

Science & *D*écision

Les OGM dans l'alimentation et l'agriculture :

qui est concerné ? existe-t-il des
risques ?



<http://www.science-decision.fr>

Les OGM dans l'alimentation et l'agriculture : qui est concerné ? existe-t-il des risques ?

La culture des OGM (organismes génétiquement modifiés) a débuté en 1996. Elle est devenue importante pour quatre plantes de grande culture : le soja, le coton, le colza et le maïs. En 2004, les cultures mondiales d'OGM couvraient plus d'une fois et demi la superficie de la France et leur surface avait augmenté de 20 % par rapport à 2003. 56 % du soja, 28 % du coton, 19 % du colza et 14 % du maïs produits dans le monde sont OGM.

Dans le même temps, de très nombreux débats ont porté sur les risques que les OGM font peser sur la santé et l'environnement. Beaucoup des questions posées ont maintenant une réponse.

Le consommateur européen est-il concerné par les OGM ? Existe-t-il des risques pour la santé ? Que sait-on des risques pour l'environnement ? La coexistence de cultures OGM et non-OGM est-elle possible en Europe ? L'objet principal du dossier est de dresser un état des lieux des connaissances scientifiques, notamment celles qui concernent l'évaluation des risques liés à l'utilisation des OGM. De façon complémentaire, le cadre réglementaire et législatif est décrit.

Etablir si le recours aux OGM dans le cadre de l'alimentation et de l'agriculture est légitime sort du cadre de Science & Décision, mais les informations figurant dans le dossier doivent permettre à chacun de se forger une opinion.

Les questions soulevées par les brevets, l'accès aux avancées technologiques et aux ressources génétiques font l'objet du dossier Biotechnologies, brevets et agriculture : une nouvelle donne ?

<http://www.science-decision.fr>

L'alimentation et l'agriculture	5
Que mangeons-nous ?	5
Mange-t-on les mêmes viandes dans les différentes régions du monde ?	5
Que mangent les animaux d'élevage ?	5
La production d'aliments pour animaux se fait-elle au détriment de l'alimentation humaine ?	6
De quoi les textiles sont-ils faits ?	6
L'agriculture produit-elle autre chose que des aliments et des textiles ?	6
Quels sont les impacts de l'agriculture sur l'environnement ?	6
L'agriculture dans le monde.....	7
Quelle est la place de l'agriculture dans l'économie ?	7
Quelle a été l'évolution de l'agriculture au XX ^e siècle ?	7
Qu'est-ce que l'agriculture productiviste ?	7
Qu'est-ce que l'agriculture biologique ?	8
Quelles sont les grandes puissances agricoles ?	8
Comment les produits agricoles se classent-ils en fonction de leur valeur marchande ?	8
Quelles sont les orientations de la politique agricole européenne ?	9
Plantes, gènes et mutations	9
De quoi sont faites les plantes ?	9
Qu'est-ce qu'une mutation ?	9
Les mutations sont-elles naturelles ou produites par l'homme ?	10
Les plantes ont-elles toutes les mêmes gènes ?	10
Comment se reproduisent les plantes ?	10
Comment peut-on transférer des gènes d'une espèce à une autre ?	11
Les OGM dans l'agriculture.....	11
Quelle est l'importance des OGM dans l'agriculture ?	11
Des plantes OGM tolérantes aux herbicides : pourquoi et comment ?	11
Des plantes OGM résistantes aux insectes : pourquoi et comment ?	12
Quelle est l'origine du développement industriel des plantes OGM ?	12
Où en sont les recherches sur les plantes OGM ?	12
Pourquoi les plantes OGM ont-elles du succès auprès des agriculteurs ?	13
Les produits OGM seront-ils moins chers que les produits classiques ?	13
Commercialise-t-on des fruits ou des légumes frais OGM ?	13
L'agriculture biologique utilise-t-elle des OGM ?	13
OGM, alimentation et santé	14
Les OGM sont-ils utilisés dans l'alimentation en Europe ?	14
Comment est évaluée la qualité des aliments ?	14
Quels sont les principaux risques alimentaires dans les pays riches ?	14
Les aliments fabriqués à partir de plantes OGM sont-ils dangereux pour la santé ?	15
Les aliments fabriqués à partir d'OGM augmentent-ils les risques d'allergie ?	15
Les OGM contribuent-ils à l'extension de la résistance des bactéries aux antibiotiques ?	15
Les aliments OGM sont-ils moins contaminés par des substances toxiques que les non-OGM ?	15
Les aliments de l'agriculture biologique sont-ils moins contaminés que les autres ?	16
La réglementation des OGM dans l'alimentation	16
Quels sont les principaux accords internationaux dans le domaine de l'alimentation et l'agriculture ?	16
Qu'est-ce que le principe de précaution ?	16
Quelles sont les réglementations sur l'utilisation des OGM ?	16
Quelle est la procédure pour commercialiser un OGM en Europe ?	17
Qu'est-ce que la traçabilité ?	17
A quoi sert l'étiquetage des aliments ?	17
La présence d'OGM est-elle indiquée sur les étiquettes ?	17
OGM et environnement	18

Les plantes OGM présentent-elles des risques spécifiques pour l'environnement ?.....	18
Une plante peut-elle envahir durablement l'environnement ?	18
Les craintes pour l'environnement sont-elles dues à la tolérance aux herbicides ou à l'utilisation d'OGM ?	18
Les plantes OGM résistantes aux ravageurs présentent-elles des risques pour les autres insectes ?.....	19
Est-ce que les insectes vont devenir résistants aux insecticides produits par les plantes OGM ?	19
Les essais d'OGM en champ font-ils courir des risques spécifiques ?	19
Qui est informé des essais en champ ?.....	19
Qui autorise les cultures d'OGM en plein champ en France ?.....	20
Les acteurs locaux sont-ils associés à l'élaboration du protocole des essais en champ ?.....	20
Les problèmes environnementaux posés par les OGM sont-ils étudiés en France ?.....	20
La coexistence des cultures OGM et non-OGM	21
Est-il possible d'éviter les mélanges OGM et non-OGM ?.....	21
Jusqu'à quel point les mélanges accidentels sont-ils tolérés dans les productions agricoles ?	21
Le pourcentage toléré en matière de mélange de production a-t-il une base scientifique ?	22
La coexistence cultures OGM / agriculture biologique pose-t-elle des problèmes particuliers ?	22
Quelles sont les conséquences économiques et juridiques d'un mélange accidentel OGM et non-OGM ?	22
Références	25

L'alimentation et l'agriculture

Que mangeons-nous ?

La consommation moyenne mondiale par an et par habitant est de 152 kg de céréales, de 114 kg de légumes et de 39 kg de viandes.

Il existe de fortes disparités selon les régions du globe. La consommation de céréales est plus élevée que la moyenne en Chine (167 kg – 50 % de riz et 40 % de blé) et elle est plus faible en Amérique du Nord et en Europe (respectivement 113 et 117 kg). La consommation de légumes est particulièrement élevée en Chine (254 kg) et particulièrement faible en Afrique, en Amérique du Sud et en Inde (respectivement 52, 53 et 59 kg).

Les différences les plus marquées sont observées pour la consommation de viandes. Les régions se classent dans l'ordre suivant : Amérique du Nord (122 kg par an et par habitant), Europe (92 kg), Amérique latine (62 kg), Chine (53 kg), Afrique (13 kg) et Inde (6 kg).

([96])

Mange-t-on les mêmes viandes dans les différentes régions du monde ?

En moyenne dans le monde, la viande de porc est la plus consommée (39 % de la consommation mondiale de viande). Puis viennent la volaille (30 %), les bovins (25 %) et les moutons et les chèvres (5 % à eux deux).

Cependant, ces moyennes ne reflètent pas la grande diversité des habitudes alimentaires. Ainsi, le porc est peu consommé en Amérique latine (16 % de la consommation contre 42 % pour les bovins et 40 % pour la volaille) et en Amérique du Nord (25 % de la consommation contre 40 % pour la volaille et 35 % pour les bovins). En revanche, le porc est prépondérant en Chine (65 % contre 20 % pour la volaille et 9 % pour les bovins) et en Europe (50 % contre 23 % pour la volaille et 21 % pour les bovins).

La consommation de viande est très faible en Afrique et en Inde. Il s'agit principalement de bovins (respectivement 38 % et 47 %) et de volaille (respectivement 40 % et 24 %). Dans les deux cas, la consommation de porc est négligeable (moins de 1 kg en moyenne par habitant et par an).

([96])

Que mangent les animaux d'élevage ?

Le porc et la volaille ont les mêmes besoins nutritionnels que l'homme : ils consomment principalement des céréales et des protéines. Le pâturage suffit pour les herbivores à condition de disposer de surfaces suffisantes car il faut au moins cinq hectares pour élever une vache et son veau en plein air. C'est l'élevage extensif pratiqué dans les pays disposant de grands espaces (Argentine...). Lorsque la surface est limitée, le pâturage doit être complété par un apport d'aliments dits « concentrés » (céréales et tourteaux principalement). C'est le cas le plus fréquent en Europe. Malgré tout, les bovins mangent essentiellement du fourrage, au point que la moitié des surfaces agricoles est destinée en France à la production de fourrage.

Les céréales fournissent 44 % des aliments concentrés, les tourteaux d'oléagineux (ce qui reste des graines après l'extraction de l'huile) 25 % et les résidus des industries céréalières (son, etc.) 15 %. Les autres composés (fourrage déshydraté, compléments minéraux, etc.) comptent chacun pour moins de 5 %.

Les deux-tiers de la production mondiale de maïs sont destinés aux animaux. L'Europe consacre 48 % de sa production de blé à l'alimentation animale. Dans le reste du monde, le blé est destiné avant tout à l'alimentation humaine (72 % de la production mondiale, plus de 85 % en Afrique et en Asie). Le riz n'est pas utilisé dans l'alimentation animale.

Les tourteaux d'oléagineux fournissent les protéines nécessaires aux animaux. Ils permettent aussi d'augmenter la production laitière. La production mondiale est de 200 millions de tonnes environ, dont 65 % pour les tourteaux de soja, et 12 % pour les tourteaux de colza. L'Europe ne couvre que 42 % de ses besoins en tourteaux. Les exportations mondiales de tourteaux de soja sont assurées par l'Argentine (36 %), le Brésil (28 %) et les Etats-Unis (18 %).

([9] p. 86, pp. 166-167, [25], [31] pp. 18-20, [33] p. 18, [40] p. 64, [45] pp. 109-110, p. 237, [48], [70], [75] tableau 4.4.4.3, tableau 4.13.7.5, [96])

La production d'aliments pour animaux se fait-elle au détriment de l'alimentation humaine ?

L'utilisation de céréales pour nourrir les animaux ne se fait pas au détriment de l'alimentation humaine. Ces céréales sont produites spécifiquement pour la nourriture animale et ne seraient pas cultivées s'il n'y avait pas ce débouché. De plus, l'existence d'un marché de l'alimentation animale permet de trouver un débouché commercial aux sous-produits de l'industrie agroalimentaire (tourteaux, son, gluten, etc. issus de la transformation des matières agricoles en aliments consommables par l'homme).

([17] pp. 27-31, pp. 45-46, [48])

De quoi les textiles sont-ils faits ?

Les textiles sont principalement faits de fibres synthétiques et de coton. En 2003, les fibres synthétiques représentaient 58 % de la production mondiale de fibres, le coton 38 %, la laine 2 % et le lin 1 %.

L'importance financière du coton est plus marquée si l'on prend en compte la valeur marchande. En 2002, le coton représentait 33 % du marché, les fibres synthétiques 31 %, les tissus mélangeant fibres synthétiques et naturelles 29 %, le reste provenait du commerce de différentes fibres naturelles (laine, soie, lin).

([99], [105])

L'agriculture produit-elle autre chose que des aliments et des textiles ?

Oui, l'agriculture a des débouchés industriels autres que le textile. L'industrie utilise principalement l'amidon du maïs et de la pomme de terre (fabrication du papier et du carton, intermédiaire de synthèse dans l'industrie chimique et pharmaceutique) et le caoutchouc tiré de l'hévéa.

L'avenir des productions agricoles non-alimentaires dépendra principalement de l'évolution du marché du pétrole (augmentation des cours, lutte contre les émissions de gaz à effet de serre). En effet, le pétrole peut être remplacé en partie par des biocarburants, des bio-lubrifiants ou des molécules tirées des plantes pour produire des matières plastiques. Les cultures non-alimentaires concerneront surtout des plantes riches en sucre ou en amidon (canne à sucre au Brésil, betterave en France, maïs aux Etats-Unis) ou en huiles végétales (colza, soja).

La chimie du pétrole n'a connu une croissance rapide qu'à partir des années 1940. En 1950, le pétrole fournissait 4 % des produits chimiques en Europe et 50 % aux Etats-Unis, le reste venant de matières premières d'origine agricole. Il en fournit actuellement plus de 97 %. 200 millions de tonnes de pétrole sont transformées en produits chimiques chaque année dans le monde (5 à 6 % de la consommation totale de pétrole). Le pétrole est à l'origine de plus de 70 000 produits différents (solvants, matières plastiques, fibres synthétiques, détergents, une bonne partie des médicaments, etc.). Leur coût est très faible car les matières premières sont des sous-produits de la fabrication des carburants.

([8] pp. 36-37, [14], [29] pp. 53-54, [33] pp. 12-13, [67], [68])

Quels sont les impacts de l'agriculture sur l'environnement ?

L'agriculture interagit inévitablement avec l'environnement (défrichement, introduction de plantes d'origine lointaine, etc.). Bien que les scientifiques soient d'accord sur les observations, ils sont loin de s'entendre sur l'appréciation des risques qui en découlent. Les mêmes évolutions environnementales sont jugées positives ou négatives selon les points de vue.

