

**TRANSGENESE ET ALIMENTARITE
OU
GERER LE BON VIVANT POUR ASSURER LE BIEN ÊTRE¹**

Pierre FEILLET

INRA - Unité de Technologie des Céréales et des Agropolymères
2 Place Viala
34060 MONTPELLIER CEDEX 1

1 - INTRODUCTION

La première des responsabilités de l'agriculture et des industries alimentaires est de nourrir l'humanité. Elle est de plus en plus difficile à assumer avec l'augmentation rapide de la population mondiale et sa concentration dans de grands sites urbains.

La terre comptait 3.7 milliards d'habitants en 1970 contre 5.7 milliards aujourd'hui, dont 800 millions en état de malnutrition chronique. Selon les hypothèses de la FAO, ils seront plus de 7 milliards en 2010 et 9.4 milliards en 2025. Pour nourrir chacun d'entre eux, la production alimentaire devrait s'accroître de manière spectaculaire (de près de 70%). Hors, après un essor considérable au cours de ce siècle, la croissance de la production alimentaire se ralentit. Elle est passée de 3% dans les années 1960 à 2% dans les années 1980 et selon la F.A.O., elle atteindrait 1.8 % en 2002.

Pour relever le défi lancé aux agriculteurs du monde entier, la fabrication de plantes génétiquement modifiées est au cœur des espérances de nombreux scientifiques qui considèrent que les OGM³ permettront de nourrir la planète en respectant l'environnement, l'enjeu étant d'augmenter la production agricole, en utilisant moins d'engrais et de produits phytosanitaires (A. KAHN, 1997)⁴. On observe en effet que les progrès de la biologie moléculaire ouvrent des voies insoupçonnées, il y a peu, aux généticiens et aux obtenteurs⁵.

Mais encore faudra-t-il que les plantes ainsi produites se prêtent à leur transformation en aliments et en boissons et soient acceptées par les consommateurs.

¹ Conférence présentée à l'Assemblée Générale de l'Association des Sélectionneurs Français (A.S.F.), le Jeudi 5 Février 1998.

² Bulletin d'Information du Ministère de l'Agriculture (BIMA), OGM : le grand débat, Janvier 1998.

³ Organisme Génétiquement Modifié.

⁴ Les Echos, 18 décembre 1997, page 50.

⁵ Dans le monde, les surfaces couvertes par des plantes transgéniques couvraient 14 millions d'hectares en 1997. Les prévisions sont respectivement de 35 (près de 90% en Amérique du Nord) et 60 millions d'hectares en 1998 et 2000.

Aux concepts de transgénèse et d'alimentarité, on préférera celui, plus positif et finalisé, de "*gestion du bon vivant pour assurer le bien être de l'homme*", signifiant ainsi que l'activité des généticiens, des agronomes et des industriels doit être tendue vers une utilisation à bon escient des gènes que l'évolution naturelle des organismes vivants a su mettre à leur disposition, pour aboutir *in fine* à la mise sur le marché d'aliments et de boissons qui assurent sécurité, santé, facilité d'usage et plaisir à nos concitoyens.

La présente réflexion est organisée autour des 4 thèmes suivants :

- Alimentarité des produits végétaux : définition et contenu du concept ;
- Les dangers, les risques et les bénéfices redoutés ou espérés de la transgénèse ;
- Le droit des consommateurs à une alimentation dont l'innocuité soit garantie ;
- La nécessité de réconcilier les consommateurs avec leur alimentation.

2 - ALIMENTARITE DES PRODUITS VEGETAUX

Néologisme⁶ de création récente, l'alimentarité se réfère le plus souvent à la propriété que possèdent les aliments et les boissons à pouvoir être consommés par l'homme sans risque pour sa santé ; on parle de "salubrité" et de "sécurité sanitaire". A cette notion relativement restreinte, et tenant compte de ce que la "qualité" des produits agricoles et des produits transformés n'est pas réductible à une seule de ses composantes et qu'elle doit être abordée de manière systémique, je retiendrai pour ma part la définition suivante : *l'alimentarité est l'ensemble des propriétés d'une matière première végétale liées à son aptitude à être transformée en aliments et en boissons.*

Dans ce cadre élargi, l'alimentarité des produits végétaux se conjugue alors selon les cinq rubriques détaillées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Alimentarité des produits végétaux

Etre irréprochable sur le plan sanitaire

- Absence de substances toxiques endogènes
- Absence de substances allergènes endogènes
- Absence de contaminants chimiques (résidus de traitements)
- Absence de contaminants biologiques (organismes pathogènes)

Etre apte à la transformation

- Usinabilité (machinabilité)
- Rendement de la transformation (matières utiles)
- Gestion des déchets

Satisfaire les besoins nutritionnels

- Equilibre des nutriments
- Conserver un état de bonne santé (silence des organes)

Etre consommé avec plaisir

- Satisfaire aux contraintes culturelles et religieuses
- Goût, arôme, saveur et texture satisfaisantes
- Aptitude au stockage et au transport

Etre d'utilisation aisée

- Facilité d'achat et de conservation
 - Facilité de préparation
-

⁶ Il n'ouvre guère l'appétit !

