

Université de Sherbrooke
Faculté de Théologie,
d'éthique et de Philosophie
Maîtrise en Philosophie

Session d'Automne 2003

TRAVAIL DE RECHERCHE EN ÉTHIQUE

Sujet : « *Quelle discussion en éthique de la santé des écosystèmes agricoles ,
Volet 4* »

Par Prof. Alain LÉTOURNEAU

***Première étape : La position du gouvernement du Québec sur la question
des OGM, à travers l'Avis du Conseil de la science et de la technologie du
15 janvier 2002***

Par Isaac NIZIGAMA

QUELLE EST LA POSITION DU GOUVERNEMENT DU QUEBEC SUR LA QUESTION DES OGM?

Étude de l'Avis du conseil de la science et de la technologie intitulé : ***OGM et alimentation humaine***, impacts et enjeux pour le Québec, Québec 2002.

Voici la table des matières détaillée de l'Avis :

Remerciements

Préambule

Introduction

Chap. 1. Les OGM, de quoi parle-t-on?

- 1.1 ce que veut dire « génétiquement modifié »
- 1.2 Comment fabrique-t-on les OGM?
- 1.3 Pourquoi modifier génétiquement les Organismes?
- 1.4 Les OGM dans l'alimentation
- 1.5 Recherches en cours
- 1.6 Points saillants du chapitre 1.

Chap. 2. Les impacts des OGM alimentaires sur la santé humaine et sur l'environnement : ce qu'on en sait

- 2.1 Un domaine de recherche encore peu exploré
- 2.2 Les risques potentiels pour la santé humaine
 - 2.2.1 Remarques préliminaires
 - 2.2.2 Risques liés aux effets connus du gène d'intérêt
 - 2.2.3 Effets pléiotropiques
 - 2.2.4 Effets attribuables au gène marqueur

2.3 Les risques environnementaux potentiels

- 2.3.1 Risques de modification de la rhizosphère et transfert de gènes aux bactéries du sol
- 2.3.2 Risques de diffusion indésirable des végétaux transgéniques dans l'environnement
- 2.3.3 Risques liés au flux des gènes des cultures transgéniques
- 2.3.4 Risque d'apparition d'insectes résistants aux insecticides
- 2.3.5 Risques d'effets négatifs sur la biodiversité

2.4 Bénéfices potentiels pour la santé et l'environnement

2.5 Points saillants du chapitre 2

Chapitre 3. Quelques aspects économiques des OGM

3.1 Production des cultures transgéniques dans le monde

3.2 OGM et production agricole au Québec

3.3 Profitabilité des OGM

3.4 L'industrie biotechnologique et la R-D privée

3.5 La R-D dans le secteur public

3.6 Points saillants du chapitre 3

Chapitre 4. La réglementation gouvernementale des OGM

4.1 Le contexte international

4.2 L'union européenne

4.2.1 Approbations environnementales

4.2.2 Approbations de nouveaux aliments

4.3 Les USA

4.3.1 Approbations gouvernementales

4.3.2 Approbations de nouveaux aliments

4.4 Le Canada

4.5 Étiquetage et traçabilité

4.6 Le Québec

4.7 Points saillants du chapitre 4

Chapitre 5. Quelques considérations sociales et éthiques

5.1 Préambule

5.2 Perception de la population

5.2.1 Au Québec et au Canada

5.2.2 À l'étranger

5.2.3 En résumé

5.3 Considérations éthiques

5.3.1 Le concept d'éthique

5.3.2 Principales questions d'ordre éthique

5.4 Points saillants du chap.5

Constants, enjeux et recommandations

Présentation

Constats et observations

Enjeux pour le Québec

Recommandation

Annexes

Mandat du ministre

Membres du conseil de la science et de la technologie

Membres du comité de pilotage

Glossaire

Bibliographie

Sigles et acronymes

Liste des tableaux

Listes des graphiques

OGM ET ALIMENTATION HUMAINE, *Impacts et enjeux pour le Québec, Québec 2002.*

Nous voulons par l'étude de ce document, répondre aux questions suivantes qui jalonneront notre travail sous forme de chapitres :

- Le premier chapitre vise à savoir quels sont les principaux points établis dans ce rapport : il s'agira ici, d'une énumération des différentes affirmations principales que le rapport a expliquées tout au long de son exposé. Les chapitres qui suivront seront comme une présentation des arguments que le rapport fournit à l'appui des ces différents points.
- Le deuxième chapitre veut déterminer la manière dont le gouvernement du Québec qualifie les OGM, selon cet Avis du conseil de la science et de la technologie. Comment les définit-on? Comment et pourquoi les fabrique-t-on? Ici on pourra voir les différentes applications qu'on fait des OGM en Agriculture, en science, en médecine et dans l'alimentation humaine. Quand ont-ils été introduits dans l'alimentation? Et quels sont les recherches en cours à leur sujet? Dans ce même chapitre, on examinera les quelques aspects économiques des OGM présentés dans le rapport
- Le troisième chapitre répondra à la question des risques que les OGM représentent dans deux domaines : alimentaire et environnemental. On verra que ce sujet est encore peu exploré avant de présenter ce qu'on sait des risques sur la santé humaine, des risques environnementaux potentiels et des effets bénéfiques pour la santé et l'environnement.
- Le quatrième pourra déterminer quelle réglementation que les OGM font objet au Canada et au niveau international
- La question de savoir les considérations éthiques en rapport avec les OGM fera l'objet du dernier chapitre.
- Notre conclusion sera comme une brève critique de notre part

Chapitre I. Quels sont les principaux points établis dans cet Avis au sujet des OGM ?

En ce qui concerne la définition et la caractérisation des OGM, le conseil a conclu aux points suivants¹:

1. Il faut d'abord remarquer que le rapport ne traite que des végétaux génétiquement modifiés. Les animaux n'ont pas fait l'objet de son investigation « faute de temps »².
2. OGM signifie : « Organisme Génétiquement Modifié ». Cette modification s'effectue par le processus de transgénèse c'est-à-dire le transfert dans un organisme d'un ou de plusieurs gènes de provenance étrangère grâce à la propriété essentielle de l'universalité du langage génétique. Comme tels, les OGM sont utilisés dans plusieurs domaines : en recherche scientifique, en santé, en sylviculture, en environnement ...mais les OGM qui font l'objet des débats publics sont ceux destinés à la consommation alimentaire humaine. La première génération des OGM introduits dans le secteur agroalimentaire date du milieu des années 1990 et est composée à 90 % de quatre plantes : le soya, le maïs , le colza et le coton.
3. Les raisons de la modification génétique de ces quatre plantes étaient essentiellement agronomiques : les rendre résistantes à certains insectes ou les rendre tolérantes à certains herbicides. La nouvelle génération des OGM qui fait actuellement l'objet des recherches vise, en plus des caractéristiques agronomiques des précédents, des modifications pouvant intéresser le consommateur. On cherche aussi à améliorer les techniques de la transgénèse.
4. Il n'est pas possible pour le moment, de savoir à quel degré et sous quelles formes ces OGM sont présents dans les aliments disponibles sur le marché.
5. Jusqu'à l'heure du rapport, aucun animal transgénique n'avait été approuvé pour consommation humaine.