Les controverses scientifiques portent sur l'impact environnemental des hybrides spontanés entre plantes cultivées et plantes sauvages. De tels hybrides se forment depuis toujours. Les recherches ont porté principalement sur les premières étapes de la domestication des plantes, en étudiant l'impact des plantes sauvages sur les plantes cultivées dans les agricultures primitives. Récemment, les débats de société sur les OGM ont conduit les scientifiques à s'intéresser à l'impact des plantes de grande culture sur les plantes environnantes.

En l'état des connaissances, tous les scientifiques considèrent que l'utilisation des pesticides pour lutter contre les insectes ravageurs nuit aux autres insectes. Ils sont aussi d'accord pour dire qu'une plante cultivée ne risque pas de devenir envahissante car elle a en général perdu la capacité de se multiplier et de se propager dans la nature. D'ailleurs le phénomène n'a pas été observé au cours de l'histoire des plantes cultivées, alors qu'il se produit parfois avec les plantes sauvages d'origine exotique (c'est le cas, par exemple, sur la Côte d'Azur du mimosa, qui est originaire d'Australie, ou des plantes grasses appelées « griffes de sorcière », qui sont originaires de la région du Cap en Afrique du Sud).

([1] pp. 9-12, [15], [59], [60] p. 31, [76] pp. 51-60, [77] p. 69, pp. 75-76, pp. 78-81, [79] pp. 24-26, [91], [106] p. 24, pp. 52-55, pp. 160-161)

L'agriculture dans le monde

Quelle est la place de l'agriculture dans l'économie ?

L'agriculture représente moins de 5 % du produit intérieur brut mondial (le PIB) et moins de 2 % du PIB des pays riches (Europe occidentale, Amérique du Nord, Australie, Nouvelle-Zélande, Japon). Son poids économique a été divisé par deux au cours des trente dernières années. Il existe cependant de fortes disparités régionales. En Europe, la part de l'agriculture dans le PIB varie de 0,5 % (Suède) à 4 % (Irlande) ; elle est de 2 % en France.

L'Europe est devenue globalement autosuffisante dans la deuxième moitié des années 1970. En règle générale, chaque pays cherche à produire ce qu'il consomme et seule une faible partie de la production agricole mondiale fait l'objet d'échanges internationaux. En 1998, les produits agricoles ne représentaient plus que 12 % de la valeur des échanges mondiaux de marchandises, contre 50 % en 1950. Par exemple, le commerce international du blé, qui est le produit agricole le plus échangé dans le monde, ne porte que sur 18 % de la production mondiale.

L'agriculture s'insère dans un secteur beaucoup plus large, l'agro-industrie, qui inclut les entreprises placées en amont (banques, machinisme agricole, engrais, pesticides, semences) et en aval (industrie agroalimentaire, grande distribution). En Europe et aux Etats-Unis, l'agriculture proprement dite ne représente que 5 % du poids économique de l'agro-industrie. Les agriculteurs sont souvent liés par contrats aux entreprises amont et aval et leur statut s'apparente alors à celui d'un sous-traitant.

([7] p. 194, pp. 212-216, pp. 236-238, [9] pp. 22-25, pp. 188-189, [29] pp. 67-70, pp. 224-229, [71] pp. 99-101)

Quelle a été l'évolution de l'agriculture au XX^e siècle ?

L'agriculture a profondément changé au cours du XX^e siècle. Les rendements à l'hectare et la productivité du travail (rendement par personne) ont considérablement augmenté. Les exploitations et les régions agricoles se sont spécialisées. La proportion d'agriculteurs dans la population a fortement diminué dans pratiquement tous les pays (baisse de 20 % à l'échelle du monde et de 68 % en Europe au cours des trente dernières années). Mais les exploitations sont encore majoritairement familiales car la rentabilité des capitaux investis dans l'agriculture reste trop faible pour intéresser les financiers.

L'augmentation des rendements et de la productivité a été rendue possible par des progrès dans différents secteurs : chimie (engrais, pesticides), irrigation, sélection (amélioration des plantes et des animaux) et machinisme agricole (par ordre d'importance décroissante).

La consommation mondiale d'engrais a plus que doublé au cours des trente dernières années. Elle explique l'accroissement des rendements à l'hectare depuis 1950. L'exemple du blé est significatif : son rendement a été multiplié par quatre pour une consommation d'engrais multipliée par cinq.

L'irrigation permet de doubler ou tripler le rendement si elle est combinée à l'utilisation d'engrais. Les surfaces irriguées sont à l'origine de plus de 40 % de la production agricole mondiale. Elles ont augmenté de 65 % au cours des trente dernières années pour atteindre actuellement 20 % des terres cultivées.

Le machinisme agricole répond à un double besoin : accompagner la raréfaction de la main-d'œuvre agricole (notamment dans les pays développés) et diminuer le coût de la production. L'évolution du machinisme agricole a conduit aussi bien à la conception de machines géantes adaptées aux grandes surfaces (moissonneuses-batteuses, etc.) qu'à des motoculteurs robotisés destinés aux petites exploitations asiatiques.

([6], [13], [29] p. 9, pp. 31-37, pp. 168-174, [51], [67], [68], [71] pp. 20-21, pp. 64-66, pp. 76-80, p. 224, [96])

Qu'est-ce que l'agriculture productiviste ?

On appelle agriculture productiviste une agriculture qui recherche systématiquement l'amélioration de la productivité. Pour atteindre ce but, il est possible d'agir sur deux leviers : l'augmentation du rendement à l'hectare et la baisse des coûts de production par une diminution des besoins en main-d'œuvre. Ces deux leviers peuvent être actionnés ensemble.

L'agriculture productiviste intensive permet d'atteindre des rendements très élevés (de 50 à 100 quintaux à l'hectare) au prix d'une forte consommation d'eau et d'engrais. Les rendements modérés de l'agriculture

productiviste extensive (moins de 20 quintaux à l'hectare) sont compensés par des surfaces très importantes et un très faible besoin en main-d'œuvre grâce à la mécanisation. C'est le cas de la culture céréalière en Australie, au Canada et dans les grandes plaines des Etats-Unis (où la mécanisation permet à une personne seule de cultiver plus de 200 hectares).

La consommation d'engrais dépasse 200 kg à l'hectare en Europe, en Chine, au Japon et en Corée du Sud alors qu'elle est de 10 à 20 kg dans les pays à très faible productivité (Afrique sud-saharienne, ex-URSS), de 50 kg en Australie et de 100 kg en moyenne dans les autres pays.

([29] pp. 168-174, pp. 298-299, [32] pp. 53-60, [71] pp. 76-80, pp. 132-134)

Qu'est-ce que l'agriculture biologique ?

L'agriculture biologique regroupe un ensemble de pratiques qui visent à limiter l'usage des produits chimiques de synthèse.

En Europe, environ 3 % des surfaces agricoles sont utilisées pour l'agriculture biologique. La proportion tombe à 0,3 % en Amérique du Nord. Les deux-tiers des surfaces de l'agriculture biologique mondiale sont dédiées à l'élevage extensif (principalement les grands pâturages australiens). En revanche, la part des plantes de grande culture y est très faible. Ainsi, en Europe, la betterave à sucre, le colza et le maïs n'occupent chacun qu'environ 2 % des surfaces consacrées à l'agriculture biologique et ils représentent respectivement 0,1 %, 0,2 % et 0,6 % de la production européenne.

Le marché de l'agriculture biologique est exclusivement celui des pays riches. Les Etats-Unis représentent 49 % du marché mondial, l'Europe 46 %, le Canada 3 % et le Japon 2 %. L'Allemagne représente 29 % du marché européen, le Royaume-Uni 14 %, l'Italie et la France 12 % chacune.

([30] p. 4, p. 6, p. 8, [80] pp. 9-13, pp. 16-19, [85] p. 9, [88] pp. 13-19, pp. 21-26, [95], [98])

Quelles sont les grandes puissances agricoles ?

Les principaux producteurs mondiaux sont la Chine, les Etats-Unis et l'Europe suivis par l'Argentine et le Brésil.

La Chine est le premier producteur mondial de céréales (blé, maïs, riz) devant les Etats-Unis, l'Inde et l'Europe. La Chine est première pour le riz devant l'Inde, première pour le blé devant l'Europe et les Etats-Unis et deuxième pour le maïs derrière les Etats-Unis et devant l'Europe. La Chine est aussi le premier producteur mondial de pommes de terre devant l'Europe et la Russie. Les Etats-Unis sont les premiers producteurs de soja devant le Brésil, l'Argentine et la Chine. Le Brésil est le premier producteur mondial de sucre devant l'Europe, la Chine et les Etats-Unis.

Le classement est différent pour le volume des exportations car la Chine exporte peu. Les principaux pays exportateurs sont l'Amérique du Nord, l'Europe, l'Australie, l'Argentine et le Brésil. Les Etats-Unis assurent 47 % des exportations mondiales de céréales, loin devant l'Europe (15 %), l'Australie, le Canada et l'Argentine (12 % chacun). L'Argentine est le premier exportateur de tourteaux de soja (36 %), devant le Brésil (28 %) et les Etats-Unis (18 %).

D'autres pays apparaissent si l'on considère la valeur marchande des exportations. En 1996, les Etats-Unis assuraient 32 % des échanges agroalimentaires mondiaux (en incluant les produits transformés), l'Europe 27 %, l'Australie 8 %, le Canada, la Chine et le Brésil 7 %, l'Argentine et la Thaïlande 5 % et la Malaisie 4 %.

([9] p. 85, pp. 186-187, [42], [53] pp. 165-176, [61], [67], [96])

Comment les produits agricoles se classent-ils en fonction de leur valeur marchande ?

La valeur marchande des produits agricoles est fonction de leur degré de transformation. On distingue classiquement trois catégories :

- Les produits bruts comprennent les céréales, les oléagineux, les légumineuses, le coton, les tabacs non manufacturés, le café, le cacao, le caoutchouc naturel. De nombreux pays subventionnent par divers moyens les producteurs car les cours internationaux sont généralement très bas.
- Les produits intermédiaires sont principalement des produits semi-transformés, comme la farine de blé, les aliments pour animaux, les huiles végétales, le sucre raffiné. Les animaux vivants et les semences sont également classés dans cette catégorie.

- Les produits à haute valeur ajoutée sont ceux destinés à la consommation directe, tels que les viandes, les fruits et légumes frais et transformés, les boissons et les autres produits alimentaires transformés. Ils représentent près de la moitié de la valeur des échanges internationaux de produits agricoles.

Si l'on considère la valeur marchande, l'Europe est le deuxième exportateur mondial derrière les Etats-Unis. La puissance agricole de l'Europe repose principalement sur les produits à haute valeur ajoutée. Les boissons et alcools représentent 46 % du montant des exportations agroalimentaires européennes, les produits laitiers 22 %, les préparations alimentaires 16 %, la farine 10 % et la viande 6 %.

Les importations européennes se répartissent entre produits à haute valeur ajoutée (les fruits et légumes représentent 31 % du montant des importations agroalimentaires et les poissons et crustacés 19 %) et produits bruts (café, thé et épices : 26 % du montant des importations ; graines et fruits d'oléagineux : 24 %).

([9] pp. 188-189, [71] pp. 86-92)

Quelles sont les orientations de la politique agricole européenne ?

La politique agricole commune (PAC) a pour objectif « de permettre aux agriculteurs de bénéficier d'un niveau de vie raisonnable et de fournir aux consommateurs des denrées alimentaires de qualité à des prix équitables » en Europe.

La PAC est née à la fin des années 1950, alors que l'Europe sortait à peine des restrictions alimentaires. Initialement, elle subventionnait la production de denrées alimentaires de base afin d'assurer l'autosuffisance de l'Europe. Actuellement, la priorité est donnée aux méthodes de production respectueuses de l'environnement, à l'adoption de normes élevées en matière de bien-être animal, ainsi qu'à la qualité et à la sûreté des denrées alimentaires. Les revenus des agriculteurs deviennent de plus en plus indépendants du volume et de la nature des productions. Ils sont en revanche en partie fonction de la superficie des exploitations, ce qui favorise les exploitations les plus grandes.

La PAC favorise aussi la production de denrées alimentaires de qualité grâce à un système de labels (appellation d'origine contrôlée, Bio, etc.).

([73], [82] pp. 11-12, pp. 14-15, pp. 46-47, p. 49)

Plantes, gènes et mutations

De quoi sont faites les plantes ?

Comme tous les êtres vivants, les plantes sont constituées de cellules. Une cellule a une taille de quelques centièmes de millimètres. Elle est délimitée par une enveloppe et comporte un noyau. Les cellules contiennent aussi des réserves d'énergie sous forme d'huile, de sucre ou d'amidon.

Le génome est localisé dans le noyau. Il est constitué d'ADN et organisé en gènes (les gènes sont des segments d'ADN). L'ADN est une molécule formée d'une longue succession de quatre motifs (A T G C). C'est l'ordre des motifs dans la molécule d'ADN (sa séquence) qui constitue l'information génétique.

Les gènes n'agissent pas par eux-mêmes. Ils contiennent l'information nécessaire pour que la cellule fabrique les protéines. Ce sont les protéines qui sont au cœur du fonctionnement des êtres vivants.

([49] pp. 2-9, [68])

Qu'est-ce qu'une mutation ?

Une mutation est une forme différente de la séquence d'ADN d'un gène. Un gène mutant est un gène qui n'a pas la séquence d'ADN la plus répandue : une plante à fleur rouge sera dite mutante si toutes les plantes voisines sont à fleur bleue et, inversement, une plante à fleur bleue sera dite mutante si toutes les autres sont à fleur rouge.

La mutation d'un gène peut aboutir à une modification de la protéine correspondante. Cette modification peut être un handicap ou un avantage pour la plante. Cela dépend en partie du contexte dans lequel la plante se développe : la résistance à la sécheresse n'est un avantage que dans une zone aride.

Deux effets des mutations sont fréquemment évoqués dans le cas de l'alimentation. D'une part, elles peuvent modifier la composition des aliments. D'autre part, elles peuvent augmenter ou diminuer le risque d'allergie. Ces effets sont en partie imprévisibles. La seule façon d'être sûr des conséquences d'une mutation et de les étudier expérimentalement.