Quelles que soient ses autres caractéristiques, le produit doit être avant tout *irréprochable sur le plan sanitaire* et donc dépourvu de substances toxiques ou allergènes endogènes fabriquées par la machine cellulaire, de contaminants chimiques résultant de traitements phytosanitaires et de contaminants biologiques provoqués par la prolifération d'organismes pathogènes. Il faut ensuite que les produits végétaux soient *aptes à leur transformation* en aliments ou en boissons : les industriels refuseraient l'achat d'une matière première dont les rendements de transformation en produits finis seraient notoirement insuffisants, qui généreraient une quantité excessive de déchets ou qui engendreraient des difficultés importants lors de leur passage dans les machines (le concept de "machinabilité" qui recouvre la possibilité de fabriquer des pâtes qui ne collent pas dans les pétrins est bien connu des opérateurs de la filière blé tendre). Le troisième des critères est la satisfaction des *besoins nutritionnels* : non seulement contribuer à un bon équilibre en nutriments de la diète alimentaire mais également, et si possible, apporter quelques molécules spécifiques (fibres par exemple) dont la présence dans l'alimentation aiderait à conserver un état de bonne santé. Les aliments et les boissons qui résultent de ces transformations sont destinés à être consommés - et doivent donc satisfaire à des éventuelles contraintes culturelles ou religieuses des consommateurs - et l'être avec plaisir, ce qui sous-tend qu'ils doivent être des *vecteurs de goût, d'arôme, de saveur et de textures* "attractifs" ; ces propriétés doivent se conserver au cours du stockage et du transport. Enfin, et compte tenu de l'évolution des modes de vie, les aliments dont les modes d'achat, de conservation et de préparation sont simplifiés ont la préférence des consommateurs : ils occupent une place croissante sur les linéaires des grandes surfaces.

Ainsi que l'illustre l'inventaire dressé dans le Tableau 2, de nombreux programmes ont été lancés, la majorité par de grands groupes internationaux, pour améliorer et diversifier la qualité d'utilisation des produits végétaux par transgénèse.

Tableau 2 : Amélioration et diversification de la qualité d'utilisation des végétaux par transgénèse

A. Produits disponibles

Tomate	1994	Maturité retardée	Calgène
Tomate	1995	Maturité retardée	Zeneca et Petoseed
Tomate	1995	Maturité retardée	Monsanto
Tomate	1995	Mûrissement amélioré	D.N.A. Plant Tech
Canola	1995	Enrichissement en laurate	Calgène

B. Produits en fin ou en cours d'étude

Betterave		Production d'inuline	Novartis, Danisco
Blé		Composition protéique	Laboratoires U.K.
Canola		Huiles "sur mesure"	Monsanto, Calgène
Maïs		Teneur accrue en huile (alimentation des volailles)	Du Pont
Melon		Maturité retardée	E.N.S.A. - Toulouse
Pomme de terre		100 % amylopectine	A.V.B.E.
Pomme de terre		Teneur accrue en amidon (chips, friture)	Monsanto
Pomme de terre		Produits non brunissants	Laboratoires Australiens
Soja		Teneur accrue en acides oléiques	Du Pont
Tournesol, colza		Huile plus riche en acides gras insaturés	Lubrisol

Source principale : Usine Nouvelle

Les objectifs concernent majoritairement l'amélioration de l'aptitude des produits à la conservation (tomate, melon, pomme de terre) et de la valeur nutritionnelle (oléagineux). Aucun d'entre eux n'a, à ce jour, d'impact significatif sur la vie quotidienne des consommateurs. En ce domaine, la tomate à maturité retardée est le produit phare, ayant donné lieu à la commercialisation de produits frais ou de concentrés.

La liste non exhaustive des travaux déjà bien avancés dans des grandes entreprises ou dans des laboratoires publics témoigne de la multiplicité des projets et de la mise sur le marché, probablement prochaine, de nouvelles plantes transformées pour leur propriété d'utilisation.

3 - DANGERS, RISQUES ET BENEFICES

Si l'on excepte des motivations à caractère idéologique ou politique, et si on met provisoirement en attente les composantes culturelles des réactions de rejet, le refus ou l'acceptation de plantes transgéniques relève d'une analyse objective des dangers potentiels générés par la mise en œuvre de la transgénèse, d'une gestion optimisée des risques et de la mise en regard de ces derniers avec les bénéfices escomptés.