En ce qui est des impacts des OGM sur la santé humaine et l'environnement, l'Avis affirme que³:

1. Les recherches sur les impacts des plantes transgéniques, dont la culture intensive est tout à fait récente(1995-1996), sont peu nombreuses et leurs résultats ont souvent une portée limitée ou circonscrite, rendant toute généralisation prématurée. Pour être objectif, on devrait examiner les OGM cas par cas. Or « dans l'état actuel des connaissances, il est impossible de déterminer de façon claire et tranchée si les cultures transgéniques destinées à l'alimentation présentent des risques sérieux ou non pour la santé et l'environnement ».
2. « Depuis que les cultures transgéniques font l'objet d'une production intensive, aucune catastrophe alimentaire ou environnementale reliée aux OGM n'a été rapportée ». Mais vu le caractère très bref de cette expérience, il est encore

¹ Voir : les points saillant du chapitre 1, pp 17-19.

² Cf.p.1

³ Voir les points sillant du chapitre 2; pp.47-50

- prématuré de conclure à l'innocuité des OGM de façon claire : - les résultats de cette expérience ne peuvent être extrapolés à d'autres plantes ni à d'autres types de modifications génétiques; - les effets possibles à long terme des OGM de première génération n'ont pas encore été évalués; - le degré réel d'exposition des consommateurs aux OGM reste encore inconnu.
3. Les principaux risques potentiels que pourraient représenter les OGM pour la santé humaine sont la toxicité, à court et à long terme et l'allergénicité.. Mais ces risques potentiels concernent tous les nouveaux aliments et toutes les nouvelles substances introduites dans l'alimentation humaine. Il faut ajouter aussi le risque d'acquisition par les bactéries du système digestif, d'une résistance à certains antibiotiques : risque spécialement relié aux OGM à cause de l'usage d'un certain gène marqueur utilisé dans le processus de transgénèse.
 4. Il existe des tests prouvés et standardisés visant à déterminer les risques de toxicité à court terme de tout nouvel aliment et de toute nouvelle substance : ils sont aussi appliqués aux OGM. Mais ces tests ne peuvent pas encore évaluer les risques de toxicité à long terme. Il existe aussi des tests standardisés pour l'évaluation du potentiel allergène de toute nouvelle protéine introduite dans l'alimentation.. Les OGM sont soumis à ces tests avant autorisation. Et aucun cas d'allergénicité lié à la consommation d'un OGM n'a encore été rapporté. La grande limite de ces tests est qu'ils ne peuvent pas déterminer le degré de risque d'allergénicité d'une protéine dont le gène provient d'un organisme qui ne fait pas partie de l'alimentation humaine. Or c'est le cas de plusieurs OGM de la nouvelle génération en cours de recherche.
 5. L'opération de transgénèse peut provoquer des effets dits « pléiotropiques » c'est-à-dire des effets des changements additionnels ou collatéraux dans la composition ou le métabolisme de la plante. Les conséquences de ces effets sont encore inconnus.
 6. La vitesse(encore mal connue) de dégradation de l'ADN dans le système digestif, peut, dans le cas des gènes marqueurs codant pour une résistances aux antibiotiques, occasionner l'acquisition par les bactéries du système digestif, de cette résistance. Les firmes productrices d'OGM actuelles optent pour une solution de rechange aux gènes marqueurs codant pour des antibiotiques.
 7. Quant aux risques liés à l'environnement, le problème de l'évaluation des OGM est extrêmement complexe. « La multiplicité et l'intrication des variables en cause exige que les évaluations se fassent dans des conditions proches de celles de la production agricole et sur de longues périodes ». Des études sur la question sont en cours en Europe et en Amérique du Nord et permettront d'avoir des données sur ces risques.
 8. La bioaccumulation des toxines Bt (*Bacillus thuringiensis*) dans l'environnement présente des conséquences dont l'évaluation est encore impossible par manque de données. La présence des molécules d'ADN, surtout du gène marqueur de résistance à un antibiotique, risque d'occasionner l'acquisition par les bactéries du sol de la résistance aux antibiotiques. Mais, aucun cas de transfert des gènes des plantes aux bactéries du sol n'a encore été répertorié.
 9. Pour certaines plantes comme le colza (qui est naturellement et exceptionnellement envahissante, à la différence des autres plantes cultivées), il y

- a un risque de voir leur variété transgénique devenir particulièrement envahissante devant une « super mauvaise herbe ».
10. Le « flux de gènes » entre les plantes cultivées et les plantes sauvages, pourrait dans le cas des plantes transgéniques, et dans certaines conditions conduire à l'apparition de plantes nuisibles. Plusieurs recherches en cours étudient cette question.
 11. Le risque de voir apparaître une résistance aux insectes Bt est démontré aussi bien pour les plantes transgéniques que pour les plantes naturelles utilisant la toxine Bt comme insecticide.
 12. Les risques possibles que posent les OGM sur la biodiversité sont encore inconnus
 13. A côté des risques potentiels, il faut aussi évaluer les avantages possibles des OGM. Les variétés actuelles des OGM présentent comme avantages d'ordre économique et environnemental, réduisant dans ce dernier cas, l'usage des pesticides surtout dans le cas du coton transgénique.

Concernant les aspects économiques des OGM, le conseil a noté ce qui suit⁴ :

1. « Depuis 1995, les surfaces consacrées aux cultures transgéniques connaissent une forte croissance mondiale. Le Canada occupe le troisième rang mondiale dans ces cultures après les USA et l'Argentine. Mais il faut noter que pas toutes les variétés de cultures transgéniques ont connu l'expansion en surfaces occupées : le maïs Bt a connu des reculs aux USA, pour des raisons, semble-t-il, de marché.
2. Le Québec consacre le quart des superficies occupées par le maïs, le soya et le colza, à leur variétés transgéniques. Mais le colza est une culture marginale au Québec, 0, 0-2 % de la production canadienne.
3. Les études publiées sur la rentabilité des cultures transgéniques ont des résultats variables d'une espèce à l'autre, d'une région à l'autre et d'une année à l'autre.
4. La production mondiale des semences et d'OGM s'appuie sur un petit nombre de grandes firmes de biotechnologie surtout dans le domaine pharmaceutique et agroalimentaire à grande concentration industrielle surtout depuis les vingt dernières années. Les dépenses de recherche sont très considérables et il n'est pas possible de déterminer la part de ces recherche consacrée au développement d'OGM. Les industries de biotechnologie du Canada et du Québec se concentrent surtout dans le domaine de la santé; 33 % des firmes canadiennes et 15 % des firmes québécoises oeuvrent dans le domaine agricole . « Très peu des firmes québécoises développent des produits transgéniques à des fins agricoles ou alimentaires ».
5. Au Canada, le secteur public, à travers les centres de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire et du CNRC(Conseil National de Recherche du Canada) et les universités, est un secteur important dans la recherche agroalimentaire. Dans les années 1990, il n'y avait pratiquement pas de centres de recherche provinciaux en R-D sur les plantes transgéniques.