([56] pp. 31-39)

Les mutations sont-elles naturelles ou produites par l'homme ?

Les mutations se produisent spontanément dans la nature. Elles peuvent aussi être provoquées par l'homme. Au niveau moléculaire, les mutations spontanées ne se distinguent pas des mutations provoquées.

Les mutations, spontanées ou non, sont un moteur de l'évolution. Les mutations modifient les gènes au hasard. La sélection naturelle élimine ensuite les plantes qui sont mal adaptées à l'environnement. Les plus aptes sont les seules qui survivent lors d'une très forte attaque d'un parasite, de conditions climatiques extrêmes, etc.

L'homme peut induire des mutations supplémentaires par une exposition aux rayons X, aux UV ou à certains produits chimiques (appelés mutagènes), ou encore en recourant au génie génétique. Le sélectionneur doit ensuite trouver parmi les mutations celles qui donnent aux plantes les caractéristiques recherchées (résistance à une maladie, couleur de la fleur, etc.) et éliminer celles ayant des effets gênants. C'est un travail long, portant sur plusieurs générations de plantes, car les mutagènes induisent souvent plusieurs mutations dans une même plante.

Le génie génétique permet une modification contrôlée de la séquence d'un segment d'ADN. Il s'avère en cela supérieur aux techniques antérieures (exposition aux rayons X, aux UV ou aux produits chimiques) qui induisent des changements de séquence au hasard. Le génie génétique regroupe un ensemble de techniques utilisées dans les laboratoires de biologie du monde entier depuis le milieu des années 1970, qui permettent de travailler avec précision sur un segment d'ADN. Il est possible d'en modifier la séquence, de l'enlever du génome ou de l'ajouter.

([22] pp. 4-5, [44] p. 11, [49] pp. 20-29)

Les plantes ont-elles toutes les mêmes gènes ?

Toutes les plantes d'une même espèce ont les mêmes gènes organisés de la même façon dans le génome. Les plantes présentent cependant des différences entre elles (couleur des fleurs, etc.) car la séquence d'ADN d'une partie des gènes diffère d'une plante à l'autre.

De même, les différentes espèces ont beaucoup de gènes en commun. Les particularités de chaque espèce tiennent plus à l'organisation des gènes dans le génome et à la façon dont ils s'expriment (à quel moment, dans quel ordre, etc.) qu'à l'existence de gènes propres à une espèce. C'est pourquoi les fécondations entre plantes d'espèces apparentées se produisent parfois dans la nature.

Si toutes les plantes ont pratiquement les mêmes gènes, ceci n'implique pas qu'ils fonctionnent exactement de la même façon dans différentes espèces. La sélection naturelle et le hasard font que des gènes peuvent être particulièrement efficaces dans une espèce. Ainsi, le maïs utilise mieux la lumière solaire que le riz, c'est-à-dire qu'il produit plus de nourriture pour une même quantité de soleil.

([1] pp. 85-87, [22] p. 3, [49] p. 55, [108] p. 754, pp. 758-759)

Comment se reproduisent les plantes ?

Les plantes peuvent se reproduire de façon sexuée ou asexuée. L'importance des deux modes de reproduction dans la nature est variable selon les espèces.

Dans la reproduction sexuée, le grain de pollen (gamète male) féconde l'ovule (gamète femelle) pour donner une graine. Le génome de la graine est un mélange des génomes des parents. La plupart des questions soulevées par les essais en champ et l'utilisation des plantes OGM portent sur les conséquences de la dispersion du pollen dans la nature.

La reproduction asexuée prend des formes différentes suivant les espèces. Le bouturage permet de créer, à partir d'un fragment de tige ou de racine, d'une feuille ou d'un bourgeon, une plante fille en tout point identique à la plante mère. Le marcottage consiste à faire émettre des racines à un rameau sans le détacher de la plante mère. Dans tous les cas de reproduction asexuée, la plante fille a le même génome que la plante mère.

La reproduction asexuée est très utilisée par les sélectionneurs pour la production de plants. Dans les années 1950, il est devenu possible de régénérer une plante complète à partir d'une culture de cellules. Cette technique est utilisée systématiquement pour débarrasser de leurs virus les variétés intéressantes et éviter leur disparition. Elle a par exemple permis de sauver la variété de pomme de terre « Belle de Fontenay » en 1954. Une autre étape a été franchie vers 1960, avec le micro-bouturage (appelé aussi micro-propagation). Il est appliqué à une très grande variété de plantes depuis 1980 (notamment la vigne).

([3], [57])

Comment peut-on transférer des gènes d'une espèce à une autre ?

Les techniques utilisées dépendent du degré de ressemblance des espèces. En règle générale, le plus simple est d'utiliser le génie génétique. C'est d'ailleurs la seule technique efficace lorsque les espèces sont très différentes (par exemple une plante et une bactérie).

Dans les conditions naturelles, la fécondation est peu efficace entre espèces voisines (le blé et le seigle par exemple) et les graines avortent. Le problème peut être résolu par des techniques délicates de cultures de cellules.

Lorsque les plantes sont trop différentes pour qu'il y ait fécondation, les scientifiques fusionnent des cellules des deux parents avec des techniques proches de la fécondation *in vitro*.

Le génie génétique, lui, permet de prélever un morceau du génome d'un organisme et de l'introduire dans un autre. Il présente le double avantage d'être simple à pratiquer et d'être utilisable pour n'importe quel couple d'espèces. En revanche, il ne permet pas de transférer beaucoup plus qu'un gène à la fois. Transférer un gène d'un organisme à un autre se dit « cloner un gène » et les organismes ainsi obtenus sont appelés « organismes transgéniques » ou bien « organismes génétiquement modifiés » (OGM). Le premier animal OGM (une souris) a été obtenu en 1981 et la première plante OGM en 1983 (un tabac).

([22] pp. 8-9, [49] pp. 10-16)

Les OGM dans l'agriculture

Quelle est l'importance des OGM dans l'agriculture ?

En 2004, les cultures mondiales d'OGM couvraient 81 millions d'hectares (la superficie totale de la France est de 55 millions d'hectares). Le soja était la principale plante OGM avec 48,4 millions d'hectares cultivés, soit 56 % de la culture mondiale de soja (en Argentine tout le soja est OGM). Venaient ensuite le maïs avec 19,3 millions d'hectares (soit 14 % de la culture mondiale), le coton avec 9 millions d'hectares (28 % de la culture mondiale) et le colza (4,3 millions d'hectares, soit 19 % de la culture mondiale).

Huit pays totalisaient 99 % de la surface mondiale des cultures OGM : les Etats-Unis (59 %), l'Argentine (20 %), le Canada (7 %), le Brésil (6 %), la Chine (5 %), le Paraguay, l'Inde et l'Afrique du Sud (chacun environ 1 %). Six autres pays ont aussi plus de 50 000 hectares de cultures OGM. En Europe, c'est le cas de l'Espagne et de la Roumanie (maïs OGM destiné aux animaux). En France, il y a moins de 1000 hectares de cultures OGM (maïs OGM destiné à la production de semences et aux animaux).

Les plantes OGM commercialisées sont de deux types : les OGM tolérants à un herbicide (72 % des surfaces cultivées en OGM – soja, maïs et colza) ou les OGM résistants à certains insectes (20 % des surfaces – maïs et coton). Certaines variétés de maïs et de coton OGM possèdent les deux caractères simultanément (8 % des surfaces).

Le soja tolérant à un herbicide occupe 60 % des surfaces mondiales cultivées en OGM.

([107], [114])

Des plantes OGM tolérantes aux herbicides : pourquoi et comment ?

En dehors du semis, l'agriculteur passe généralement quatre fois dans un champ pour lutter contre les mauvaises herbes (labour avant semis puis trois traitements aux herbicides). La simplification du travail du sol est un objectif pour de nombreux agriculteurs qui veulent diminuer les coûts et préserver la qualité du sol. Les plantes OGM tolérantes aux herbicides sont une solution. Un seul passage combinant semis et traitement aux herbicides suffit car la plante OGM supporte des concentrations d'herbicide qui tuent toutes les autres plantes.

Le gène de tolérance à l'herbicide provient d'une bactérie. Il existe des OGM spécifiques pour les principaux herbicides du commerce. Toutefois chaque OGM n'est tolérant qu'à un seul herbicide.

Le bénéfice pour l'agriculteur provient de l'allègement du travail et d'une plus grande souplesse d'organisation. Par contre, l'effet sur la consommation globale d'herbicide et l'impact réel sur le coût de production sont difficiles à évaluer.

([5], [10] pp. 166-194, [21], [27] p. 66, [40] p. 54, [46] pp. 14-21, [76] p. 11, [77] p. 56-57, [108] pp. 176-177)

Des plantes OGM résistantes aux insectes : pourquoi et comment ?

La lutte contre les insectes qui ravagent les cultures permet de sécuriser les récoltes, ce qui est depuis toujours une priorité de l'agriculture. La création de plantes OGM résistantes aux insectes a pour but de supprimer en partie le recours aux pesticides chimiques. La culture du coton est un marché très important pour des OGM résistants aux insectes car elle représente le quart de la consommation mondiale de pesticides. De plus, dans beaucoup de régions, les insectes qui attaquent le coton sont résistants à de nombreux pesticides mais pas à l'insecticide produit par les plantes OGM. Un autre avantage de l'OGM est qu'il assure un traitement préventif, l'insecticide y étant présent de manière constante, alors que les pesticides ne sont utilisés qu'après l'observation des premiers dégâts dans les cultures.

Les plantes sont obtenues en insérant dans leur génome un gène produisant un insecticide. Le gène provient d'une bactérie ou d'une autre plante. La protection n'est que partielle car certains insectes qui ravagent les cultures ne sont pas sensibles à l'insecticide produit par ces gènes.

L'impact des plantes OGM sur la consommation de pesticides et sur le rendement varie considérablement d'une région à l'autre et d'une année sur l'autre car il dépend des infestations d'insectes. C'est pourquoi le pourcentage de cultures d'OGM résistants aux insectes n'est pas le même d'une région à l'autre au sein d'un pays. Dans les meilleurs cas, l'utilisation de plantes OGM a permis de consommer de trois à cinq fois moins de pesticides tout en évitant la plupart des dégâts dus aux insectes. L'intérêt économique des plantes OGM résistantes aux insectes s'apprécie dans la durée : les bénéfices réalisés les années marquées par de fortes infestations d'insectes compensent le surcoût des autres années.

([27] pp. 66-67, [46] pp. 20-21, [77] pp. 48-49, pp. 52-63)

Quelle est l'origine du développement industriel des plantes OGM ?

Depuis le début des années 1990, les entreprises d'agrochimie sont confrontées à une baisse régulière de la vente des produits phytosanitaires. Contraintes à réorienter leurs activités, elles ont investi massivement dans les OGM et elles ont acquis pour cela des entreprises de semences et des PME de biotechnologies.

La principale application des OGM est la création de plantes qui peuvent pousser en présence de concentrations d'herbicide qui tuent les autres plantes. Elle assure aux entreprises d'agrochimie qui produisent les herbicides un marché captif puisque chaque variété OGM ne résiste qu'à un seul herbicide. Les entreprises équilibrent les coûts de recherche et de développement en les répartissant entre la vente des semences et la vente de l'herbicide.

L'autre application est la création de plantes résistantes aux insectes. Elle contrebalance les restrictions de plus en plus nombreuses à l'usage des insecticides.

Les plantes OGM ont été développées en priorité pour le système agricole des Etats-Unis. Celui-ci se caractérise par une très faible main-d'œuvre et par l'importance des surfaces consacrées aux cultures de maïs, de soja et de coton.

([18], [27] pp. 103-104, p. 161, [58] pp. 7-11, p. 15, p. 25, pp. 75-77, pp. 87-89)

Où en sont les recherches sur les plantes OGM ?

Trois entreprises réalisent près de la moitié des recherches sur les OGM aux Etats-Unis, les deux tiers portant sur le maïs, la pomme de terre et le soja. En Europe, entre 1991 et 2001, les grandes entreprises ont réalisé les trois quarts des recherches sur les OGM, les laboratoires publics 20 % et les PME 6 %. Les travaux portent principalement sur le maïs, le colza, la pomme de terre et la betterave sucrière.

Plus des trois quarts des recherches visent à alléger le travail des agriculteurs et diminuer la consommation de produits phytosanitaires. D'après les essais en cours aux Etats-Unis, des OGM conçus pour améliorer la qualité nutritionnelle de l'huile devraient être commercialisés vers 2010-2015.

Les efforts portant sur la qualité nutritionnelle des aliments décroissent aussi bien en Europe qu'aux Etats-Unis car l'industrie agroalimentaire n'est pas intéressée. C'est également le cas pour les variétés non-OGM. Il est en effet plus simple et plus rentable de produire des aliments équilibrés en y ajoutant des éléments (tels que les vitamines dans le jus d'orange) au cours de leur transformation.

A long terme, les objectifs sont d'obtenir des plantes résistantes aux conditions de culture difficiles (sécheresse, sols acides des zones tropicales, etc.), d'augmenter la production en rendant plus efficace la photosynthèse et de maîtriser le mûrissement des fruits et légumes.

([18], [27] p. 9, p. 85, pp. 88-90, pp. 103-104, pp. 135-137, p. 161, [58] pp. 4-5, pp. 7-11, p. 15, p. 25, pp. 53-61, pp. 75-77, pp. 87-89, pp. 99-100)

Pourquoi les plantes OGM ont-elles du succès auprès des agriculteurs ?

Dans la majorité des cas, la culture de plantes OGM ne semble pas plus avantageuse financièrement que la culture de variétés non-OGM. Les bénéfices sont indirects. L'agriculteur y gagne une plus grande souplesse dans l'organisation de son travail. L'autre argument est environnemental. La majorité des agriculteurs considère que les cultures OGM préservent mieux l'environnement que les pratiques classiques.