Dangers, risques et bénéfices

Traverser une route présente un danger, celui de se faire écraser

Le risque est :

- nul si le piéton ne traverse pas
- faible si le piéton traverse dans les clous
- maximum si le piéton traverse en courant sans regarder

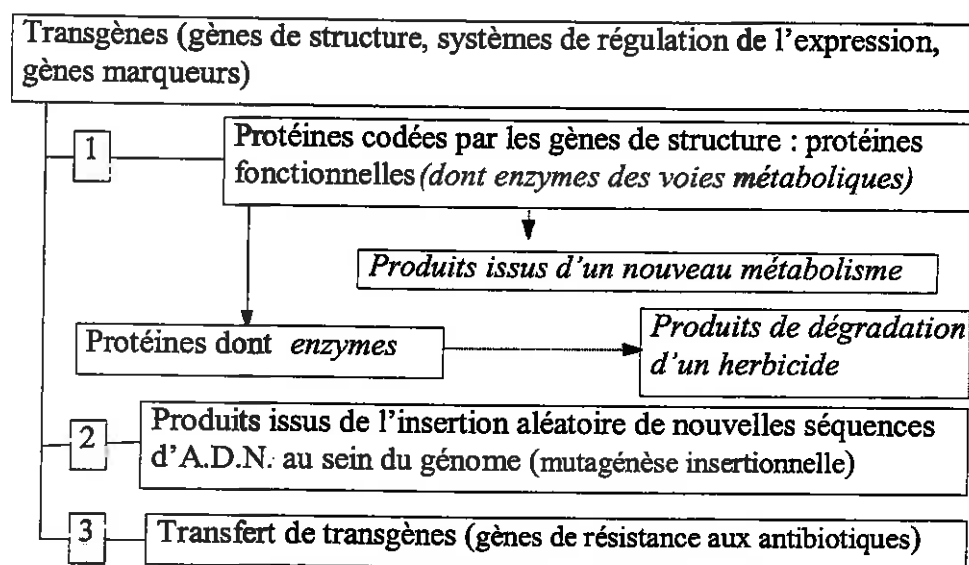
Le bénéfice, d'importance variable, est de passer de l'autre côté de la rue

3.1 - Les dangers

En terme d'alimentarité les dangers liés à l'insertion d'un transgène procèdent des trois origines suivantes (Figure 1) :

- propriétés spécifiques et/ou actions sur le métabolisme de la plante des protéines codées par les transgènes (gènes de structure) ;
- propriétés des produits issus de l'insertion aléatoire de nouvelles séquences d'A.D.N. au sein du génome (mutagenèse insertionnelle) ;
- transfert des transgènes à des micro-organismes en contact avec l'homme (gènes de résistance aux antibiotiques en particulier).

Figure 1 : Dangers liés à l'insertion de transgènes



3.1.1 - Produits de l'expression des gènes de structure insérés

Les deux dangers sont que les produits résultant de l'expression des transgènes soient des substances allergènes ou toxiques : les protéines elles-mêmes, les produits synthétisés par la plante suite à une modification de son métabolisme (due à la synthèse de nouvelles enzymes), ou encore les produits de dégradation⁷ (d'un herbicide par exemple) résultant de l'activité des nouvelles enzymes synthétisées :

- il peut s'agir d'une action volontaire visant à modifier la composition des produits transformés. De nombreux exemples en ont été donnés Tableau 2. Dans ce cas, il peut y avoir modification de la teneur en un constituant pré-existant (diminution de l'activité de la polygalacturonase de la tomate, accroissement de la teneur en amidon, modification du rapport amylose/amylopectine, ...) ou synthèse de nouvelles molécules n'existant pas préalablement dans la plante considérée (synthèse de nouveaux acides gras).

- dans le cas où les transgènes codent pour des protéines possédant une activité enzymatique, le paysage se complique dans la mesure où les nouvelles enzymes interviennent au sein de l'une ou l'autre des voies métaboliques de la plante ou qu'elles provoquent la dégradation de substances exogènes (herbicides par exemple).

Allergénicité

Les protéines présentant un caractère allergène ont certaines caractéristiques communes : ce sont des protéines glycosylées, dont la masse moléculaire est comprise entre

⁷ Selon J. Champolivier et A. Messéan (1997) le problème des résidus se pose plus spécialement dans le cas des plantes résistantes puisque les traitements pourront être réalisés en post-levée, c'est à dire plus ou moins tardivement. Même lorsque l'herbicide est dégradé par une enzyme compétente, l'exemple du glyphosate et celui du glufosinate montre que des métabolites stables que la plante n'a pas la capacité de dégrader plus avant s'accumulent. Un phosphonate comme l'acide aminométhylphosphinique, qui dérive du glycosate, peut s'incorporer dans les lipides de la plante et, directement ou indirectement, dans ceux du consommateur animal, puis éventuellement de l'homme.

10 et 70 kDa, présentes en grandes quantités dans les aliments, dont la stabilité à la chaleur, aux pH et aux protéases est élevée (les séquences actives sont stables en milieu gastrique et intestinal) et qui présentent des analogies de séquence d'acides aminés (J.M. WAL, 1997).