⁴ Voir les points saillant du chapitre 3; pp.70-72

S'agissant de la réglementation gouvernementale sur des OGM, le conseil, tout en distinguant le contexte international de celui canadien et québécois, a émis les conclusions suivantes :⁵

1. « La réglementation internationale en matière de production et de commercialisation des OGM n'est pas homogène » Les USA et le Canada considèrent les OGM comme les autres végétaux ou aliments nouveaux tandis que l'Union européenne les considère comme une filière à part, nécessitant des dispositifs d'approbation qui lui sont propres.
2. Des traités internationaux ont été signés : le *Principe de précaution*, énoncé comme un des principes de la *Déclaration de Rio en 1992*, qui stipule qu'en cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement. Comme application de ce principe, nous avons le *Protocole de Cartagène*, Montréal 2000, sur les règles de commerce international des OGM.
3. Le plus important des nombreux organismes internationaux qui ont proposé des lignes de conduite pour l'évaluation des aliments dérivés des biotechnologies, c'est le *Codex Alimentarius* qui réunit 163 pays.
4. On suit généralement trois étapes en vue de l'autorisation des OGM (Europe et Amérique) :- autorisation des cultures expérimentales en milieu confiné, - autorisation pour dissémination en milieu ouvert, et- autorisation pour mise en marché d'un aliment nouveau. Mais les modalités d'évaluation et les règles d'homologation varient d'un pays à l'autre.
5. Le Canada et les USA, accordent une grande place au *principe de l'équivalence substantielle* : « si un aliment ou un composé alimentaire est essentiellement semblable à un aliment ou un composé alimentaire existant, il peut être traité de la même manière en ce qui concerne la sécurité ». Cette application aurait l'inconvénient de soustraire certains OGM à une évaluation complète.
6. Trente pays réglementent l'étiquetage concernant la présence d'aliments d'origine transgénique ou contenant des ingrédients d'origine transgénique. En Europe, l'étiquetage est obligatoire avec un seuil de tolérance de 1 %; au Canada et aux USA, l'étiquetage est facultatif sauf si le produit a un risque d'allergénicité ou en cas de modification de la composition d'un aliment ou de sa valeur nutritive
7. Certains pays accompagnent leur règles d'étiquetage, pour en contrôler l'information, d'un système de traçabilité qui facilite l'établissement de l'identité, du passé et de la source du produit.

⁵ Voir points saillant du chapitre 4, pp.96-97

Quant aux considérations éthiques et sociales, le conseil a fait les affirmations suivantes⁶ :

1. Les OGM n'ont pas, de façon générale, la faveur de la population et la plupart ne sont pas bien informés sur le sujet.
2. Le gouvernement n'inspire pas confiance comme source d'information sur les OGM mais il n'y pas non plus d'accord sur l'instance qui pourrait donner cette information de façon objective
3. Les consommateurs, en majorité, veulent un étiquetage adéquat et la liberté de choisir eux-mêmes le type d'aliments qu'ils consomment(GM ou non-GM)
4. Beaucoup rejettent les OGM à cause des risques à long terme non encore bien cernés. Mais si les OGM pouvaient être utilisés à des fins médicales seulement ou s'ils étaient plus écologiques, ces risques seraient négligés
5. L'acceptabilité morale des processus utilisés dans la fabrication des OGM n'est pas acquise chez la population
6. L'éthique apparaît comme un angle d'analyse indispensable pour la compréhension des enjeux soulevés par les végétaux génétiquement modifiés et les différentes questions d'ordre éthiques peuvent être regroupés comme suit : la R-D, l'environnement, et la santé humaine, le champ économique, les choix individuels et collectifs, le champ politique et, finalement, le champ philosophique et moral. Une commission de l'éthique et de la technologie a été créé au Québec et consacrera un avis aux enjeux éthiques des OGM à des fins alimentaires.

Chap. II Comment l'Avis caractérise-t-il les OGM et quels sont leurs aspects économiques?

2.1 Ce que veut dire « génétiquement modifié »

Cette section a pour but: la présentation de certaines notions de base sur la modification génétique afin de comprendre l'impact des OGM sur la santé et l'environnement.

Les OGM sont définis comme des: « organismes(animaux, plantes, micro-organismes dont le patrimoine génétique(génome) a été altéré à l'aide de la biotechnologie dans le but de leur attribuer une ou plusieurs caractéristiques nouvelles . Ils deviennent ainsi différents des organismes à l'état naturel ».

Les domaines dans lesquels se font les modifications génétiques : alimentation, pharmacologie, la production des matériaux industriels. Ils sont le plus controversés dans le domaine alimentaire

⁶ Voir points saillant du chapitre 5

L'universalité du langage génétique est expliqué comme suit : l'ADN (acide désoxyribonucléique) est la cellule qui contient toutes les informations génétiques chez tous les êtres vivants . Tous les gènes(segments d'ADN qui portent les instructions nécessaires à l'expression d'un ou plusieurs caractères) sont composés de la même substance chimique quelque soit le règne ou l'espèce. C'est cette universalité du langage génétique qui rend possible le transfert de gènes d'une espèce à l'autre.

La transgénèse : consiste à insérer un gène étranger dans le génome d'un organisme de façon que celui-ci acquiert de nouvelles caractéristiques devenant ainsi un OGM. On modifie génétiquement un organisme en visant des changements souhaités notamment : la tolérance aux herbicides (ex. le soya), une plus longue conservation(la tomate), la résistance aux insectes,.. l'exemple connu est le maïs Bt (*Bacillus thuringiensis*) : une bactérie du sol qui produit naturellement de grandes quantités d'une substance insecticide : la protéine cristal ou toxine Bt. La transgénèse qui a donné naissance au maïs Bt a consisté en l'introduction dans le génome du maïs du gène responsable de la production de la toxine de façon que le maïs obtenu (le maïs Bt) produit lui-même la toxine et devient ainsi résistant à différents insectes ravageurs comme la pyrale de maïs , un lépidoptère parasite.

La transgénèse n'est pas limitée par les barrières d'espèces ou de règne, vu l'universalité du langage génétique.

2. 2 Comment fabrique-t-on les OGM ?