Le désherbage des champs est indispensable pour que les plantes cultivées ne soient pas étouffées par les mauvaises herbes dans les premiers stades de leur développement. En agriculture conventionnelle, la terre est désherbée avant les semis par labourage. Puis, après le semis, l'agriculteur passe plusieurs fois dans le champ pour répandre différents herbicides, chacun d'eux étant spécifique d'une famille de mauvaises herbes. Avec les OGM tolérant des doses élevées d'herbicide, l'agriculteur utilise un herbicide qui tue toutes les plantes. Les plantes OGM sont les seules à résister. Grâce à cela, il ne passe qu'une fois dans le champ car il répand l'herbicide en même temps qu'il sème.

La plupart des insecticides sont des poisons dangereux pour l'homme et les animaux. Une exception notable est l'insecticide produit par les plantes OGM. C'est le même que celui qui est utilisé en agriculture biologique. Les OGM résistant aux insectes suppriment au moins une partie des pulvérisations d'insecticides (cela ne les supprime pas tous car certains insectes ne sont pas sensibles au produit sécrété par la plante OGM). L'avantage est double : une moindre pollution de l'environnement et une diminution du nombre d'intoxications dues aux insecticides chez les agriculteurs utilisant des OGM.

Un autre élément décisif pour l'adoption des OGM par les agriculteurs des pays exportateurs est l'état de la réglementation en matière de produits OGM dans les pays importateurs. Des réglementations restrictives dans les pays importateurs freinent l'adoption des OGM dans les pays exportateurs.

([32] pp. 53-60, pp. 62-63, [45] pp. 337-338, pp. 359-360, [46] pp. 19-20, pp. 63-66, [61], [74] pp. 231-232, [77] pp. 57-64)

Les produits OGM seront-ils moins chers que les produits classiques ?

Les études réalisées en Europe montrent que les prix devraient être à peu près les mêmes sur les produits OGM et non-OGM car les consommateurs ne semblent pas prêts à payer un produit non-OGM beaucoup plus cher qu'un produit OGM.

([19])

Commercialise-t-on des fruits ou des légumes frais OGM ?

A l'exception d'un maïs doux destiné à l'alimentation humaine, il n'y a pas de fruits ou légumes frais OGM commercialisés. Mais il existe une recherche publique active sur un grand nombre de fruits ou légumes frais. Son objectif est le contrôle du mûrissement et la résistance aux virus.

La tomate est un cas à part car c'est le légume le plus consommé au monde après les tubercules. En France, elle représente 18 % de la valeur de la production de légumes frais, derrière les salades (23 % en comptant les endives) et avant les haricots verts (6 %). La moitié des études sur les fruits et les légumes sont consacrées à la tomate. Elles sont financées aux deux-tiers par le secteur privé. Une tomate OGM avait été créée dès la fin des années 1980. Le fruit se conservait plus longtemps. Mais la production a été abandonnée car le produit ne présentait pas d'intérêt pour l'industrie agroalimentaire.

([24] p. 5, [37] pp. 14-16, p. 69, [58] p. 70, p. 76, [72], [81])

L'agriculture biologique utilise-t-elle des OGM ?

Non. L'utilisation de plantes OGM est interdite en agriculture biologique, tant en Europe qu'en Amérique du Nord.

([30] p. 6-8, [41], [88] pp. 27-43)

OGM, alimentation et santé

Les OGM sont-ils utilisés dans l'alimentation en Europe ?

L'Europe importe du soja et du maïs OGM destinés principalement à l'alimentation animale. Dans ce cas, la présence d'OGM n'est qu'un facteur de choix parmi d'autres pour les importateurs, le principal restant le prix.

La situation est différente pour l'alimentation humaine. Face aux problèmes d'acceptation du public et aux difficultés de traçabilité, les entreprises agroalimentaires tendent à modifier la composition des aliments. Ils évitent les ingrédients qui risquent de provenir de plantes OGM (maïs, soja). On peut malgré tout trouver dans l'alimentation humaine de l'huile, de la farine et du sirop de glucose tirés de plantes OGM. Ces produits servent à fabriquer des préparations alimentaires, des confiseries et des boissons non alcoolisées.

L'huile, de la farine et du sirop de glucose sont des produits purifiés. Ils ne contiennent pas d'ADN et ils ne contiennent pas non plus la protéine correspondant au gène introduit par génie génétique. Dit autrement, ils ne contiennent plus de composants OGM. Dans ce cas, les OGM ont permis de faciliter le travail des agriculteurs et ne se retrouvent pas dans l'alimentation.

Depuis 2004, les importations de maïs doux OGM en conserve ou frais sont autorisées en Europe. L'étiquetage indique clairement que ce maïs est un OGM.

([39], [58] pp. 4-5, [81])

Comment est évaluée la qualité des aliments ?

La qualité d'un aliment recouvre la sécurité sanitaire, le goût et la diététique. En Europe, la qualité est définie beaucoup plus par des labels (appellation d'origine contrôlée, Bio...) que par l'évaluation des risques alimentaires. Aux Etats-Unis au contraire, la qualité est davantage définie par la conformité à des processus industriels et par l'absence de microorganismes pathogènes ou de résidus toxiques. La qualité est contrôlée par les pouvoirs publics en Europe alors qu'elle est assurée par le marché aux Etats-Unis car elle est un élément essentiel de la réputation des entreprises.

En Europe, le contrôle de la sécurité sanitaire des aliments traditionnels porte sur les contaminations et pas sur l'aliment lui-même. En effet, il est admis qu'en général, la consommation de ces aliments en quantité raisonnable ne fait pas courir de risques. Pourtant, la plupart d'entre eux peut provoquer une réaction d'allergie chez une partie des consommateurs (grave dans certains cas). Mais ce risque est accepté par la société et il ne remet pas en cause l'usage de ces aliments.

Un nouveau cas de figure est apparu avec l'introduction d'ingrédients qui n'étaient pas utilisés traditionnellement dans l'alimentation. C'est le cas par exemple des OGM ou des nouvelles flores bactériennes dans les yaourts. Dans la plupart des pays, il est obligatoire de procéder à une expertise scientifique pour montrer que ces ingrédients ne sont pas nocifs. Certains scientifiques préconisent de soumettre aux mêmes tests les aliments d'origine exotique afin d'éviter l'apparition de nouvelles allergies dans la population.

([11], [12], [20])

Quels sont les principaux risques alimentaires dans les pays riches ?

Dans les pays riches, le principal risque est l'allergie : de 3 à 5 % de la population souffre d'allergies alimentaires et cette proportion semble en augmentation. Les autres risques sont dus à la contamination des aliments par des bactéries (*listeria*, botulisme...), des moisissures (aflatoxines...) ou des produits chimiques (pesticides, polluants industriels, etc.).

Les allergies sont provoquées par une protéine ou un mélange de protéines contenues dans les aliments. L'importance des facteurs individuels fait qu'il est impossible d'être sûr *a priori* qu'un aliment ne présente pas de risque. Depuis quelques années apparaissent en Europe de nouvelles allergies dues à la consommation de plus en plus fréquente de produits exotiques (allergie au kiwi, au sésame, etc.).

Les moisissures peuvent se développer sur les produits alimentaires lors de la culture et surtout du stockage. Elles produisent des toxines (aflatoxines, etc.). Plusieurs d'entre elles constituent un danger pour la santé humaine (cancer, troubles hormonaux, maladie du foie, etc.). Le risque de contamination par des aflatoxines est élevé dans les régions chaudes.

([38] pp. 18-22, pp. 25-29, p. 33, pp. 48-49, [45] p. 24, [52] p. 3, pp 11-14, [56] pp. 31-39, [108] p. 370)

Les aliments fabriqués à partir de plantes OGM sont-ils dangereux pour la santé ?

Un OGM ne peut être mis sur le marché qu'après qu'une série de tests ait montré son innocuité pour l'homme et les animaux. Les essais sont réalisés par l'industriel qui demande l'autorisation de mise sur le marché. Celle-ci est refusée lorsque les experts désignés par les pouvoirs publics jugent que le dossier est incomplet ou que les expériences ne sont pas convaincantes.

Les tests portent sur la toxicité aiguë, le risque de provoquer des allergies, la tolérance et la valeur alimentaire. L'étude de la toxicité consiste généralement à nourrir des rats avec de fortes quantités de produits OGM pendant 90 jours, puis à rechercher les symptômes classiques d'intoxication.

Les tests ne portent pas sur les effets à long terme. On peut cependant noter que, jusqu'ici, aucun effet sur la santé n'a été rapporté dans les pays où les OGM sont commercialisés (depuis le milieu des années 1990 pour les Etats-Unis).

Pour mémoire, l'utilisation des produits OGM est marginale en alimentation humaine. Ils sont destinés principalement à l'alimentation animale et à la production de textile.

([36] pp. 28-29, [60] p. 8, pp. 23-24, [77] pp. 65-67, p. 70, p. 80, [79] p. 66, [93], [55])

Les aliments fabriqués à partir d'OGM augmentent-ils les risques d'allergie ?

Il n'y a pas eu jusqu'à présent de cas d'allergie qui soient la conséquence de la consommation d'aliments fabriqués à partir de plantes OGM. Cependant, il est impossible d'être sûr qu'aucun consommateur ne développera jamais d'allergie à un aliment. Ceci est vrai pour les aliments OGM comme pour les autres. Le risque est en théorie moindre pour les aliments OGM car la présence de substances connues pour provoquer des allergies y est recherchée systématiquement. La commercialisation est interdite si l'OGM en contient.

Un lien entre OGM et allergie a été suspecté dans le cas de la fabrication de produits destinés à l'homme (tacos) avec de la farine de maïs contaminée accidentellement par un maïs OGM destiné exclusivement à l'alimentation animale. 28 cas correspondant peut-être à une allergie ont été attribués à la consommation de ces produits (sur environ un million de consommateurs). Des études ultérieures n'ont pas permis de confirmer qu'il s'agissait effectivement d'allergie et qu'il y avait un lien avec le fait que le maïs était OGM.

Un exemple d'OGM qui aurait pu poser problème est donné par un projet de soja OGM produisant une protéine de la noix du Brésil. Ce produit avait l'avantage d'améliorer la valeur nutritive du soja pour les animaux, mais il risquait de déclencher des allergies en cas de consommation par l'homme. Le projet a été abandonné dès les premiers stades de l'étude pour éviter les risques qui auraient pu exister à la suite d'un mélange accidentel avec du soja destiné à l'alimentation humaine.

([36] p. 26, [38] pp. 20-22, p. 29, p. 33, pp. 48-49, [60] p. 23, [77] p. 68, [108] pp. 518-520)

Les OGM contribuent-ils à l'extension de la résistance des bactéries aux antibiotiques ?

Non. L'augmentation croissante des cas de résistance aux antibiotiques est la conséquence de l'utilisation des antibiotiques comme facteur de croissance en nutrition animale et de leur emploi inconsidéré en médecine humaine et vétérinaire.

L'introduction dans les OGM d'un gène de résistance aux antibiotiques facilite leur fabrication. Mais cet artifice technique n'est pas indispensable et les plantes OGM destinées à la culture en plein champ ne contiennent pas de gène de résistance aux antibiotiques.

([60] p. 23, [77] p. 68, pp. 70-73, [108] pp. 369-370)

Les aliments OGM sont-ils moins contaminés par des substances toxiques que les non-OGM ?

Oui. Les études montrent que les aliments issus de variétés OGM résistantes aux insectes sont moins contaminés par des substances toxiques que les variétés non-OGM apparentées. Deux raisons expliquent ce résultat : d'une part, l'utilisation de plantes OGM résistantes aux insectes permet de diminuer la consommation de pesticides ; d'autre part, elle réduit la contamination par les toxines de moisissures (aflatoxine, etc.) qui se développent sur les blessures provoquées par les insectes.

L'utilisation d'herbicides n'a pas d'impact sur la contamination des aliments, que les cultures soient OGM ou non. D'une part, les herbicides modernes ne sont pas toxiques pour l'homme. D'autre part, ils se dégradent rapidement dans la nature et ils ont disparu au moment de la récolte.

([45] pp. 337-338, [60] p. 25, [77] p. 69, pp. 72-73, [79] pp. 18-19, p. 34)

Les aliments de l'agriculture biologique sont-ils moins contaminés que les autres ?

L'ensemble des études disponibles montre que dans la plupart des cas, les produits biologiques ne sont pas contaminés par les pesticides utilisés en agriculture conventionnelle. En revanche, la contamination par les toxines de moisissures (aflatoxine, etc.) est du même niveau qu'en agriculture conventionnelle (non-OGM).

([64] pp. 84-87, pp. 89-95, pp. 125-126)

La réglementation des OGM dans l'alimentation

Quels sont les principaux accords internationaux dans le domaine de l'alimentation et l'agriculture ?

L'alimentation et l'agriculture sont encadrées d'un côté par les règles de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) et de l'autre par la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique signée en 1992 à Rio de Janeiro.

L'objectif de l'OMC est de libéraliser les échanges agricoles et alimentaires mondiaux. L'organisation intervient pour faciliter la concurrence internationale (négociations sur les barrières douanières, les subventions, etc.). Pour fixer les règles commerciales, l'OMC s'appuie sur les normes et les recommandations élaborées par des organisations internationales comme le *Codex Alimentarius*. Cette instance est chargée de la sécurité sanitaire des aliments par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et à par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

La Convention des Nations Unies sur la diversité biologique porte principalement sur les transferts de technologie aux pays en développement et sur l'exploitation des ressources génétiques. Elle stipule que les sociétés de biotechnologies doivent être réglementées. Le Protocole de Cartagena adopté en 2000 dans le prolongement de la Convention sur la diversité biologique porte sur les échanges internationaux d'OGM. Il définit les droits et les devoirs des pays importateurs et des pays exportateurs.