Le développement d'allergies n'est pas un risque propre aux O.G.M.. Dès lors qu'une protéine est exprimée et ingérée, un risque allergique peut être suspecté. Si le transgène introduit code pour un allergène connu, il est tout à fait probable que la plante transgénique va exprimer la protéine exogène avec son potentiel allergénique⁸.

Inversement la transgénèse peut être conçue comme un moyen de diminuer l'allergénicité d'un aliment : c'est ainsi qu'une équipe japonaise a cloné le gène codant pour une globuline de 16 kDa considérée comme un allergène majeur du riz. Mais si ce riz contient moins de globulines que le riz naturel, d'autres allergènes "mineurs" n'ont pas été éliminés; il n'est pas donc réellement établi qu'il soit réellement toléré par des individus sensibles.

Toxicité

Une substance toxique se caractérise par les troubles qu'elle provoque sur l'organisme dans lequel elle pénètre à doses élevées ou à faibles doses plusieurs fois répétées. La toxicité peut être aiguë ou à long terme. Cette seconde forme provoque des intoxications beaucoup plus insidieuses car elles apparaissent en général sans aucun signe d'alarme ; les substances douées d'actions cancérogènes sont encore plus dangereuses. On peut même envisager la possibilité d'effets cumulatifs à travers plusieurs générations dans la mesure où des lésions apparaissent au niveau des A.D.N..

L'insertion volontaire de gènes codant pour des substances toxiques n'est pas à craindre.

3.1.2 - Produits résultant d'une mutagenèse insertionnelle

L'insertion aléatoire de nouvelles séquences d'A.D.N. au sein du génome peut provoquer l'expression de gènes qui ne s'expriment pas normalement dans la plante originelle.

La constatation de l'origine multigénique des allergènes alimentaires soulève dans les cas des O.G.M. une question supplémentaire : le transgène inséré peut entraîner des effets pléiotropes sur le phénotype du transformant et modifier le niveau d'expression de certaines protéines endogènes, allergènes, normalement présentes dans les lignées traditionnelles.

La création accidentelle de plantes toxiques, bien que peu probable, n'est pas davantage exclue. Le danger de l'apparition de substances toxiques faisant suite à l'insertion de transgènes est difficile à cerner dans la mesure où ces substances peuvent appartenir à des familles moléculaires extrêmement variées : protéines, alcaloïdes... L'analyste ignore la nature de la molécule qu'il doit rechercher.

⁸ C'est ce qui s'est passé lorsque la Société PIONEER HI-BRED Int. a voulu intégrer dans le soja l'albumine 2S de la noix du Brésil (protéine de réserve riche en méthionine et cystéine).

3.1.3 - Transfert de transgènes

L'inquiétude en ce domaine est que les transgènes des plantes consommées par l'homme puissent être transférés aux micro-organismes présents dans son écosystème digestif. En particulier, le danger serait de transférer aux très nombreuses espèces bactériennes, commensales ou pathogènes, le caractère de résistance à des antibiotiques qui a été utilisé par les généticiens pour "marquer" les cellules végétales génétiquement modifiées au cours du processus de création des plantes transgéniques.

La question ainsi posée doit être examinée au cas par cas au regard des transgènes insérés.

Dans le cas du gène de résistance à l'ampicilline que l'on retrouve dans le maïs Bt de NOVARTIS récemment autorisé à la culture et à la consommation, les experts font observer que le gène codant pour la bêta-lactamase est inactif dans la plante, qu'il existe une probabilité très faible de transfert du gène de résistance du maïs Bt aux bactéries du tube digestif et que, au cas où ces transferts se produiraient, aucun danger n'est à craindre pour la santé humaine ou animale dans la mesure où 50 % des gènes colonisant l'écosystème digestif de l'homme possèdent déjà ce gène.

Pour leur part les opposants s'interrogent : si la présence de gène de résistance à l'ampicilline ne pose aucun problème, pourquoi les chercheurs ont-ils mis au point des méthodes alternatives, dans la ligne des recommandations du Comité de Présomption et de Précaution saisi par la Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : *"comme il est techniquement faisable d'enlever les gènes indicateurs avant mise sur le marché il faut recommander, à l'avenir, l'interdiction de toutes les conceptions transgéniques qui en contiendraient"*.

3.2 - Les bénéfiques

Face à la mise en culture de millions d'hectares de colza, de soja, de coton ou de maïs transgéniques, nombreux sont les consommateurs qui marquent certaines réticences à apporter leur adhésion aux prouesses technologiques de la transgénèse dans la mesure où les bénéfiques qu'ils pourraient en retirer leur semble voisiner le niveau zéro. Pour la majorité d'entre eux, les argumentaires développés par les grandes firmes internationales pour justifier la mise en œuvre de cette technique ont bien des difficultés à les atteindre, que ce soit le discours humaniste sur les solutions ainsi apportées aux problèmes de la faim dans le monde ou, environnemental, sur l'efficacité accrue des traitements par herbicide ou sur la diminution de l'utilisation d'insecticide.