Les différentes étapes de la transgénèse sont :

- 1) le **gène d'intérêt** : la séquence de nucléotides codant le caractère sélectionné ou désiré, est sélectionné
- 2) Ce gène est purifié, puis inséré dans une construction génétique qui comprend habituellement un promoteur et un ou deux gènes marqueurs. Il devient ainsi un **transgène**.
- 3) La construction génétique ainsi obtenue est multipliée, puis introduite dans des cellules hôtes.
- 4) La transgénèse ne réussit que dans un petit nombre de cas (même 1% ou moins)

Donc ce qui est transféré, c'est la construction génétique qui comprend d'autres séquences de nucléotides ayant différentes fonctions notamment le promoteur, le marqueur et le vecteur.

- le promoteur est la séquence de nucléotides qui déclenche la lecture des instructions contenues dans le gène. Il peut être naturel au gène lui-même ou différent.
- Le marqueur sert à discriminer les cellules qui auront incorporés le gène d'intérêt de celles qui ne l'auront pas incorporé.
- Le vecteur d'insertion ou de transfert transporte la construction génétique à l'intérieur du noyau (cas des plantes différent de celui des animaux où le transfert se fait par micro-injection dans des œufs ou des cellules souches embryonnaires). Un des vecteur les plus utilisés en transgénèse végétale,

c'est un plasmide de la bactérie *Agrobacterium tumefaciens* qui transfère naturellement son information génétique dans le génome de ses hôtes.

Les autres procédés, pour les plantes qui ne peuvent être infectées par *agrobacterium*, comme le maïs, on utilise les méthode dite de *biolistique* comme le pistolet à gènes (bombardement de la cellules à l'aides des microbilles portant l'ADN à transférer); l'*électroporation* (choc électrique qui rend la membrane temporairement poreuse).

Suit donc le test de la stabilité des cellules transgéniques :on les multiplie, on les fait croître et elles donnent de nouvelles plantes qui porteront le transgène dans toutes ses cellules.

Avant d'arriver à l'étape de la commercialisation, l'OGM doit être soumis à un dispositif de contrôle et d'approbation du gouvernement. Il s'écoule de nombreuses années après la réussite de la transgénèse initiale pour que l'OGM entre dans le circuit de l'alimentation humaine.

La transgénèse peut se faire aussi sans gène étranger en modifiant un gène déjà présent dans l'organisme ou en en prenant une partie pour remplacer le gène original.

Ex. Cas de la tomate *Flavr Savr* (1980 :production; commercialisation par la société Calgene en 1994)

2. 3 Pourquoi modifier génétiquement des organismes?

La méthode naturelle et traditionnelle de modification génétique est la pratique des croisements successifs dirigés pour des fins alimentaires ou autres(animaux de compagnies ou fleurs ornementales).

Les progrès récents des connaissances ont permis de mieux comprendre la transmission génétique et la synthèse des protéines. De nouvelles techniques d'hybridation ont été développées sur des bases scientifiques dont la transgénèse.

Celle-ci a comme spécificité de franchir facilement les barrières des espèces⁷.

Applications agricoles : peu d'espèces génétiquement modifiées existent déjà sur le marché, elles visent surtout la résolution des problèmes pratiques rencontrés par les producteurs. On a actuellement au Canada les applications suivantes :

- *Résistance à des insectes* : la modification génétique provoque la synthèse des protéines qui sont toxiques pour certaines insectes
- *La tolérances à des herbicides* : la modification génétique protège la plante contre un herbicide puissant qui est utilisé contre les autres plantes. Ex. soya transgénique résistant à l'herbicide au glyphosate Roundup.
- *La résistance à certains pathogènes* : la modification génétique permet à la plante de lutter contre des bactéries, des virus ou des champignons. Ex. Deux variétés de la courge Yellow-Crookneck sont résistantes à des virus.

⁷ Avantages cf. Tableau 1, p. 11

Applications scientifiques : en biologie moléculaire, en biochimie, en génétique et en génomique, on utilise beaucoup les OGM pour obtenir des informations sur la fonction des gènes dont le fonctionnement normal s'étudie quand il est perturbé; pour obtenir des animaux modèles pour l'étude des maladies; pour étudier le métabolisme végétal ou les mécanismes de l'infection.

Applications médicales : depuis 10 ans : virus modifiés pour fabriquer des vaccins; bactéries modifiées pour fabriquer l'insuline humaine, « plantes-usines » cultivées pour fabriquer des produits du sang (comme le facteur coagulant nécessaire aux hémophiles)...

Applications en sylviculture : pour améliorer la résistance à certains pathogènes ou modifier la fibre. Pour les arbres destinés à la pâte à papier, on cherche à réduire la lignine en vue de pouvoir recourir à des modes de transformation moins polluants.

Applications industrielles : dans le domaine biopharmaceutique et dans la production de certains biomatériaux, tels les substituts du plastique. Dans le domaine de la protection de l'environnement, des OGM végétaux ou bactériens sont utilisés pour absorber les métaux et autres polluants du sol.

2. 4 Les OGM dans l'alimentation

Jusqu'en janvier 2002 (date de la publication du rapport), aucun animal transgénique n'a été approuvé pour l'alimentation humaine.

Mais une compagnie canadienne a déposé une demande pour la commercialisation *d'un saumon transgénique à croissance accélérée* (6 fois plus que normal), à l'organisation américaine **Food and Drug Administration(FDA)**.

Certaines bactéries ont été génétiquement modifiées pour produire des substances qui seront utilisables dans l'alimentation, comme des colorants, additifs ou des essences :

Ex. la chymosine, une enzyme essentielle à la fabrication des fromages et qui est produite par une bactérie génétiquement modifiée.

Jusqu'à la date du rapport, les OGM sont essentiellement des plantes dans le domaine alimentaire. Quatre d'entre elles : **le soya, le maïs, le coton et le colza**, représentent 99% des surfaces des cultures transgéniques dans le monde⁸.

Au Québec, 16 % des cultures de soya étaient transgéniques en 2001. Les variétés de maïs destinés à l'alimentation animale comptent pour 27 % de la production de maïs. Le colza est cultivé à 75 % transgénique mais c'est une culture marginale : 0,02 % de la production canadienne.

Deux caractéristiques principales sont actuellement présentes dans les cultures transgéniques commercialisées dans le monde : *la tolérance aux herbicides et la résistance aux insectes*.

⁸ Cf. Tableau 2, p.13

Il y a une difficulté remarquable de **déterminer la présence des OGM dans l'alimentation humaine**. « Au Canada, le soya, le maïs et le colza sont des plantes dont plusieurs produits dérivés tels que les *huiles, la farine, les sucres, l'amidon, la lécithine et autres sont utilisés dans l'alimentation*. Aucune donnée ne permet de savoir jusqu'à quel point ces produits dérivés proviennent des variétés génétiquement modifiées. S'ils se retrouvent dans les aliments, les produits de cultures transgéniques approuvés pour consommation humaine par les autorités concernées, sont souvent mélangés à des produits similaires de source non transgénique⁹.