([65], [77] p. 67, pp. 83-87, [78] pp. 4-5, [4])

Qu'est-ce que le principe de précaution ?

Il n'existe pas de définition internationale précise du principe de précaution. C'est un principe très général qui oblige, dans une situation d'incertitude scientifique, à suivre une procédure particulière avant de prendre une décision. La procédure implique une évaluation du risque réalisée de manière indépendante et contradictoire et des concertations multiples. Le principe de précaution ne correspond pas à la recherche du risque zéro. En France, la Charte de l'environnement fait explicitement référence au principe de précaution.

Le principe paraît simple et de bon sens, mais il n'existe pas de consensus international sur les modalités d'application. De fait, sa mise en œuvre peut prendre des formes très diverses.

Pour l'Organisation mondiale du commerce (OMC), un pays peut adopter un moratoire quand les preuves scientifiques sont insuffisantes pour évaluer le risque. Mais il doit s'efforcer d'obtenir les renseignements additionnels nécessaires à une évaluation plus complète du risque. Le moratoire a une durée limitée. La question doit être ré-examinée dans un délai raisonnable, compatible avec la réalisation des études. C'est ainsi que l'Europe a adopté en 1999 un moratoire interdisant la culture et la commercialisation des OGM, dans l'attente des résultats des recherches menées par les scientifiques.

Les OGM sont soumis aux règles de l'OMC. Mais ils sont aussi réglementés par le Protocole de Cartagena qui prévoit que l'importation d'OGM peut être interdite « en l'absence de certitude scientifique sur l'étendue des effets défavorables potentiels ». Le protocole ne fait pas référence à un délai pour obtenir des renseignements additionnels. Et il envisage que les importateurs puissent demander aux exportateurs de procéder à l'évaluation des risques. Cette dernière clause a été très débattue car elle désavantage les pays pauvres, qui n'ont pas les moyens financiers ou techniques de réaliser ces études.

([62], [102] pp. 259-260, [103], [104])

Quelles sont les réglementations sur l'utilisation des OGM ?

Dans pratiquement tous les pays, les OGM sont soumis à des procédures d'autorisation pour la recherche, la culture en plein champ et l'utilisation dans l'alimentation humaine ou animale.

Il existe aussi des réglementations portant sur la traçabilité et l'étiquetage des OGM ainsi que des produits destinés à l'alimentation humaine ou animale contenant des OGM.

L'Europe et certains pays comme la Chine ont adopté des réglementations spécifiques aux OGM alors que dans d'autres (Etats-Unis, Canada...) la réglementation repose sur la législation préexistante. De plus les réglementations américaines font l'objet d'une évaluation économique de leur impact en terme de rapport coût / bénéfice, ce qui n'est pas le cas en Europe.

([27] pp. 50-54, [35] pp. 1-2, [77] p. 84, [83], [86], [87])

Quelle est la procédure pour commercialiser un OGM en Europe ?

Une entreprise qui souhaite commercialiser un OGM en Europe pour la consommation ou la culture doit obtenir une autorisation de mise sur le marché de la Commission européenne.

Pour cela, l'entreprise fait une demande d'autorisation auprès d'un Etat membre et lui fournit un dossier contenant toutes les informations nécessaires à une évaluation complète des risques. Si les experts rendent un avis positif, celui-ci est transmis à la Commission européenne qui consulte les autres Etats membres. En l'absence d'objection, le produit peut-être mis sur le marché dans l'ensemble de l'Europe. En cas d'opposition, le dossier est examiné par un autre groupe d'experts. La Commission délivre l'autorisation de mise sur le marché si le second avis est positif.

Tout au long de la procédure, le public est tenu informé sur le site <http://gmoinfo.jcr.it>.

Cependant, l'Europe reconnaît aux Etats membres le droit d'interdire des produits OGM ayant reçu une autorisation communautaire. Pour cela, ils doivent apporter la preuve que l'OGM constitue un risque pour la santé humaine ou l'environnement sur leur territoire. A plusieurs reprises, des Etats membres ont interdit des produits OGM ayant une autorisation communautaire sans fournir d'arguments fondés. Face à cette attitude, de nombreux pays non-européens ont porté plainte en 2003 devant l'Organisation mondiale du commerce.

([23], [83], [100], [110])

Qu'est-ce que la traçabilité ?

La traçabilité est définie comme la capacité à suivre le cheminement d'un produit tout au long de la chaîne de production et de distribution. Les buts sont divers. Par exemple, la traçabilité est utilisée en agriculture biologique pour s'assurer qu'il n'existe pas de mélange fortuit ou frauduleux avec d'autres types de production.

La traçabilité repose sur des documents (suivi des échanges entre fournisseurs et acheteurs, suivi des transports, pièces comptables) qui permettent de vérifier une séparation physique incontestable tout au long de la filière. La traçabilité est difficile à assurer dans la plupart des pays en développement, faute d'une organisation administrative appropriée.

([16] pp. 16, p. 19, [18], [83])

A quoi sert l'étiquetage des aliments ?

L'étiquetage informe le consommateur du contenu d'un aliment.

Cependant, l'information a une portée limitée. Ainsi, il existe une liste réglementaire des produits risquant de déclencher des allergies. La présence d'un produit de cette liste doit être mentionnée sur l'étiquette si sa concentration dépasse 5 % dans l'aliment final. Mais l'absence de produits de la liste sur l'étiquette ne garantit pas l'absence de risque : d'une part la liste n'est pas exhaustive ; d'autre part, certaines personnes sont sensibles à des concentrations inférieures à 5 %. Et inversement, la présence d'un produit de la liste dans un aliment est sans conséquences pour la plupart des consommateurs.

L'étiquetage ne doit pas être confondu avec le label (appellation d'origine protégée, Bio, etc.). Le label est un régime de protection pour des produits ayant une origine géographique particulière ou un mode de fabrication spécifique, il ne porte pas sur leur composition.

([30] pp. 10-11, [38] p. 56-58, [101])

La présence d'OGM est-elle indiquée sur les étiquettes ?

Il faut distinguer deux cas de figures : les produits bruts et les produits purifiés (amidon, huile, sucre).

Dans pratiquement tous les pays, la présence de produits bruts tirés de plantes OGM est signalée sur l'étiquette lorsque la concentration dans le produit final dépasse un seuil donné (de 0,9 % à 5 % selon les pays). L'étiquetage est en général obligatoire. Il relève du volontariat en Afrique du Sud, en Argentine, au Canada et aux Etats-Unis.

En revanche, il n'y a pas de consensus pour l'étiquetage des produits purifiés fabriqués à partir de plantes OGM mais ne contenant plus d'ADN ou de protéines génétiquement modifiées. C'est notamment le cas de l'amidon, de l'huile et du sucre. La Chine a adopté une formulation exacte : « ce produit est fabriqué à partir d'OGM mais il ne contient plus de composants OGM ». C'est un cas unique au monde. En Europe et en Russie, l'étiquette porte la mention OGM même pour les aliments ne contenant que de l'huile produite à partir de plantes OGM. En revanche dans les autres pays, les étiquettes des produits purifiés et des aliments qui en dérivent ne portent pas la mention OGM.

En Europe, les règles sur l'étiquetage s'appliquent à l'alimentation humaine et à l'alimentation animale. En revanche, l'étiquetage n'est pas obligatoire pour la viande, le lait, les œufs, etc. obtenus à partir d'animaux nourris avec des produits OGM.

([19], [27] pp. 339-344, [34] p. 4, p. 10, [35] p. 15, [54] p. 9, [77] pp. 94-97, [83], [86], [108] pp. 59-62, pp. 724-725)

OGM et environnement

Les plantes OGM présentent-elles des risques spécifiques pour l'environnement ?

Depuis leur commercialisation, les plantes OGM n'ont pas eu d'impact spécifique sur l'environnement. Malgré tout, devant la diversité des risques théoriquement possibles, tous les scientifiques estiment que les conséquences environnementales doivent être évaluées au cas par cas et qu'un suivi s'impose.

([60] p. 31, [77] pp. 75-76, [108] p. 753)

Une plante peut-elle envahir durablement l'environnement ?

Il existe entre vingt et trente plantes envahissantes en France (on dit aussi invasives). Ce sont des plantes sauvages exotiques qui sont naturalisées depuis au moins une cinquantaine d'années. L'histoire montre que l'envahissement n'est pas durable. L'équilibre se rétablit au bout de quelques décennies.

Deux étapes doivent être satisfaites pour qu'une plante devienne envahissante :

1. La plante est transplantée loin de sa région d'origine et elle n'a pas d'ennemis dans sa nouvelle localisation.
2. Elle a perdu les mécanismes qui lui permettaient de résister à ses ennemis dans sa région d'origine.

La deuxième étape est essentielle. En effet, le fonctionnement des mécanismes de résistance consomme de l'énergie. En perdant la capacité de résistance, la plante économise une énergie qu'elle peut alors consacrer à sa croissance et à sa propagation.

Les qualités qui font qu'une plante est envahissante n'est donc pas une très forte résistance aux maladies ou aux ravageurs mais au contraire la perte de la résistance qui est rendue possible par l'absence d'ennemis. En revanche, une telle plante ne résistera pas à l'apparition de nouveaux ennemis. C'est pour cela que le caractère envahissant est temporaire.

Dans la nature, une très forte résistance est un avantage lorsque la pression de sélection est forte, par exemple en présence de fortes doses d'herbicide. En revanche, le mécanisme de résistance tourne à vide et consomme de l'énergie en pure perte en absence d'herbicide. La plante très fortement résistante est alors affaiblie par rapport aux autres et disparaît rapidement.

([2], [106] pp. 10-12, pp. 60-62)

Les craintes pour l'environnement sont-elles dues à la tolérance aux herbicides ou à l'utilisation d'OGM ?

Il existe des plantes tolérantes aux herbicides qui ne sont pas OGM. Elles ont acquis la tolérance grâce à une mutation spontanée d'un de leurs gènes. Ces plantes permettent, par croisements traditionnels, de créer des variétés tolérantes aux herbicides sans recourir aux OGM.

En Europe, les plantes tolérantes à un herbicide peuvent être librement utilisées, sauf si la tolérance est obtenue par génie génétique (les plantes sont alors OGM). Les plantes OGM, et elles seules, font l'objet d'une procédure d'autorisation.

Au Canada, toutes les plantes tolérantes à un herbicide sont soumises à une procédure d'autorisation. L'argument est que l'impact environnemental est le même, quelle que soit la façon dont a été acquis le mécanisme de tolérance.

([108] p. 385, p. 760)

Les plantes OGM résistantes aux ravageurs présentent-elles des risques pour les autres insectes ?

Le risque existe en théorie, bien qu'il soit beaucoup plus faible qu'avec la pulvérisation d'insecticide. Cependant, il n'a pas été observé avec les OGM résistants aux insectes commercialisés actuellement.

Ainsi, plusieurs études approfondies ont été réalisées sur le papillon Monarque en Amérique du Nord. Elles n'ont pas mis en évidence de problème dans le cas des cultures d'OGM en plein champ.

([60] p. 31, [77] pp. 75-76)

Est-ce que les insectes vont devenir résistants aux insecticides produits par les plantes OGM ?

L'utilisation d'insecticides élimine la majorité des insectes. Mais il existe toujours des insectes résistants dans la nature. Ceux-ci prennent la place laissée libre par les autres et l'insecticide perd son efficacité. Ceci est vrai pour les OGM résistants aux insectes comme pour la pulvérisation d'insecticides. Cependant, plusieurs techniques permettent d'éviter le problème. Elles font partie des bonnes pratiques de l'agriculture.

Une solution est d'utiliser plusieurs insecticides car il n'y a pratiquement aucune chance pour que la résistance apparaisse simultanément pour plusieurs insecticides. Les industriels n'ont pas créé de plantes OGM produisant plusieurs insecticides.

Une autre façon de faire est de changer régulièrement d'insecticide. Elle est nettement moins efficace mais elle permet toutefois de profiter d'une succession de périodes durant lesquelles les insectes résistants sont trop rares pour poser un problème. Il existe ainsi plusieurs variétés de plantes OGM résistantes aux insectes, qui diffèrent par l'insecticide qu'elles produisent.

Un autre type de solution est de préserver dans les champs des parties non-traitées. En cas d'invasion d'insectes, les insectes sensibles aux pesticides se multiplient dans ces zones et se croisent avec les insectes résistants des zones traitées. L'intérêt est que leur descendance est sensible aux insecticides. La préservation de zones non-OGM est obligatoire aux Etats-Unis dans le cas des OGM résistants aux insectes. Cependant, cette réglementation semble mal appliquée.

([47] pp. 15-17, [108] p. 96, pp. 320-321, p. 398, pp. 760-761)

Les essais d'OGM en champ font-ils courir des risques spécifiques ?

Les essais en champ présentent nécessairement des risques puisqu'ils servent à explorer des phénomènes qui ne peuvent pas être observés en serre. En effet, des phénomènes jugés improbables et non observés au laboratoire peuvent se manifester au champ. Inversement, des phénomènes observés au laboratoire peuvent se révéler sans conséquences notables dans l'environnement.

Les risques sont la dissémination du pollen hors de la parcelle expérimentale et les repousses de plantes OGM.

Des conditions expérimentales permettant de minimiser la dissémination ont été codifiées. Elles sont inspirées des techniques qui ont fait leur preuve chez les sélectionneurs, comme par exemple encercler la parcelle de plantes plus hautes afin de piéger le pollen. L'essai est autorisé lorsque l'impact sur l'environnement d'une éventuelle dissémination résiduelle est tenu pour négligeable par les experts. L'évaluation tient compte des cultures pratiquées dans le voisinage de l'essai.

([108] p. 161, pp. 166-167, p. 169, pp. 174-175, pp. 380-381)

Qui est informé des essais en champ ?