Et cependant, ainsi que le fait ressortir la liste du Tableau 3, les bénéfiques potentiels de la transgénèse pour les consommateurs sont nombreux.

Tableau 3 : Les bénéfices de la transgénèse pour les industriels et les consommateurs

	Industrie -----	Consommateur* -----
Accroître la productivité matière (rendement meunier)	***	0
Améliorer l'usinabilité (teneur en eau des tomates)	***	0
Améliorer la durée de vie (tomates à longue conservation)	***	0
Générer des textures, des arômes et des goûts nouveaux (pains, bières)	***	***
Améliorer la valeur "santé" (acide gras)	*	***
Supprimer des allergies (maladie coeliaque)	*	***

**Non compris une éventuelle baisse des prix*

Sans doute faudrait-il que les industriels s'attachent davantage à apporter de réels avantages aux consommateurs s'ils veulent les convaincre du bien fondé de la transgénèse en agriculture.

3.3 - Les risques

Selon le Codex Alimentarius, l'évaluation des risques met successivement en œuvre 4 étapes : l'identification des dangers, leur caractérisation, l'évaluation de l'exposition, et enfin, la caractérisation des risques.

La gestion des risques consiste alors à mettre en balance les différentes politiques possibles compte tenu des résultats de l'évaluation des risques, et au besoin, à choisir et à mettre en œuvre les mesures de contrôle appropriées, y compris les mesures réglementaires.

4 - LE DROIT DES CONSOMMATEURS A UNE ALIMENTATION BONNE ET SAINE

Le droit à l'alimentation est fondé sur deux principes, la protection du consommateur et la garantie de l'honnêteté des transactions, qui doivent permettre de gérer l'ensemble des problèmes qui se posent tout au long de la chaîne alimentaire :

- pour le consommateur il doit garantir l'innocuité des aliments et des boissons et lui donner accès à la composition des produits qu'il achète ;
- pour les industriels, il doit lui permettre de faire évoluer ses sources d'approvisionnement et de bénéficier des progrès de la science sans entraîner de distorsions commerciales entre pays.

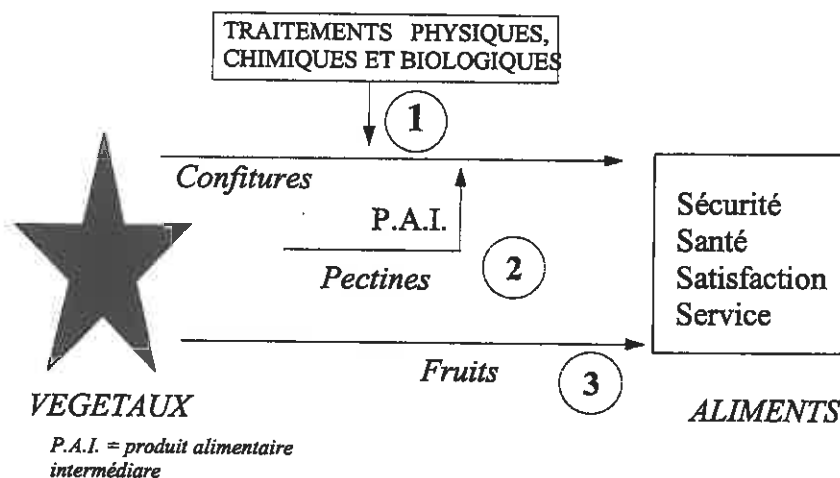
Le consommateur a le droit de savoir et de choisir sur la base d'un étiquetage dont le contenu soit en bonne adéquation avec son niveau d'éducation et d'information (qu'il faut donc élever) ; il a également le droit d'être protégé par le biais d'une législation, d'une réglementation et de méthodes d'analyses pertinentes.

Ces règles générales s'appliquent aux aliments et aux boissons dérivés d'organismes génétiquement modifiés.

Les végétaux transgéniques peuvent entrer dans l'alimentation par l'une ou l'autre des trois voies suivantes (Figure 1) :

- après avoir subi des transformations physiques, chimiques ou biologiques : confiture, biscuit, concentré de tomate... ;
- comme source de produits alimentaires intermédiaires (P.A.I.) utilisés pour améliorer les goûts, les arômes, les textures ou la durée de conservation des aliments (pectine, amidon, antioxydants, ...) ;
- directement, sans aucune transformation : c'est le cas des fruits et des légumes.

Figure 2 : La chaîne alimentaire : des gènes aux agrégats moléculaires.