Les autres OGM approuvées au Canada sont : *les tomates, les courges, les pommes de terre*. L'on sait seulement que la tomate *Flavr Savr* a été commercialisée quelques mois, mais pour les autres rien ne permet de déterminer si elles ont été offertes sur le marché de consommation.

2. 5 Recherches en cours

Les futures générations possibles d'OGM visent l'amélioration des conditions de cultures des plantes, d'autres pour intéresser le consommateur en améliorant l'apparence, le contenu nutritif ou la conservation des aliments.

De plus les transformations s'annoncent plus complexes impliquant un plus grand nombre de gènes avec une altération plus substantielle des organismes.

Les aliments nutraceutiques(ayant des propriétés médicales) pourraient susciter un recours accru aux procédés transgéniques. Ex. le riz doré transgénique (Suisse) pour l'alimentation des populations de pays en voie de développement à déficiences en vitamines A et en fer.

Certains animaux pourraient être soumis à des opérations de transgénèse à des fins commerciales. Des recherches sont en cours sur la modification de la glande mammaire de la vache, de la brebis et de la chèvre en vue de modifier les composants du lait.

La protection contre les agents pathogènes, la vaccination génétique des animaux sont aussi en cours d'expérimentation. Au Canada, la recherche porte sur la modification du métabolisme du porc en vue de lui faire digérer davantage le phosphore présent dans son alimentation pour rendre son lisier moins polluant.

D'autres recherches portent sur l'amélioration des procédés et des techniques utilisés en transgénèse. Elles portent sur l'amélioration des vecteurs, des marqueurs et des promoteurs en vue notamment de la régulation de l'expression des gènes¹⁰.

L'abandon du gène marqueur de résistance à un antibiotique ou son élimination une fois sa fonction terminée font partie des développements en cours. Au lieu d'utiliser un gène marqueur étranger, le projet européen Eco Tub, par ex. se propose de modifier un gène appartenant déjà au patrimoine de la plante, celui qui code pour la tubuline(une protéine essentielle à la structure de la cellule)¹¹

⁹ Cf. p. 14

¹⁰ Cf. p. 16

¹¹ Voir « EcoTub, An Ecologically Safe Selection System for Transgenic Crops Based on Modified Plants Tubulin Genes », P. Nicks coordonnateur ([http : //europea.eu.int/comm./research/quality-of-life/gmo/01-16-project.html](http://europea.eu.int/comm./research/quality-of-life/gmo/01-16-project.html)), cite par cet Avis, p.17

Il faut noter aussi les progrès de la génomique : la séquençage du génome de quelques espèces dont l'homme, le rat et la drosophile. Les génomes d'arabette (Arabidopsis) et du riz sont les seuls connus dans le monde végétal....

2.6 Quels aspects économiques liés aux OGM ?

2.6.1 Production des cultures transgéniques dans le monde

Vu que la production des OGM est un phénomène qui représente de multiples dimensions, le rapport s'est limité, dans ce chapitre à brosser un état de connaissance sommaire de l'état des connaissances disponibles sur les productions internationale, canadienne et québécoise d'OGM ainsi que sur l'industrie des biotechnologies et la recherche en biotechnologie agroalimentaire.

Les aires mondiales des cultures transgéniques étaient estimées, en 2000, à 44,2 ha, et les prévisions pour 2001, donnaient environ 50 ha¹².

Inexistantes en 1995, les cultures transgéniques ont connues une forte croissance entre 1998 et 1999 tandis qu'elle se ralentissait en 2000.

Les pays les plus actifs sont en 2000 sont au nombre de treize dont quatre sont responsables de 99 % de la production mondiale i.e. les USA (69 %), l'Argentine, le Canada (6,9 %), et la Chine. Dans tous ces treize pays, les superficies consacrées aux cultures transgéniques se sont accrues entre 1999 et 2000 sauf au Canada où elles sont passées de 4 millions à 3 millions¹³.

2.6.2 Les OGM et production agricole aux Québec

Les cultures transgéniques de maïs , de soya , ce colza et de pomme de terre, occupaient 24,8 %, 23,8 % et 24,8 % des surfaces cultivées de ces espèces respectivement en 1999, 2000 et 2001. Le maïs transgénique venait en premier rang avec 27 % en 2001; même superficie que l'Ontario et les USA; le soya, en deuxième avec 16 %, presque comme en Ontario mais très différent des USA où on avait 63 % des surfaces cultivées du soya.; le colza est la culture encore marginale au Québec, 75 % de toutes les superficies occupées par cette culture étaient transgéniques.

La pomme de terre transgénique a occupé 18 000 ha en 1999 mais elle est devenue inexistante en 2000, et ses données ne sont pas disponibles en 2001.

Le maïs transgénique produit au Québec représente en 2001, 37 % du maïs cultivés au Canada mais est destiné à l'alimentation animale. Le Québec n'exporte pas son maïs, il en importe au contraire des USA.

Le Québec produit 18 % du soya transgénique cultivé au Canada dont la majeure partie est destinée à l'exportation principalement vers les marchés d'outre-mer. D'environ 30 % de la production utilisée au Québec, seul 1 % est destinée à l'alimentation humaine; 74 % à l'alimentation animale, 15 % pour les semences et 10 % pour des fins industrielles.

¹² Cf. Tableau 3, p.51 (Données de la CEE)

¹³ Cf. tableaux p. 53

L'agriculture québécoise tire ses principales sources de revenu de l'élevage(70 % des recettes en 2000), et 30 % seulement proviennent des productions agricoles.

2.6.3 Profitabilité des OGM

L'utilisation des OGM vient s'ajouter aux autres moyens déjà disponibles pour l'amélioration de la productivité, en tant que moyen de lutte contre les nuisibles (insectes ou mauvaises herbes).

Pour le soya résistant à un herbicide, une étude a déterminé le manque de gains sur le plan du rendement et une diminution de l'utilisation d'herbicides entraînant un profit de 6 à 12\$ l'acre de la part des producteurs¹⁴.

Peu d'études ont porté sur le Colza transgénique mais celles faites au Canada montrent que la rentabilité économique est inférieure par rapport aux variétés traditionnelles en 1999¹⁵, néanmoins en 2000, l'étude faite a montré que malgré le coût d'utilisation supérieur pour le colza transgénique (5\$ l'acre), son rendement était supérieur fournissant un gain de 10\$ l'acre.

Les études sur le maïs Bt montrent qu'une réduction de l'infestation d'insectes conduit à une hausse du rendement des récoltes qui peut aller de 4 à 8% selon l'année et la région¹⁶ ainsi qu'à une diminution des pesticides.

Les études sur le coton Bt ont montré que sa profitabilité varie en fonction du degré d'infestation annuel, ainsi qu'en fonction de la région.