Le site Internet du ministère de l'agriculture donne accès au dossier scientifique des essais et à la décision d'autorisation. Une fiche d'information est disponible à la mairie de la commune où se déroulera l'essai. En

général, les responsables des essais prennent contact longtemps à l'avance avec les agriculteurs du voisinage et les élus locaux pour expliquer la finalité de l'essai et éviter dans la mesure du possible les malentendus.

La procédure d'autorisation des essais en champ comprend des phases d'information : consultation du public, information du maire de la commune concernée, consultation de la Commission du génie biomoléculaire qui, outre des scientifiques, compte dans ses rang des représentants des agriculteurs et des mouvements associatifs (consommateurs, protection de l'environnement).

([28], [109], [111])

Qui autorise les cultures d'OGM en plein champ en France ?

Les essais en plein champ nécessitent l'autorisation du ministre de l'agriculture. Celui-ci prend sa décision après que le ministre de l'environnement ait donné son accord et au terme d'une procédure qui comprend : la consultation du public, une enquête de terrain sur le site concerné, une information du maire de la commune où se déroulera l'essai. Le ministre s'appuie également sur l'avis de la Commission du génie biomoléculaire. Celle-ci expertise toutes les demandes d'essai. Elle est composée de scientifiques et de représentants des agriculteurs et des mouvements associatifs (consommateurs, protection de l'environnement).

La procédure est différente pour les cultures commerciales. C'est la Commission européenne qui autorise la commercialisation d'un OGM. Les OGM autorisés en Europe et qui ne sont pas interdits en France peuvent être cultivés librement. C'est le cas des maïs OGM qui avaient obtenu leur autorisation avant 1999 (il n'y a pas eu de nouvelle autorisation depuis). Bien que la culture soit autorisée sans obligation supplémentaire, elle peut faire l'objet d'une déclaration volontaire auprès du ministère de l'agriculture.

En France, un projet de loi à l'étude en 2005 prévoit de rendre la déclaration obligatoire. Il prévoit aussi une information du public sous une forme qui reste à définir.

([28], [114])

Les acteurs locaux sont-ils associés à l'élaboration du protocole des essais en champ ?

L'expérience a été menée par l'INRA (Institut national de la recherche agronomique) à l'occasion d'un essai en champ sur la vigne. Les débats se sont déroulés en deux phases. La première a porté sur le bien fondé de ce type de projet avec un groupe de personnes ayant des opinions opposées sur les OGM. Après six mois de travail, le groupe a émis un avis favorable sous réserve que la recherche n'ait pas de finalité commerciale (notamment pas de prise de brevets). Dans un deuxième temps, un comité de suivi local a travaillé avec les chercheurs de l'INRA pour fixer les détails de l'essai.

Le but est de vacciner la vigne contre le virus de la maladie du court-noué. Cette maladie est présente dans la quasi-totalité des régions viticoles du monde. Deux tiers du vignoble français sont atteints, dont 30 % de façon importante. La maladie du court-noué provoque des dégâts considérables : les vignes meurent et il n'est pas possible de replanter sur les mêmes terrains avant au moins cinq années. Il n'existe pas de traitement et la prévention est inefficace.

L'idée est de vacciner les porte-greffe, de la même façon qu'en son temps, des porte-greffe résistants au phylloxéra ont permis de sauver la viticulture tout en préservant la variété des cépages.

Cinq ans ont séparé la première version du protocole de l'autorisation de mener l'essai, avec notamment treize mois entre l'avis favorable de la Commission du génie biomoléculaire et l'autorisation du ministre de l'agriculture. Le chercheur responsable du projet a fini par être recruté par une grande université américaine. Il y a de fortes chances pour que les porte-greffe résistants au virus du court-noué soient créés aux Etats-Unis.

([28], [50], [97], [108] pp. 30-32, pp. 166-167, p. 171, p. 176, [111], [113])

Les problèmes environnementaux posés par les OGM sont-ils étudiés en France ?

Les pouvoirs publics soutiennent les équipes qui désirent étudier les problèmes posés par les plantes OGM. L'objectif est de répondre aux interrogations de la société et de doter la France d'une expertise reconnue afin qu'elle puisse peser sur les décisions prises dans les instances internationales.

Les premières études ont porté principalement sur les aspects environnementaux : dissémination des gènes, impact des OGM sur l'écologie des autres espèces, conditions d'une coexistence des cultures OGM et non-OGM. En revanche, les problèmes socio-économiques ont fait l'objet de peu de recherches. Par ailleurs, les risques pour la santé sont examinés par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA).

Une partie des questions qui se posaient initialement sur les risques ayant trouvé une réponse, de nouveaux thèmes de recherche émergent : amélioration potentielle des pratiques agricoles par l'utilisation des OGM, création d'OGM à vocation environnementale (dépollution, etc.).

Les travaux ont été perturbés par la destruction des expériences (serres, essais en champ). Certaines recherches, qui nécessitaient un suivi sur plusieurs années, ont été abandonnées. Les connaissances reposent alors sur des travaux menés par d'autres pays.

([108] pp. 161-162, p. 168, p. 175, pp. 207-208, pp. 751-755, [112])

La coexistence des cultures OGM et non-OGM

Est-il possible d'éviter les mélanges OGM et non-OGM ?

Des cahiers des bonnes pratiques garantissant l'absence de mélange dans les récoltes ont été élaborés pour la production de semences certifiées et pour l'agriculture biologique. Ils constituent une base pour la coexistence des cultures OGM et non-OGM. Il existe cependant un taux de contamination sous lequel il est impossible de descendre pour des cultures en plein champ. Il varie selon les espèces.

Au début des années 2000, une première série de simulations a été réalisée sur la coexistence en Europe de cultures OGM et non-OGM de maïs, de colza et de pomme de terre. C'est avec le colza que la séparation des productions poserait le plus de problèmes.

Il semble possible d'obtenir un taux de contamination croisée voisin de 1 % entre récoltes OGM et non-OGM dans une région où la moitié des surfaces est cultivée avec des variétés OGM. Ce résultat devrait pouvoir être atteint moyennant une coordination locale des agriculteurs. Il faudrait notamment décaler les périodes de floraison des variétés OGM et non-OGM en décalant les dates des semis, respecter une distance minimale entre les deux modes de cultures et séparer les lieux de stockage. La conséquence serait une augmentation des coûts de production estimée à environ 10 %.

Le « zéro OGM » (en pratique un taux de contamination de la récolte inférieur à 0,1 %) nécessiterait des pratiques agricoles si strictes qu'elles ne seraient pas viables économiquement pour les produits de grandes cultures. On constate d'ailleurs une présence fortuite d'OGM dans les semences de maïs en Europe (environ une graine sur mille dans 1 % des lots de semences).

Les simulations ont aussi montré que le coût de la production de semences risquerait d'augmenter d'environ 50 %.

Ces premières estimations sont en cours d'affinement.

([18], [19], [26], [30] pp. 19-20, [37] pp. 40-41, [43], [44] pp. 2-9, pp. 7-9, pp. 21-24, p. 26, [46] p. 29, [63], [64] pp. 110-111, [69], [80] pp. 9-13, pp. 17-19, [84], [91], [92] pp. 34-37, [93], [108] p. 169, pp. 751-760, pp. 768-769)

Jusqu'à quel point les mélanges accidentels sont-ils tolérés dans les productions agricoles ?

Les cultures en plein champ ne permettent pas d'obtenir des produits parfaitement purs. Les sources de contamination sont nombreuses : d'autres plantes présentes dans le champ (les coquelicots au milieu des blés...), des croisements avec les variétés présentes dans des champs voisins, des mélanges avec les restes de la récolte précédente au cours du stockage, etc.

Lutter contre les mélanges a un coût qui doit rester économiquement acceptable. C'est pourquoi le pourcentage de contamination autorisé tient compte des spécificités des productions :

- Dans le cas des semences, la tolérance va de 5 % de graines d'autres espèces pour le tournesol à 0,3 % pour le blé.
- Dans le cas de l'agriculture biologique, les composants qui ne sont pas issus de l'agriculture biologique doivent représenter moins de 5 % du produit.
- En Europe, un produit doit porter l'étiquette OGM lorsque les composants OGM représentent plus de 0,9 % du produit.

La production d'huile de colza montre que les agriculteurs maîtrisent le niveau des mélanges. Il existe des variétés de colza qui produisent une huile contenant moins de 1 % d'acide érucique et d'autres dont l'huile

contient 90 % d'acide érucique. Les premiers sont destinés à l'alimentation humaine. L'huile des seconds est nocive et réservée aux applications industrielles. Les mélanges, dans un sens ou dans l'autre, doivent être limités au maximum pour que le producteur puisse garantir la composition de l'huile. Le seuil de 2% d'acide érucique retenu pour l'huile destinée à l'alimentation humaine correspond à un choix pragmatique. Il est raisonnablement possible de l'obtenir compte tenu des contaminations inévitables.

([18], [30] pp. 19-20, [33] p. 19, pp. 21-22, [92] pp. 34-37, [108] p. 381, p. 385, p. 768)

Le pourcentage toléré en matière de mélange de production a-t-il une base scientifique ?

A elles seules, les données scientifiques ne peuvent pas justifier un taux de tolérance donné. Tout ce que les scientifiques peuvent évaluer, ce sont les risques et le coût en fonction du taux que l'on aura fixé. Plus le taux sera bas, plus il sera difficile et coûteux à obtenir. Il risque alors d'éliminer les petits producteurs, qui ne sont pas forcément capables de répondre à des exigences fortes. Aux Etats-Unis, les réglementations font l'objet d'une évaluation économique en terme de rapport coût / bénéfice, ce qui n'est pas le cas en Europe.

Il est de toute façon impossible d'obtenir des produits agricoles exempts de tout mélange.

([12], [108] p. 381)

La coexistence cultures OGM / agriculture biologique pose-t-elle des problèmes particuliers ?

L'obligation d'indiquer la présence accidentelle d'OGM dans les produits a bouleversé le système qui permettait jusqu'à présent à l'agriculture biologique de coexister sans problème avec les autres modes de production agricole.

En effet, l'agriculture biologique coexiste nécessairement avec les autres modes d'agriculture puisqu'elle occupe environ 3 % des surfaces cultivées en Europe (et moins de 2 % en France). Elle doit donc faire face à des problèmes de pollution par des produits chimiques épandus au voisinage (engrais, désherbants, pesticides). De même, les plantes des « variétés biologiques » reçoivent du pollen des variétés utilisées dans leur voisinage par l'agriculture conventionnelle.

Le développement de l'agriculture biologique a été rendu possible en séparant la pratique agricole du résultat. La production d'un agriculteur bénéficie du label Bio si celui-ci respecte le cahier des charges de l'agriculture biologique, et ceci est vrai même pour des produits qui auraient été contaminés accidentellement.

L'obligation d'indiquer la présence d'OGM lorsque leur proportion dépasse 0,9 % a bouleversé cet équilibre. Une production contenant plus de 0,9 % d'OGM ne portera plus le label Bio et perdra de sa valeur marchande. Le problème sera d'ailleurs exactement le même pour l'agriculture conventionnelle si les produits étiquetés OGM sont vendus moins chers que les autres. Savoir qui prendra en charge le manque à gagner est une question qui est née de la réglementation sur l'étiquetage. Dans la situation antérieure, l'agriculteur se serait engagé à ne pas utiliser de semences OGM et il n'aurait pas été pénalisé en cas de mélange accidentel.

([64] pp. 117-118, [66], [85] p. 9, [108] p. 382)

Quelles sont les conséquences économiques et juridiques d'un mélange accidentel OGM et non-OGM ?

Un mélange accidentel OGM et non-OGM crée un problème économique. Un agriculteur engagé dans la culture de produits non-OGM subira un manque à gagner si sa production est mélangée avec des OGM. Il faut aussi prendre en compte le surcoût dû aux mesures visant à réduire le risque de mélange. En règle générale, les Etats cherchent un équilibre qui permette aux agriculteurs de pratiquer l'agriculture de leur choix.

Il est techniquement difficile, voire impossible, d'apporter la preuve de la responsabilité de quelqu'un en cas de mélange. C'est un point sur lequel buttent les débats lorsqu'il est question de déterminer qui prendra en charge le préjudice.

Dans les pays où le risque de mélange existe (Amérique du Nord, Espagne, etc.), il est traité directement par les associations professionnelles d'agriculteurs. Celles-ci ne font pas appel aux compagnies d'assurances. Aux Etats-Unis, les pouvoirs publics ont pris à leur charge le préjudice dû à la présence dans l'alimentation humaine de maïs OGM destiné exclusivement à l'alimentation animale.

Par contre, en Allemagne, les pouvoirs publics ont décidé que tous les agriculteurs cultivant des OGM peuvent être tenus responsables sans qu'il soit nécessaire d'apporter de preuve et sans qu'ils puissent s'en défendre. Ils pourront être condamnés à compenser les préjudices économiques imputables à un mélange OGM non-OGM qui se produirait au voisinage de leur exploitation, même s'ils n'en sont pas la cause.

([18], [19], [63], [89], [90], [94], [108] p. 411, pp. 591-594)

Références

Dans la mesure du possible, Science & Décision facilite l'accès aux textes de référence utilisés pour construire ses dossiers.

Lorsque ces documents sont en accès libre, un lien hypertexte est établi entre le site de Science & Décision et le site d'origine des documents.

Lorsque l'accès aux documents est payant, il faut alors s'adresser aux revues concernées. Ceci étant, de nombreux documents sont disponibles dans les bibliothèques universitaires et dans les bibliothèques publiques. Pour savoir dans quelle bibliothèque le document qui vous intéresse est consultable, vous pouvez interroger la base de données SUDOC (système universitaire de documentation) à l'adresse suivante : <http://corail.sudoc.abes.fr/>. Cette base est mise en place par l'agence bibliographique de l'enseignement supérieur (établissement public placé sous la tutelle du ministère chargé de l'enseignement supérieur).