La procédure d'autorisation de mise en marché (A.M.M.), définie dans le cadre de la directive 90/220, est la suivante : toute personne qui souhaite disséminer un O.G.M. en vue de le commercialiser envoie un dossier technique détaillé à l'autorité compétente dans un état membre de la communauté ; si l'avis de cette autorité est favorable, elle transmet le dossier à la Commission Européenne qui l'envoie immédiatement aux autorités compétentes des autres Etats membres. Si aucun Etat membre ne soulève d'objection, l'A.M.M. est accordée par l'autorité compétente du pays après un délai de 60 jours ; si une ou des objections sont soulevées, l'autorisation de mise en marché ne peut être délivrée qu'après avoir été votée à la majorité qualifiée par le comité réglementaire institué pour la dissémination d'O.G.M. dans l'environnement.

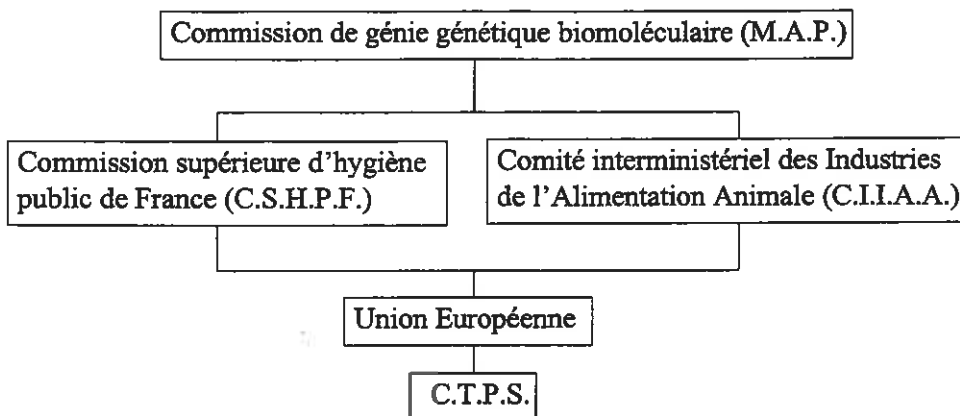
En France et ainsi que l'illustre le schéma simplifié de la Figure 3, le Ministre chargé de l'Agriculture saisit pour avis la Commission de Génie Biomoléculaire (C.G.B.) et le Comité Supérieur d'Hygiène Public de France (C.S.H.P.F.) ainsi que le Comité Technique Permanent de la Sélection des plantes cultivées (C.T.P.S.). Si les avis de la C.G.B. et du

C.S.H.P.F. sont favorables, la procédure communautaire de la directive 90/220 est mise en œuvre.

Il est prévu de mettre en place les compétences suffisantes pour traiter les questions relatives aux O.G.M. au sein de l'agence sanitaire des aliments qui sera créée en 1998.

Le Comité Supérieur de l'Hygiène Publique de France s'est vu confier la responsabilité de garantir "l'innocuité" des produits d'origine transgénique avant leur autorisation de mise en consommation. Son expertise s'appuie sur l'identification des produits exprimés, la recherche d'une absence de toxicité et d'allergénicité et une caractérisation des qualités nutritionnelles.

Figure 3 : Protection des consommateurs : autorisation de mise en culture et en consommation



La démarche expérimentale s'appuie sur le fait que les aliments traditionnellement consommés par une population déterminée ont acquis par l'usage leur garantie de non toxicité et de non allergénicité et que tout produit nouveau qui serait "substantiellement équivalent" aux produits traditionnels peut être considéré à son tour comme non toxique et non allergène.

4.1 - Garantie d'innocuité et équivalence en substances

On considère qu'il y a équivalence en substances lorsque les analyses (nutriments caractéristiques, lipides, glucides, protéines, acides aminés, minéraux, composés antinutritionnels ou toxiques) démontrent que le nouveau produit est équivalent au produit de référence à l'intérieur d'une variabilité qui tient compte des variétés, des régions de culture et des saisons. Il n'y a pas équivalence dès lors que l'expression du gène introduit distingue le produit nouveau de sa référence, par exemple lorsqu'il exprime dans les tissus consommés une protéine qui n'appartient pas "naturellement" à ceux-ci.

Selon les termes de la réglementation : *"un nouvel aliment ou ingrédient alimentaire est réputé ne plus être équivalent si une évaluation scientifique fondée sur une analyse appropriée des données existantes peut démontrer que les caractéristiques évaluées diffèrent de celles d'un aliment ou ingrédient alimentaire classique, compte tenu des limites admises des variations naturelles de ces caractéristiques"*.

Ainsi que le rappelait récemment G. PASCAL, l'équivalence en substances passe par la détermination des caractéristiques de la plante modifiée : nature de l'organisme hôte, historique de son utilisation comme source alimentaire, production éventuelle de toxines, caractères allergènes, facteurs antinutritionnels et nutriments caractéristiques (composition en lipides, teneur en protéines, ...).

Lorsque l'équivalence en substances avec un aliment traditionnel ne peut être établie, sa salubrité doit être évaluée au cas par cas⁹.