N.B. Il faut de la prudence dans l'interprétation des résultats de ce bref relevé car le petit nombre de travaux en cause et leur caractère souvent partiel ne permet pas de tirer des conclusions claires sur la profitabilité des cultures transgéniques. À la lumière de quelques études disponibles cette profitabilité apparaît varier d'une culture à l'autre, d'une région à l'autre et d'une année à l'autre.

2.6.4 L'industrie biotechnologique et la R-D privée

La production des semences et d'OGM dans le monde s'appuie sur un certain nombre de grandes compagnies de biotechnologie. La plupart sont des entreprises chimiques qui ont investi massivement dans le développement de produits biotechnologiques au sein des secteurs biotechnologique et agroalimentaire.

Au cours des vingt dernières années, une forte concentration industrielle de plus en plus prononcée s'est observée dans le secteur de l'agrobiotechnologie.

En 2000, les sept plus grandes firmes semencières oeuvrant dans le domaine « agrochimique » étaient : Syngenta(formée de la fusion de Zeneca et Novartis), Monsanto, Aventis (fusion d'AgrEvo et de Rhône-Poulenc), DuPont(qui a acquis le semencier Pioneer), Dow AgroSciences, Bayer et BASF. D'après la firme financière Burill Company, environ 85 % des revenus de ce marché proviennent de la vente de

¹⁴ Voir Stéphane Lemarié et Jean-Michel Ditner, *Analyse économique du développement des cultures à base d'organismes génétiquement modifiés aux USA*, INRA/SERD, janvier 2001.

¹⁵ Murray Fulton et Lynette Keyowski, « The Producer Benefits of Herbicide-Resistant Canola », *AgBioforum*, 2, 1999, (<http://www.agbioforum.org/vol2no2/fulton.html>).

¹⁶ Fernandez-Cornejo, *op.cit.*

pesticides , le reste étant attribuable à la vente des semences et à la propriété intellectuelle¹⁷.

Au Canada, en 1999, 358 firmes avaient comme activité principale la biotechnologie¹⁸. Et de ce nombre 90 effectuaient des recherches en agriculture. Les données actuelles ne permettent pas d'évaluer quelle proportion de leurs ressources de R-D vont au développement d'OGM.

Au Québec étaient établies 107 firmes des 358 recensées au Canada en 1999; elles réalisaient 35% du total de R-D canadienne et près de 41% de R-D en biotechnologie. Les dépenses totales de R-D au Québec, dépassaient en valeur absolue celles de l'Ontario.

Les firmes québécoises sont avant tout actives dans les secteurs de la santé humaine, de la bio-informatique et de l'environnement. Et 16 firmes des 107, travaillent dans le secteur agricole. L'Ontario est plus actif dans ce domaine avec 52 firmes sur un total de 107... Peu de firmes au Québec développent des produits transgéniques à des fins alimentaires ou agricoles.

2.6.5 La R-D dans le secteur public

La recherche dans le secteur public i.e. universitaire et gouvernemental combinés, a connu d'importants ralentissements dans plusieurs pays industrialisés au cours de la dernière décennie¹⁹.

Au Canada, le secteur public est un acteur important dans la recherche agro-alimentaire. Ce sont avant tout le gouvernement fédéral, à travers les centres de recherche d'Agriculture Canada et du Conseil National de Recherche Canada et les Universités, qui sont les acteurs majeurs du secteur public²⁰.

Le Québec et l'Ontario réalisent une partie essentielle de la recherche et les provinces des prairies disposent également d'un potentiel de recherche significatif.

Les dépenses de recherche en Agriculture et Agroalimentaire Canada ont diminué de plus de 12% entre 1991 et 2001²¹. Certains centres de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada effectuent des travaux en transgénèse pour l'amélioration de plantes cultivées, notamment le Colza à Saskatoon, le Soya à Harrow et le blé, l'orge, le maïs et le Soya à Ottawa²².

Le CNRC est également impliqué en biotechnologie végétale avec l'Institut de biotechnologie des plantes de Saskatoon, pour le colza, les céréales et les légumineuses. L'institut a mis sur pied une unité spéciale appelée Centre des plantes transgéniques pour des projets conjoints avec des entreprises, des universités ou d'autres laboratoires gouvernementaux.

Au cours des années 1990, les centres de recherche provinciaux ont été pratiquement inexistantes en R-D des plantes transgéniques.

¹⁷ G.S Burrell, *Biotech 2001*, Burrell&company, San Francisco 2001, p. 87-90.

¹⁸ Statistique Canada, *Biotechnology Use and Development-1999*, Catalogue 88F0006XIE01007.

¹⁹ Cf. graphique 3. p. 64

²⁰ Cf. Tableau 13, p. 65

²¹ voir Tableau 14, p.65

²² Informations obtenues sur le site Web de ces centres Cf. ce rapport p.66

Le gouvernement du Québec a modifié, en 1998, le statut de ses actions de recherche, en créant notamment l'Institut de recherche-développement en agro-environnement (IRDA) qui bénéficie d'un financement d'environ 10 millions de dollars dont un million provient de l'Union des producteurs agricoles. Très peu de travaux reliés à des plantes transgéniques s'y font : essentiellement des essais sur des pommes de terre génétiquement modifiées pour lutter contre des doryphores.

Il y a aussi le Conseil de recherche en pêcheries et agroalimentaire du Québec qui conseille le MAPAQ (Ministère de l'Agriculture, des pêcheries et de l'Alimentation du Québec) en matière de recherche, de développement et de transfert technologique, sur les modalités d'intervention et d'octroi des subventions dans le programme d'aide à la recherche en agriculture, pêche et alimentation²³. À partir de 1998, le nombre de programmes subventionnés dans le cadre de ce programme a fortement diminué surtout avec le non-renouvellement de l'entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agroalimentaire. Les projets subventionnés sont passés de 40 à 16 : baisse de 60% dont surtout les recherches sur les productions végétales et l'alimentations ont été les plus touchées : diminution de 85%.

Quant à la recherche universitaire, il faut consulter la banque des données sur les subventions et bourses accordées par le CRSNG²⁴ (Conseil de Recherches en Sciences naturelles et en Génie du Canada). De 1995-1996 à 2000-2001, le CRSNG a accordé 121 subventions de recherche sur les OGM pour un total de six millions de dollars. 70 d'entre elles s'appliqueraient à des plantes avec 3,4 millions. Ce sont les universités de Guelph, Laval, de la Saskatchewan et Waterloo qui ont le plus fort volume de subventions sur les plantes transgéniques. Le total versé annuellement pour les recherches sur les OGM est d'1 million de dollars soit 570 mille pour les plantes GM.

Le conseil a recensé sur la banque de données SIRU du ministère de l'éducation, 15 chercheurs universitaires qui ont travaillé à des projets relatifs à la transgénèse végétale touchant des espèces qui sont cultivées habituellement pour l'alimentation humaine ou animale. Ces chercheurs sont rattachés à 5 universités : Laval, UQAM, McGill, Montréal et Concordia. Financement : 7 millions de dollars²⁵.