- [1] Jean PERNES. Gestion des ressources génétiques des plantes – Manuel. Agence de coopération culturelle et technique. 1984. ISBN 92-9028-043-3
- [2] Max RIVES. L'amélioration des plantes. *La Recherche* n° 155, pp. 752-766. Mai 1984.
<http://www.larecherche.fr/arch/84/05>
- [3] Claude MARTIN. La culture des plantes en éprouvette. *La Recherche*, n° 160, novembre 1984, p. 1362-1371.
<http://www.larecherche.fr/arch/84/11>
- [4] Convention des Nations Unies Sur la diversité biologique. ONU. 5 juin 1992.
<http://www.un.org/french/ecosocdev/geninfo/envIRON/biodiv.htm>
- [5] Philippe ENGELHARD. L'évolution des disponibilités alimentaires mondiales. L'Afrique peut-elle se nourrir ? In *Les problèmes alimentaires dans le monde*. Sylvie Brunel et Yves Léonard ed. Les cahiers français n° 278. La Documentation française. Octobre-décembre 1996. ISSN 0008-0217.
- [6] Gilbert ETIENNE. L'évolution des disponibilités alimentaires mondiales. En Asie, l'agriculture n'a pas dit son dernier mot. In *Les problèmes alimentaires dans le monde*. Sylvie Brunel et Yves Léonard ed. Les cahiers français n° 278. La Documentation française. Octobre-décembre 1996. ISSN 0008-0217.
- [7] Gilles FUMEY. *L'agriculture dans la nouvelle économie mondiale*. Collection Major. Presses Universitaires de France. Janvier 1997. ISBN 2-13-0481-752.
- [8] James MCLAREN, Doug FAULKNER. The technology roadmap for plant/crop-based renewable resources 2020. February 1999. http://www.oit.doe.gov/agriculture/pdfs/technology_roadmap.pdf
- [9] GraphAgri Europe 1999. *L'agriculture dans l'Europe des Quinze*. Editions Agreste. Ministère de l'agriculture. 1999. ISSN 0998-4151.
http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/catalogue/cat_publications.asp?action=fiche&id=19
- [10] Philippe PREVOST. *Les bases de l'agriculture*. TEC&DOC 2ème édition. 1999. ISBN 2-74300325-5.
- [11] Codification ministérielle de la loi sur les aliments et drogues et du Règlement sur les aliments. Les aliments nouveaux / B.28.001. Canada. 1999. http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/friia-raai/food_drugs-aliments_drogues/act-loi/pdf/f_d-txt-2.pdf
- [12] Claude ROGER. La qualité et la sécurité sanitaire des produits alimentaires : un des enjeux du Millénaire Round de l'OMC. INRA. Janvier 2000.
http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossier_public/securete_alimentaire/international/qualiteinra.shtml
- [13] Yves DEMARLY. Hybridation. © 2000 Encyclopædia Universalis France S.A. DVD Version 6.
- [14] Pierre LEPRINCE. Carbochimie et pétrochimie – pétrochimie. © 2000 Encyclopædia Universalis France S.A. DVD Version 6.
- [15] Christian LEVEQUE. Symptômes de la mondialisation. *La Recherche*, n° 333, juillet-août 2000.
<http://www.larecherche.fr/arch/00/07>

- [16] Jochen NEUENDORFF, Ulrich SABEL-KOSCHELLA. Certification locale des produits alimentaires provenant de cultures biologiques contrôlées des pays en voie de développement - La gestion de qualité pour un marché global. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) mbH. 2000.
http://www2.gtz.de/organic-agriculture/download/local_certification_fr.pdf
- [17] Dominique DORMONT. Rapport du groupe de travail « alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments ». AFSSA, 27 juillet 2000. http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/Rapport_Alimentation_animale.pdf
- [18] Economic Impacts of Genetically Modified Crops on the Agri-Food Sector. Commission européenne. 2000.
<http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/gmo/fullrep/ch5.htm>
- [19] Pertinence économique et faisabilité d'une filière sans OGM. INRA. 30 novembre 2000.
<http://www.inra.fr/genomique/communiquer7.html>
- [20] New dietary ingredients in dietary supplements. FDA. February 2001. <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/ds-ingrd.html>
- [21] Du labour au semis direct : enjeux agronomiques. Conférence-débat organisée par l'INRA en collaboration avec l'ITCF. 21 février 2001. <http://www.inra.fr/actualites/DOSSIERS/sol/labour-imp.html>
- [22] OGM Enjeux des recherches. Ministère de la Recherche. Février 2001.
<http://www.recherche.gouv.fr/brochure/enjogm.pdf>
- [23] Directive 2001/18/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 mars 2001 relative à la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés dans l'environnement et abrogeant la directive 90/220/CEE du Conseil. Commission européenne. http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/2001/l_106/l_10620010417fr00010038.pdf
- [24] Pierre-Benoît JOLY, Stéphane LEMARIE, Claire MARRIS. Analyse économique du développement des cultures à base d'organismes génétiquement modifiés aux Etats-Unis. INRA. Avril 2001.
<http://www.inra.fr/Internet/Directions/SED/science-gouvernance/pub/OGM-MinAg2001-Synth.pdf>
- [25] Le marché du colza. AMSOL – Industrie des semences de plantes oléoprotéagineuses. Juillet 2001.
<http://www.prolea.com/dossiers/colza/marche.pdf>
- [26] Avis relatif à l'évaluation, en termes de santé publique, de la signification d'un signal positif à 0,2% par une sonde 35S et du risque éventuel lié à la présence de semences de maïs OGM non identifiés, au regard notamment des taux de présence observés et de la fréquence des cas. AFSSA. 23 juillet 2001.
<http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/2001sa0170.pdf>
- [27] Bernard CHEVASSUS-AU-LOUIS. OGM et agriculture : options pour l'action publique. Commissariat général du plan. 2001. <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/014000692/0000.pdf>
- [28] Transparence sur les essais OGM. Ministère de l'agriculture. 10 août 2001.
http://www.agriculture.gouv.fr/OGM/espace_info/doss_presse/dossiers/OGM_transparence.pdf
- [29] Robert CHAPUIS, Patrick MILLE. *Systèmes et espaces agricoles dans le monde*. Collection U. Armand Colin. Septembre 2001. ISBN 2-200-25141-6.
- [30] L'agriculture biologique – Guide sur la réglementation communautaire. Commission européenne. 2001.
http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/brochure/abio_fr.pdf
- [31] Evaluation de la politique communautaire des oléagineux Rapport final. ADE Commission européenne Agriculture. Septembre 2001. http://europa.eu.int/comm/agriculture/eval/reports/oleo/full_fr.pdf
- [32] Randall D. SCHNEPF, Erik DOHLMAN, and Christine BOLLING. Agriculture in Brazil and Argentina: Developments and Prospects for Major Field. US Department of Agriculture. November 2001.
<http://www.ers.usda.gov/publications/wrs013/wrs013.pdf>
- [33] Tensioactifs et oléagineux Étude sur les matières premières oléagineuses disponibles sur le marché européen. ADEME AGRICE. Novembre 2001. <http://www.ademe.fr/htdocs/publications/publipdf/etude.pdf>
- [34] Labelling Genetically Modified Food: User Guide to Standard A18/1.5.2 – Food Produced Using Gene Technology. Australia New Zealand Food Standards Code. 7 December 2001.
http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/user_guide_GM_labelling_0817.pdf

- [35] Larry M. SENGER. China, People's Republic of Food and Agricultural Import Regulations and Standards Ag GMO Implementation Measures 2002. USDA. 14 janvier 2002. <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200201/135683205.pdf>
- [36] Evaluation des risques relatifs à la consommation de produits alimentaires composés ou issus d'organismes génétiquement modifiés. AFSSA. Janvier 2002. <http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/1999sa0035.pdf>
- [37] OGM et alimentation humaine : impacts et enjeux pour le Québec. Conseil de la science et de la technologie du Québec. Canada. 15 janvier 2002. <http://www.cst.gouv.qc.ca/html/publications.html>
- [38] Carine DUBUISSON, Sébastien LA VIEILLE, Ambroise MARTIN. Allergies alimentaires : Etats des lieux et propositions d'orientations. AFSSA. Janvier 2002. <http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/Allergies%20alimentaires%20vdef.pdf>
- [39] Qu'est ce qu'un OGM ? Comité interministériel OGM. Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie – mars 2002. <http://www.finances.gouv.fr/ogm/>
- [40] Agriculture mondiale : horizon 2015/2030 – Rapport abrégé. FAO. 2002. ISBN 92-5-204761-1. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/004/y3557f/y3557f00.htm
- [41] Jean-François LIZOT, E. LAMMERTS VAN BUEREN, K. P. WILBOIS, L. LUTTIKHOLT, L. WOODWARD. La production et la sélection de semences biologiques. *Alter Agri* n° 52. Mars / Avril 2002. http://www.itab.asso.fr/fichiers_pdf/article%20AA/52%20semences.pdf
- [42] US agricultural trade: global agricultural trade. Economic Research Service – USDA. 7 mai 2002. <http://www.ers.usda.gov/Briefing/AgTrade/commoditytrade.htm>
- [43] Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. European commission. 22 May 2002. <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/02/100&format=HTML&aged=1&language=EN&guiLanguage=fr>
- [44] Anne-Katrin BOCK, Karine LHEUREUX, Monique LIBEAU-DULOS, Hans NILSAGARD, Emilio RODRIGUEZ-CEREZO. Scenarios for co-existence of GMO, conventional and organic crops. European commission. May 2002. http://www.jrc.es/projects/co_existence/Docs/coexreportipts.pdf
- [45] Larousse agricole « Le monde paysan au XXI^e siècle ». Septembre 2002. ISBN 2-03-591062-5
- [46] Susan STONE, Anna MATYSEK, Andrew DOLLING. Modelling Possible Impacts of GM Crops on Australian Trade. Productivity Commission Staff Research Paper. November 2002. <http://www.pc.gov.au/research/staffres/gmcrops/gmcrops.pdf>
- [47] Un débat sur les OGM dans le Gers : les questions des agriculteurs. Agrobiosciences. 15 novembre 2002. <http://www.agrobiosciences.org/IMG/pdf/OGM-Gers.pdf>
- [48] La vache folle : analyse d'une crise et perspectives d'avenir. Dossier *Science & Décision*. Décembre 2002. <http://www.science-decision.net/cgi-bin/topic.php?topic=ESB>
- [49] Roland DOUCE. Les plantes génétiquement modifiées. Rapport sur la science et la technologie n° 13. Académie des Sciences. Décembre 2002. ISBN 2-7430-0587-4. http://www.academie-sciences.fr/publications/rapports/rapports_html/RST13.htm
- [50] Co-construction d'un programme de recherche : une expérience pilote sur les vignes transgéniques. Rapport final du groupe de travail et réponse de la direction de l'INRA. 20 janvier 2003. <http://www.inra.fr/genomique/rapport-final-ogm-vigne.html>
- [51] Gestion des déchets organiques et des boues : un choix local. Dossier *Science & Décision*. Février 2003. <http://www.science-decision.net/cgi-bin/topic.php?topic=BUR>
- [52] Michel ZELVELDER. La sécurité des aliments à l'INRA. INRA. Février 2003. <http://www.inra.fr/sia2002/secualim02.pdf>
- [53] Perspectives agricoles de l'OCDE 2003-2008. OCDE. 2003. <http://www1.oecd.org/publications/e-book/5103092E.PDF>

- [54] Clay HAMILTON. Japan Biotechnology Update on Japan's Biotechnology Safety Approval and Labeling Policies. USDA. Février 2003. <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200302/145884801.pdf>
- [55] Dossier d'autorisation de la mise sur le marché d'un maïs transgéniquement modifié tolérant au Roundup Ready ligne NK 603 en vue de son utilisation comme tout autre maïs, à l'exclusion de la culture, sur le territoire de l'Union européenne, au titre de la directive 2001/18/CE. AFSSA. 7 mars 2003. <http://www.afssa.fr/ftp/actu/2003-sa-0047.pdf>
- [56] Alain RERAT. OGM et santé. Académie nationale de médecine & Académie nationale de pharmacie. Mars 2003. ISBN 2-7430-0619-6. http://www.vie-publique.fr/documents-vp/ogm_et_sante.shtml
- [57] Cellules souches et clonage : l'humain, un cas à part ? Dossier *Science & Décision*. Mars 2003. <http://www.science-decision.net/cgi-bin/topic.php?topic=CLO>
- [58] Karine LHEUREUX, Monique LIBEAU-DULOS, Hans NILSAGÅRD, Emilio Rodriguez CERESO, Klaus MENRAD, Martina MENRAD, Daniel VORGRIMLER. Review of GMOs under research and development and in the pipeline in Europe. Joint research centre. Commission européenne. Mars 2003. <http://www.jrc.es/gmoreview.pdf>
- [59] Thierry ROBERT, Anne LUXEREAU, Cédric MARIAC, Kairou ALI, Clémentine ALLINNE, JibrilBANI, Yacouba BEIDARI, Gilles BEZANÇON, Sonia CAYEUX, Emmanuel COUTURON, Valérie DEDIEU, Djibo MOUSSA, Mammane Sani SADO, Moumouni SEYDOU, Ousmane SEYNI, Moussa TIDJANI, Aboubakry SARR. Gestion de la diversité en milieu paysan : influence de facteurs anthropiques et des flux de gènes sur la variabilité génétique des formes cultivées et spontanées du mil (*Pennisetum glaucum* ssp. *glaucum* et ssp. *monodii*) dans deux localités du Niger. Les Actes du BRG. 4 (2003) 223-245. <http://www.brg.prd.fr/brg/textePdfs/LaChatre/Robert.pdf>
- [60] Gabrielle J. PERSLEY. New Genetics, Food and Agriculture: Scientific Discoveries - Societal Dilemmas. International Council for Science. May 2003. http://icsudqbo.alias.domicile.fr/Library/Reviews/GMOs/ICSU_GMO%20report_May%202003.pdf
- [61] Elisio CONTINI. Agriculture brésilienne : état des lieux et grands enjeux. Mission Agrobiosciences. Juin 2003. http://www.agrobiosciences.org/IMG/pdf/cahier_contini.pdf
- [62] H. BELVEZE. Le principe de précaution et ses implications juridiques dans le domaine de la sécurité sanitaire des aliments. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2003, 22 (2), 387. http://www.oie.int/eng/publicat/rt/2202/4_BELVEZEfr.pdf
- [63] Recommandation de la Commission établissant des lignes directrices pour l'élaboration de stratégies nationales et de meilleures pratiques visant à assurer la coexistence des cultures génétiquement modifiées, conventionnelles et biologiques. Commission européenne. 23 juillet 2003. http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/reports/coexistence2/guide_fr.pdf
- [64] Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique. AFSSA. 28 juillet 2003. <http://www.afssa.fr/ftp/afssa/basedoc/rapportagri290703.pdf>
- [65] Michel CHAUVET. La biodiversité ballottée entre intérêt vital et intérêts particuliers. Mission Agrobiosciences. 2003. <http://www.agrobiosciences.org/IMG/pdf/chaudet-96-99.pdf>
- [66] Agriculture biologique et OGM : où en est-on ? Agence française pour le développement et la promotion de l'agriculture biologique (Agence Bio). Septembre 2003. http://www.agencebio.org/upload/pagesEdito/fichiers/memorandum_OGM.pdf
- [67] Michel GRIFFON. Evolution des échanges agricoles et alimentaires mondiaux. Mission Agrobiosciences. Septembre 2003. <http://www.agrobiosciences.org/IMG/pdf/griffon.pdf>
- [68] L'industrie des biotechnologies : contraintes et opportunités. Dossier *Science & Décision*. Octobre 2003. <http://www.science-decision.net/cgi-bin/topic.php?topic=BIO>
- [69] Questions et réponses sur les OGM dans les semences. Commission européenne. 24 octobre 2003. <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/03/186&format=HTML&aged=1&language=FR&guiLanguage=fr>
- [70] Le soja de la plante à ses produits. PROLEA – Filière française des huiles et protéines végétales. Novembre 2003. <http://www.prolea.com/kiosque/pdf/brsoj1103.pdf>