Le C.S.H.P.F. se trouve alors face aux trois cas de figures suivantes :

- les aliments et boissons dérivés d'organismes génétiquement modifiés sont substantiellement équivalents à des produits traditionnels (la présence d'A.D.N. étranger ne modifiant pas l'équivalence en substance) : le nouvel aliment est jugé apte à la consommation ;

- une molécule (une protéine par exemple) étrangère à l'aliment traditionnel de référence est synthétisée : le produit est jugé "sensiblement équivalent" ; le C.S.H.P.F. doit alors s'assurer de l'innocuité de cette nouvelle molécule ;

- la transformation est importante et le produit n'est pas substantiellement équivalent : il faut procéder à une analyse toxicologique complète.

Les dangers potentiels découlant d'une possible mutagenèse d'origine insertionnelle est le risque le plus difficile à évaluer dans la mesure où les phénomènes à étudier relèvent de l'aléatoire¹⁰. Dans ce cas, le C.S.H.P.F. procède à des profils analytiques de routine (composition en acides aminés et en acides gras par exemple), à des expérimentations toxicologiques sur animaux et à la recherche de ce qu'il est raisonnable de pouvoir trouver dans l'espèce concernée (solanine dans la pomme de terre ou glycosides dans le colza).

4.2 - Etiquetage

Tous les produits bruts issus du génie génétique ainsi que ceux contenant des protéines différentes de celles des produits traditionnels, du fait de la modification génétique du produit de base, doivent être étiquetés¹¹. Les critères retenus imposent donc un étiquetage pour les produits contenant les ingrédients suivants : farines et protéines de soja et leurs dérivés, extraits de fève de soja contenant des protéines, farine ou semoule de maïs, gluten de maïs.

Par contre l'étiquetage O.G.M. des produits finis ne s'imposerait que dans la mesure où leurs propriétés ne sont plus équivalentes à celles d'un aliment ou d'un ingrédient classique. En clair les produits ayant subis une profonde transformation, comme l'huile de colza, la lécithine de soja ou l'amidon de maïs ne seraient pas identifiés, les travaux scientifiques ayant montré qu'ils ne différaient pas substantiellement des produits classiques¹².

⁹ Il en va de même pour les produits dérivés reconnus « non équivalents ».

¹⁰ Ce risque n'est pas nouveau. Les « gènes sauteurs » du maïs n'ont pas attendu la transgénèse pour se manifester.

¹¹ Certaines administrations seraient favorables à ce que soient également étiquetés les produits dérivés d'O.G.M. et substantiellement équivalents.

¹² Selon J. Theissen, conférence sur les Organismes Génétiquement Modifiés en Agriculture, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Sur le plan réglementaire, le Ministère de l'Agriculture, conformément aux dispositions françaises qui transposent la directive 79/112/CEE relative à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires destinées à l'alimentation humaine, a informé, par avis du 2 février 1997, les opérateurs économiques de la filière de l'obligation de porter sur l'étiquetage une mention, dans la dénomination ou dans la liste des ingrédients, destinée à informer le consommateur de certaines denrées produites à partir d'O.G.M.. Les mêmes dispositions ont été prises pour les opérateurs économiques de la filière alimentation animale. Cette obligation a été reprise par la Commission Européenne qui a imposé aux Etats membres l'obligation de mention sur l'étiquetage de ces caractéristiques par le règlement n° 1813/97 du 19 septembre 1997.

Les industriels, les distributeurs et les consommateurs européens restent néanmoins dans l'expectative dans la mesure où la commission européenne n'a toujours pas clairement défini la politique qu'elle entend suivre en matière d'étiquetage. En particulier, l'idée de classer les aliments en trois catégories, *contient*, *pourrait contenir* et *ne contient pas* d'O.G.M. se heurte à des difficultés d'application en raison de l'ambiguïté du message ainsi véhiculé.

Dans l'espace laissé ouvert, un nouveau débat s'est instauré, celui de savoir si l'étiquetage doit concerner les produits d'origine transgénique identifiables par la présence de transgène ou uniquement ceux contenant de nouvelles protéines. La Commission et les distributeurs sont favorables aux "critères A.D.N." ; les industriels européens défendent pour leur part le "critère protéine"¹³.

4.3 - Méthodes d'analyses

Les méthodes de détection et de dosage des organismes génétiquement modifiés ou des produits qui en sont dérivés font appel à la recherche des transgènes (A.D.N.) ou des produits de leur expression (protéines).

Seules les premières ont démontré leur fiabilité. Suite aux travaux de l'I.N.R.A. et du GEVES en collaboration avec la D.G.C.C.R.F., les pouvoirs publics ont acquis la maîtrise de l'analyse des plantes issues d'organismes génétiquement modifiés mais rencontrent, comme d'autres, des difficultés pour analyser les produits transformés (gluten feed de maïs par exemple) ; dans de nombreux cas, l'A.D.N. est en effet trop dégradé pour pouvoir être identifié. De son côté, la société privée Genolife, implantée sur le biopôle de Clermont-Ferrand, propose à son catalogue l'analyse de soja, maïs et tomate transgéniques ainsi que la recherche de transgènes dans les huiles et lécithines de soja.