Chap. III Quels sont les risques potentiels des OGM sur la santé humaine et l'environnement ?

3. 1 Un domaine de recherche encore peu exploré

D'abord parce que *le sujet lui-même est d'une très grande complexité* car pour traiter adéquatement des risques ou des avantages présumés des OGM, il faut tenir compte de l'espèce cultivée, des conditions de culture, du type de transformation génétique, du

²³ Cf. Tableau 17

²⁴ Cf. Tableau 18, p.69.

²⁵ Détails sur chaque Université cf. p 69-70

mode de transformation alimentaire dont il est question. Les connaissances scientifiques actuelles ne permettent pas de le faire.

C'est pourquoi *il y a moins de recherche que ce que l'on peut croire*. Les revues de littérature scientifique sur les OGM montrent que les études scientifiques publiées sur leurs impacts proprement dits ne sont pas encore très nombreuses notamment du fait que les cultures transgéniques sont d'introduction très récente. Beaucoup d'écrits sur cette question relèvent du commentaire et de l'opinion²⁶. Même les études nutritionnelles et toxicologiques effectuées par les compagnies productrices sur leurs produits ne sont que rarement publiées dans les périodiques scientifiques.

Cette conclusion est aussi valable *du côté environnemental*. Il n'y a pas d'expériences significatives sur les bénéfices ou sur les risques possibles des cultures transgéniques²⁷.

En fait, l'étude des impacts des OGM sur la santé et l'environnement est *un domaine de recherche en plein développement*. Beaucoup de projets sont subventionnés par le département de l'agriculture américain, la communauté européenne. Beaucoup de résultats de recherche sont déjà disponibles.

Les modifications génétiques des OGM actuellement cultivés ont généralement des fonctions d'ordre agronomique pour protéger les récoltes et obtenir de meilleurs rendements. Les risques potentiels et les avantages potentiels devraient être évalués en comparant avec les résultats des autres technologies disponibles mais il n'existe pas d'études comparatives ou sont très rares et certains OGM ont des effets inattendus.

Il reste que le sujet prête aussi à la controverse scientifique quant à ce qui est des risques qu'à ce qui est des bénéfices. L'exemple de cas de controverse scientifique : *le papillon monarque et le maïs Bt*²⁸

Le travail du rapport a été marqué par un effort de rigueur et de neutralité, consultant les documents les plus scientifiques possibles tout en ne prétendant pas à l'exhaustivité.

Idéalement, la question des impacts des OGM, devrait être examinée cas par cas, pour permettre d'évaluer toutes les variations entre espèces cultivées, milieux de cultures, modifications génétiques, les procédés de transgénèse,.... Or les références consultées sont loin d'être aussi précises.

Le conseil s'en tient donc aux aspects les plus généraux tout en essayant de synthétiser le plus possible afin d'éviter de surcharger le texte de détails et de termes techniques.

3.2. Les risques potentiels pour la santé humaine

Différence entre risque et danger : est dangereux pour la santé, selon l'OMS, l'agent biologique, chimique ou physique présent dans un aliment, susceptible d'entraîner un effet indésirable sur la santé. Un risque n'est pas un danger mais la possibilité d'un danger. Il est de l'ordre de la probabilité et non de la certitude.

²⁶ Cf. Jose L. Domingo, "Health Risks of GM Foods: Many opinions but Few Data", *Science*, 288, 9 juin 2000, p.1748-1749

²⁷ Cf. L.L. Wolfenbarger, P.R. Phifer, "The Ecological Risks And Benefits of Genetically Engineered Plants", *Science*, 290, 15 décembre 2000, p. 2088-2093.

²⁸ Cf. Photocopie, p. 23.

Pour les OGM, on évoque généralement les risques de : *toxicité des aliments*, leur *allergénicité* et la *modification de leur valeur nutritive*. Les facteurs en cause peuvent être liés au gène d'intérêt lui-même ou à l'utilisation de certains gènes marqueurs(de résistance à un antibiotique).

3. 2.1 Remarques préliminaires :

- **il est difficiles de conclure sur la base de l'expérience de consommateurs** puisque nous ne sommes pas en mesure d'évaluer l'ampleur de cette expériences même si des aliments provenant de cultures transgéniques sont autorisées au Canada et dans le monde depuis 1994.
- **De plus, les sucres et les huiles ne peuvent pas être écartés de la discussion**, étant dérivés du soya, du maïs ou du colza GM.
- **Les risques associés au futurs OGM ne sont pas prévisibles**
- Pour vérifier l'**innocuité des OGM** on recourt à des **tests et des méthodes existants** pour évaluer leur **toxicité ou leur allergénicité**, les effets pléiotropiques(changements imprévus) posent souvent des problèmes différents.

a) **Risques liés aux effets connus du gène d'intérêt :**

L'analyse de la *toxicité* des produits se fait au moyen des méthodes classiques de toxicologie, celles normalement utilisées pour l'analyse de nombreuses substances chimiques. Une substance est dite toxique lorsqu'elle attaque les fonctions du métabolisme : système respiratoire, digestif, nerveux, immunitaire, reproductif,...

Les étapes de l'évaluation de la toxicité sont au nombre de quatre(elles sont aussi les étapes relatives u risque) :

- **l'identification du danger** : l'établissement du rapport de cause à effet entre une substance et un problème
- **la caractérisation ou l'évaluation de la relation dose-effet**, soit la détermination du rapport qui existe entre le degré d'exposition à une substance et la probabilité d'apparition du problème
- **l'estimation de l'exposition**, par laquelle on identifie et on mesure les différentes voie d'exposition de la surface avec le corps,
- **l'estimation ou qualification du risque**, soit l'évaluation quantitative de la probabilité d'un effet indésirable(problème) dans des conditions d'exposition particulières

On vise à parvenir une qualification mathématique rigoureuse du risque

« scientifiquement acceptable » : un risque sur 10000 ou un risque sur un million.

- **La toxicité du Bt** : elle a été testée par des méthodes de ce type, avant l'apparition de plantes transgéniques. Les toxines produites par la bactérie sont en effet utilisées comme insecticide classique depuis de nombreuses années. Une grande étude sur l'évaluation des risques et des bénéfices sanitaires et environnementaux des plantes Bt est en cours dans l'*Environment Protection Agency*

(EPA) américaine. Déjà sur le volet santé, on a conclu que les toxines Bt ne présente pas de risque déraisonnable (*unreasonable*) pour la santé humaine.

