmise sur les cours agricoles par les grands groupes industriels, entre autres.

Pour conclure, si on élève à une trentaine (au lieu de quatre) le nombre d'espèces suffisamment cultivées sur Terre, on peut réduire de façon significative l'usage des pesticides et des engrais, ce qui permettra aux populations pauvres de gagner progressivement en autonomie. Par des rotations culturales et des méthodes éprouvées par des générations d'agriculteurs, on peut retrouver des terres arables de qualité. De même, l'usage de la micro-irrigation permet de préserver l'eau. Enfin, une diminution du nombre de repas carnés par semaine dans les pays riches contribuerait à nourrir moins de cochons et plus d'enfants. Nous entrerons ainsi à nouveau dans l'ère de la santé – avec notamment moins de maladies chroniques – et de l'agriculture biologique, celle qui a permis à l'humanité de vivre au cours des 10 950 premières années (sur 11 000 ans) de l'agriculture paysanne, sans la parenthèse, ratée mais gâpillieuse et confortable pour une minorité, de l'agriculture intensive. Comment voir différemment l'avenir ? Ces OGM ne constituent pas des solutions environnementales et sociales durables. Pire, ils condamnent l'avenir d'une large part de l'humanité. L'argument de la faim dans le monde n'est donc que le cheval de Troie des OGM agricoles. En fait, au prétexte de nourrir la planète, les OGM sont le moyen d'asservir les pays du Sud en plaçant leurs agriculteurs sous la tutelle des firmes semencières, à travers une sorte de stérilisation juridique des plantes fondée sur les brevets. De nouvelles famines en perspective ?

CHRISTIAN VÉLOT est enseignant-chercheur en génétique moléculaire à l'université Paris-Sud 11. Il dirige une équipe de recherche située sur le centre scientifique d'Orsay et rattachée au Pôle Risques de l'université de Caen. Il est aussi membre du Comité de recherche et d'information indépendantes sur le génie génétique (CRIIGEN), administrateur de la Fondation sciences citoyennes et vice-président du Réseau européen de chercheurs engagés pour une responsabilité sociale et environnementale (ENSSER). Ses nombreuses conférences didactiques sur le thème des OGM ont permis à un grand nombre de citoyens d'accéder à une connaissance de la réalité des OGM et des risques qu'ils portent. Il est aussi l'auteur d'*OGM : tout s'explique* (Éditions Goutte de sable, 2009) et *OGM, un choix de société* (L'Aube, 2011). GILLES-ÉRIC SÉRALINI est professeur de biologie moléculaire. Il effectue ses recherches sur les effets des OGM et des pesticides sur la santé à l'université de Caen où il codirige le Pôle Risques.

Président du conseil scientifique du CRIIGEN, il a publié la première contre-expertise des données sur un maïs OGM de la firme Monsanto, obligée de les révéler en Cour d'appel en Allemagne. Il est aussi l'auteur de nombreuses conférences et de plusieurs livres dont *Ces OGM qui changent le monde* (Flammarion, 2004, réédité en 2010), *Génétiquement Incorrect* (Flammarion, 2003) et *Nous pouvons nous dépolluer* (Josette Lyon, 2009).