Tous les laboratoires d'analyse utilisent une procédure sensiblement identique qui repose sur les étapes suivantes :

- extraction de l'A.D.N. à partir d'un grain de maïs ;
- amplification des transgènes avec des amorces spécifiques (qui doivent donc être connus)¹⁴ ;
- amplification d'un gène naturel du maïs à usage de témoin interne ;
- détection des transgènes et du gène témoin.

¹³ Aux Pays-Bas, seuls sont actuellement étiquetés les produits contenant de nouvelles protéines.

¹⁴ En France, les amorces doivent être décrites lors de dépôt de dossier d'inscription au comité technique permanent de la sélection.

D'une manière générale le seuil de détection est de 1 pour 1000 d'organismes génétiquement modifiés.

Les résultats faisant appel à la recherche de protéines spécifiques ne semblent pas avoir atteint à ce jour le même degré d'opérationnalité.

CONCLUSION

Il faut réconcilier les consommateurs avec leur alimentation.

La difficulté à relever cet enjeu est que le débat qui s'est ouvert sur "l'alimentarité" des O.G.M. est autant culturelle que technique, que les spécialistes de la transgénèse et de l'obtention des végétaux sont plus techniciens que sociologues, que la culture scientifique de nos concitoyens est insuffisante, que la greffe de la science sur la société est plus aléatoire que jamais et que le message distillé par les médias manque pour le moins de cohérence¹⁵.

Il est clair que la puissance des méthodes du Génie Génétique et la diversité des produits qui peuvent être obtenus justifient qu'une attention particulière soit apportée à la nature des travaux qui sont menés et que les risques doivent être analysés en terme de santé publique et d'environnement. Les réflexions à engager doivent prendre en compte non seulement les composantes techniques des aliments (composition chimique et biologique et état physique) mais également leurs composantes culturelles. Ces dernières, trop souvent négligées, sont en effet un facteur déterminant de l'acceptabilité des nouveaux produits ; en particulier, les pratiques religieuses, les habitudes ethniques, le niveau d'instruction, l'influence des médias peuvent conduire à un rejet des organismes génétiquement modifiés, qu'une approche purement scientifique ne saurait analyser : *le consommateur a ses raisons que la science ne connaît pas !*

Face aux difficultés, voire parfois à l'impossibilité technique - tout du moins avec les connaissances actuelles - de déterminer si un aliment contient ou non des éléments issus de plantes transgéniques, nombreux sont ceux qui considèrent que les acteurs de la "chaîne alimentaire" n'ont probablement pas d'autres moyens d'apporter des réponses aux interrogations des consommateurs sur la présence ou non d'O.G.M. dans les produits mis à la vente qu'en assurant une parfaite traçabilité de leurs constituants, du champ à la cuisine. Mais n'est-ce pas illusoire compte tenu de l'extrême complexité de la circulation et de la transformation des produits alimentaires ?

Le débat culturel, économique et technique qui s'ouvre en France à l'initiative du Gouvernement sous l'égide de l'Office Parlementaire d'Evaluation des choix scientifiques et technologiques devrait contribuer à clarifier *les grâces et les pesanteurs* liées à la mise en culture et à l'utilisation par les industries alimentaires des plantes génétiquement modifiées. Et quelles que soient les conclusions qui pourront se dégager de ce débat, il apparaît d'ores et déjà acquis que les entreprises doivent définir des objectifs d'amélioration des plantes dont les consommateurs perçoivent clairement les bénéfices. Ce n'est en effet évidemment pas un

¹⁵ Il suffit pour s'en convaincre de rapprocher les titres de la "une" de certains journaux du contenu généralement équilibré des articles de fond (voir la communication d'E.Gordon à l'Académie d'Agriculture, séance du 11 Juin 1997).

hasard si les travaux faisant appel aux mêmes technologies mais relevant de la santé n'ont entraîné à ce jour aucun rejet de la part de nos concitoyens.

Il serait judicieux de lancer un grand programme national sur le thème de la transgénèse et de l'alimentarité, ciblé sur le blé par exemple, afin que la "gestion du bon vivant assure le bien être de tous".

Journée de l'A.S.F. du 5 février 1998

BIBLIOGRAPHIE

J. CHAMPOLIVIER et A. MESSEAN, Impact du colza transgénique dans les systèmes de cultures : étude du flux de gènes, O.C.L., 4, 111-119 -1997.

J.M. WALL, Allergicité des oléagineux génétiquement modifiés, O.C.L., 4, 120-122 -1997.

G. PASCAL, La stratégie d'évaluation de la sécurité alimentaire des plantes transgéniques, O.C.L., 4, 241-244 -1997.