- [71] Jean-Louis CHALEARD, Jean-Paul CHARVET. *Géographie agricole et rurale*. Belin. 2004. ISBN 2-7011-3219-3.
- [72] Les productions végétales. BIMA Chiffres. Agreste Ministère de l'agriculture. Janvier 2004. <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/ulf/agreste/reperes/bima2004n10.pdf>
- [73] La politique agricole commune en bref. Commission européenne. Janvier 2004. http://europa.eu.int/pol/agr/overview_fr.htm
- [74] Frank VAN TONGEREN, Jikun HUANG. Development of China's food economy and its impact on global trade and on the EU. Agricultural Economics Research Institute (LEI), The Hague. February 2004. http://www.lei.dlo.nl/publicaties/PDF/2004/6_xxx/6_04_04.pdf
- [75] EUROPA – The 2003 Agricultural Year. Agricultural statistics. European Commission. February 2004. http://europa.eu.int/comm/agriculture/agrista/2003/table_en/full2003.zip
- [76] Dossier OGM 2003 – 2004. Académie d'Agriculture. Mars 2004. http://www.academie-agriculture.fr/files/publications/2003-2004_dossier_ogm.pdf
- [77] La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture – Les biotechnologies agricoles, une réponse aux plus démunis ? Collection FAO Agriculture n° 35. 2004. ISBN 92-5-205079-5. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y5160f/>
- [78] Négociations de l'OMC sur l'agriculture : Questions visées et état d'avancement. Organisation mondiale du commerce. 20 avril 2004. http://www.wto.org/french/tratop_f/agric_f/agnegs_bkgrnd_f.pdf
- [79] OGM et alimentation : peut-on identifier et évaluer des bénéfices pour la santé ? Étude au travers de 4 exemples : les plantes résistantes à des insectes ; la betterave tolérante au glyphosate ; l'enrichissement en vitamine A : cas du riz doré ; des microorganismes génétiquement modifiés. AFSSA. 13 mai 2004. <http://www.afssa.fr/ftp/afssa/2004-SA-0246-B%C3%A9n%C3%A9fices-OGM.pdf>
- [80] Graham BROOKES, Peter BARFOOT. Co-existence of GM and non GM arable crops: the non GM and organic context in the EU. PG Economics Ltd. 14 May 2004. http://www.pgeconomics.co.uk/pdf/Co-existencestudyEU_PG_Economicmay2004.pdf
- [81] La Commission autorise l'importation de maïs doux transgénique en boîte sous de nouvelles conditions strictes d'étiquetage : les consommateurs pourront choisir. Commission européenne. 19 mai 2004. <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/04/663&format=HTML&aged=0&language=FR&guiLanguage=fr>
- [82] Analyse de la réforme de la PAC de 2003. OCDE. Mai 2004. <http://www.oecd.org/dataoecd/62/41/32040208.pdf>
- [83] Questions et réponses sur la réglementation en matière d'OGM dans l'UE. Commission européenne. 19 mai 2004. <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/04/102&format=HTML&aged=0&language=FR&guiLanguage=fr>
- [84] Christophe SAUSSE. La coexistence de filières OGM et non OGM dans le cas des colzas tolérants aux herbicides totaux. CETIOM – Centre technique interprofessionnels des oléagineux métropolitains. 2004. http://www.cetiom.fr/CTMSite/page/base/pdf/pdf_rap2003/axe4_P70-71.pdf
- [85] Plan d'action européen en matière d'alimentation et d'agriculture biologiques. Commission européenne. 10 Juin 2004. http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/plan/workdoc_fr.pdf
- [86] Global GM Food Labelling Laws. Biotech Bulletin 8. Agrifood awareness Australia. Juin 2004. http://www.afa.com.au/biotechpdf/08_2004_Global_Labelling_Laws.pdf
- [87] OGM Réglementation Canada. Site d'information sur les organismes génétiquement modifiés. 2004. <http://www.ogm.gouv.qc.ca/reglementation.html>
- [88] Helga WILLER, Minou YUSSEFI. The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends. International Federation of Organic Agriculture. 2004. http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s/s_74.pdf
- [89] Arrêt de la cour de justice des communautés européennes qui condamne la France pour défaut de transposition concernant la Directive 2001/18/CE (dissémination volontaire d'organismes génétiquement

modifiés dans l'environnement) (affaire n° C-419/03 du 15 juillet 2004). Commission européenne. 11 septembre 2004. <http://www.curia.eu.int/jurisp/cgi-bin/form.pl?lang=fr&Submit=Rechercher&alldocs=alldocs&docj=docj&docop=docop&docor=docor&docjo=docjo&numaff=C-419%2F03&datefs=&datefe=&nomusuel=&domaine=&mots=&resmax=100>

[90] Coexistence. Biotech Bulletin 10. Agrifood awareness Australia. Octobre 2004. http://www.afa.com.au/biotechpdf/10_2004_Coexistence.pdf

[91] Lidia S. WATRUD, E. Henry LEE, Anne FAIRBROTHER, Connie BURDICK, Jay R. REICHMAN, Mike BOLLMAN, Marjorie STORM, George KING, Peter K. VAN DE WATER. Evidence for landscape-level, pollen-mediated gene flow from genetically modified creeping bentgrass with CP4 EPSPS as a marker. *Proceeding of The National Academy of Sciences of the USA*. October 2004 (101) pp. 14533-14538. http://www.pnas.org/cgi/reprint/101/40/14533?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=agrostis&searchid=1105116071967_3535&stored_search=&FIRSTINDEX=0&journalcode=pnas

[92] Tout sur les semences. Groupement national interprofessionnel des semences et plants. Novembre 2004. <http://www.gnis.fr/pages/actu11.asp?art=167&cib=pr>

[93] Guidance for Industry – Recommendations for the Early Food Safety Evaluation of New Non-Pesticidal Proteins Produced by New Plant Varieties Intended for Food Use. U.S. Department of Health and Human Services; Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN); Center for Veterinary Medicine (CVM). November 2004. <http://www.fda.gov/OHRMS/DOCKETS/98fr/04d-0369-gdl0001.pdf>

[94] Information on the Amendment to Germany's Genetic Modification Act. Novembre 2004. <http://www.verbraucherministerium.de/index-000265812B89107E9DEC6521C0A8D816.html>

[95] Dispositions relatives à l'approvisionnement en semences et matériels de reproduction végétative en mode de production biologique. Ministère de l'agriculture. Janvier 2005. http://www.agriculture.gouv.fr/spip/ressources.themes.alimentationconsommation.qualitedesproduits.signedequiliteetdorigine.agriculturebiologique_a4205.html

[96] Base de données agricoles. FAO. <http://faostat.fao.org>

[97] Les maladies de la vigne. HYPP Pathologie. INRA. <http://www.jouy.inra.fr/HYPPZ/CULTURES/3c---094.htm>

[98] Les semences biologiques s'affirment dans le marché exigeant de l'agriculture biologique. La Lettre Semence. Groupement national interprofessionnel des semences et plants. <http://www.gnis.fr/lettre/027.htm>

[99] World textile fiber production 1980-2003. USDA. 2004. <http://usda.mannlib.cornell.edu/datasets/crops/89004/table44worldtextilefiberproduction.xls>

[100] Règlement des différends - Index des questions faisant l'objet d'un différend. OMC. http://www.wto.org/french/tratop_f/dispu_f/dispu_subjects_index_f.htm

[101] Présentation de l'étiquetage des aliments. Commission européenne. <http://europa.eu.int/scadplus/leg/fr/s88000.htm#PRESENTATION>

[102] Joe VERHOEVEN. Principe de précaution, droit international et relations internationales. <http://www.diplomatie.gouv.fr/cap/ressource/FD001431.pdf>

[103] Les OGM. Module de formation concernant l'Accord SPS – chapitre 8. http://www.wto.org/french/tratop_f/sps_f/sps_agreement_cbt_f/c8s1p1_f.htm

[104] La Constitution – Charte de l'environnement de 2004. <http://www.legifrance.gouv.fr/html/constitution/const03.htm>

[105] Fiber content og global trade of textiles and clothing in 1992-93 and 2001-02. USDA. December 2004. <http://www.ers.usda.gov/Data/FiberTextileTrade/chartstables/Figure12.xls>

[106] Serge MULLER. Plantes invasives en France. Muséum national d'histoire naturelle. (Patrimoines naturels ; 62). 30 décembre 2004. ISBN: 2-85653-570-4. <http://www.imep-cnrs.com/docu/invas.pdf>

[107] Clive JAMES. Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2004. ISAAA. 12 January 2005. <http://www.isaaa.org/>

[108] Rapport de M. Christian MENARD sur les enjeux des essais et de l'utilisation des organismes génétiquement modifiés n° 2254, déposé le 13 avril 2005. Tome II – Auditions. Assemblée nationale. <http://www.assemblee-nationale.fr/12/pdf/rap-info/i2254-t2.pdf>

[109] Bilan de la consultation du 4 au 18 avril 2005 sur les 11 nouveaux programmes de recherche Juin 2005. Ministère de l'agriculture. 26 avril 2005. http://www.ogm.gouv.fr/experimentations/consultation_public/consultation_public.htm

[110] OGM: réaction de la Commission après le vote du Conseil sur les clauses de sauvegarde et le maïs génétiquement modifié MON863. Commission européenne. 24 juin 2005. <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/793&format=HTML&aged=0&language=FR&guiLanguage=fr>

[111] Liste des essais dont les décisions ont été délivrées en 2005. Ministère de l'agriculture. Juin 2005. http://www.ogm.gouv.fr/experimentations/decisions/decisions_2005.htm

[112] Programme national de recherches sur les OGM. Appel à projets de 2005. Agence Nationale de la Recherche. Juillet 2005. <http://www.gip-anr.fr/appels/2005/ogm.pdf>

[113] Questions réponses sur l'essai de porte-greffe de vigne transgénique en plein champ, à Colmar. INRA. 4 août 2005. http://w3.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/ogm/questions_de_recherche/porte_greffe_transgenique_de_vigne

[114] Le point sur les cultures OGM en 2005 en France. Ministère de l'agriculture. 6 septembre 2005. http://www.agriculture.gouv.fr/spip/leministere.leministrelecabinet.communiquepresse_a5186.html



Le CNRS et l'Université d'Evry Val d'Essonne ont créé *Science et Décision* pour apporter une aide aux élus et autres décideurs confrontés à des questions ayant une forte composante scientifique ou technique.

Les dossiers de *Science et Décision* apportent :

- une information fiable, synthétique et compréhensible,
- un accès direct aux sources les plus pertinentes,
- un gain de temps et d'efficacité.

Les dossiers de *Science et Décision* en ligne en octobre 2006

Energie : production, consommation, où en est-on ?

Les économies d'énergie : choix ou nécessité ?

Les transports urbains en France : des solutions techniques mais une gestion politique est nécessaire

Internet : facteur d'intégration ou d'exclusion ?

Gestion des déchets organiques et des boues : un choix local

La protection de la nature et des paysages sur le littoral atlantique : que préserver au sein de la biodiversité ? Comment procéder ?

L'industrie des biotechnologies : contraintes et opportunités

Cellules souches et clonage : l'humain, un cas à part ?

Biotechnologies, brevets et agriculture : une nouvelle donne ?

Les OGM dans l'alimentation et l'agriculture : qui est concerné ? existe-t-il des risques ?

La vache folle : analyse d'une crise et perspectives d'avenir

Science et Décision – UMS 2293 CNRS/Université d'Evry – Université Pierre et Marie Curie,
boîte courrier 28 – 4 Place Jussieu 75252 Paris cedex 05 – tel. 01 60 87 37 23 – contact@science-decision.fr

Directeur de la publication : Alain Hénaut – **Directrice de la rédaction** : Florence Javoy

Conception et réalisation : Madison Square Communication madison-square@wanadoo.fr

Illustrations : Antoine Chereau