- **Les plantes tolérantes d'herbicide** dont la toxine vise à empêcher certains herbicides à grande spectre(comme le glyphosate) de s'attaquer à une enzyme qui permet la synthèse de certains acides aminés essentiels, par trois moyens : soit en provoquant une surrexpression de l'enzyme; soit la modification de l'enzyme pour en accroître la résistance; soit en synthétisant d'autres enzymes capables de dégrader l'herbicide.
- **Les risque d'allergénicité liés aux propriétés éventuelles des nouvelles protéines** sont difficilement mesurables : il n'existe actuellement aucun test éprouvé de mesurer directement le potentiel allergénique du transgène. Le phénomène allergénique étant lui-même très variable d'un individu à l'autre.

« Il n'existe précisément aucun test ni aucune combinaison de tests permettant de prédire avec précision le potentiel allergène d'une protéine de source dont le potentiel allergénique n'a pas été établi »

Le jugement peut se faire à l'aide d'une batterie de tests bien conçus et correctement exécutés, à l'aide de connaissance concernant les caractéristiques du transgène. On peut aussi comparer sa structure primaire(séquence des acides aminés) avec celle des autres protéines déjà reconnues comme allergènes.

Exemple : la toxine Cry9C produite par la variété de maïs Bt commercialisé sous le nom de Starlink n'avait pas la propriété de se digérer aussi vite que d'autres toxines (Cry1A et 3A), elle partageait en plus, certaines caractéristiques physico-chimiques avec les protéines allergéniques connues. Alors l'EPA a jugé que le risque potentiel d'allergie qu'elle présentait était suffisant pour en interdire la commercialisation à des fins de consommation humaine.

Si le transgène en question est dérivé d'une source dont le potentiel allergène est inconnu, il serait prudent de surveiller cet aliment une fois introduit dans la filière alimentaire.

Si l'**origine du transgène** est reconnue comme causant des réactions allergiques, il a risque de transférer cette propriété au transgène lui-même.

Exemple : on a voulu transférer à un soya transgénique, pour en enrichir la valeur nutritive, un gène de la noix du Brésil. Or cette noix cause des allergies chez certaines personnes. Donc, après évaluation du potentiel allergénique du nouveau soya, on a reconnue le danger en 1996 et interdit sa commercialisation²⁹.

De plus quand l'origine d'un gène transféré est déjà reconnue comme allergénique, les organismes d'approbation du nouveau OGM exigent **une preuve de non-allergénicité**, tenant pour acquis que l'allergénicité est transférée avec le gène.

²⁹ Cf. J:A : Nordlee et Coll., « Identification of a Brazil Nut Allergen in transgenic Soybeans », *New England Journal of Medicine*, 334, 1996, p.688-692.

Les gènes provenant d'organismes qui ne font pas partie de l'alimentation

(empruntés à des espèces animales ou végétales qui ne font pas partie du réseau alimentaire humain ou à des virus ou des bactéries) sont en train de croître avec l'accroissement de nouvelles variétés d'OGM.

Le groupe d'experts de la société royale du Canada a pu constater que « la génération actuelle d'aliments génétiquement modifiés approuvés pour fins d'alimentation humaine ne semble toutefois pas comporter un potentiel important de réaction allergiques. En fait il n'existe aucun rapport attestant l'attribution de réactions allergiques aux aliments génétiquement modifiés présentement sur le marché en raison de la présence de protéines transgéniques »³⁰.

Un comité de scientifiques du *National Research Council* américain sur les plantes transgéniques, quant à lui, recommandait, après l'examen des limites de chacun de ces tests, en 2000, que la priorité soit accordée au développement de nouvelles méthodes améliorées pour détecter des allergènes possibles³¹.

b) Effets pléiotropiques

« Le succès des tests classiques d'évaluation de la toxicité et de l'allergénicité des aliments dépend de la capacité d'identifier les substances à risque ». Or le risque peut provenir aussi des effets imprévus, dits pléiotropiques, de la transgénèse.

L'origine de ces effets est la caractéristique des gènes de ne pas agir de façon isolée mais dans un réseau complexe de relations avec d'autres gènes et avec l'environnement cellulaire. L'action du gène d'intérêt affecte donc globalement tout l'aliment dans sa composition tant au plan nutritif que toxique ou allergénique.

La fréquence de ces événements est encore mal connue. Une étude mexicaine sur une variété du tabac transgénique produisant une protéine insecticide a pu déceler des effets collatéraux sur la croissance et la floraison de la plante³². De plus ce genre de modifications imprévues sont observées aussi dans le cas de l'hybridation naturelle.

Une partie des effets troiotropiques est causée par **l'insertion aléatoire du gène d'intérêt** dans le génome du récepteur : en transgénèse végétale, les méthodes de transfert les plus couramment utilisées ne permettent pas de déterminer avec précision où se logera le nouveau gène. Or l'expression du gène peut varier ou même ne pas avoir lieu selon l'emplacement du gène d'intérêt, l'agencement des séquences de nucléotides varie aussi. De plus, le promoteur du gène d'intérêt a la possibilité d'agir parfois sur d'autres gènes que le gène d'intérêt lui-même. Insérés dans une autre construction génétique, certains promoteurs acquièrent des propriétés différentes. C'est le cas du promoteur 35S appartenant au virus de la mosaïque du chou-fleur, controversé en 1998³³.

Il y a aussi les processus dits **post-traductionnels** c'est-à-dire les modifications que subissent les protéines après leur synthèse : la glycolysation ou l'addition des sucres;

³⁰ Rapport du groupe d'experts de la Société royale du Canada, p. 59.

³¹ National Research Council, *Genetically Modified Pest-Protected Plants*, p.7.

³² Rafael Gutiérrez-Campos et coll., "Pleiotropic Effects in Transgenic Tobacco Plants Expressing the Oryzacystin I Gene", *HortScience*, 36, 2001, p.118-119.

³³ Cf. L'affaire Pusztai : photocopie p.1998.

l'acétylation ou l'addition de groupes acétyl à certains acides aminés; la méthylation ou l'addition des groupes méthyl. Des cellules inoffensives dans leur environnement cellulaire pourraient le devenir dans un autre à cause de ces processus.

c) Les effets attribuables au gène marqueur

- **L'utilisation des gènes marqueurs** a des conséquences car étant aussi des gènes intégrés dans le génome de la cellule hôte, ils pourront continuer à s'exprimer (codent pour la résistance aux antibiotiques) longtemps après qu'on a plus besoin de leurs services .
- **Les gènes naturels de résistance aux antibiotiques**, chez les bactéries, se transfèrent facilement de bactéries en bactérie via les plasmides. Cela fonde aussi la crainte liée au gène marqueur.
- **La transmission du gène aux bactéries du système digestif** pourrait entraîner la propagation de la résistance aux antibiotiques chez les bactéries pathogènes du système digestif ou du sol où est cultivée la plante transgénique entraînant ainsi l'affaiblissement de la lutte contre les infections bactériennes. Toute fois pour que être fonctionnel, et donc éventuellement dangereux, ce gène devrait être assorti d'un promoteur approprié. La portée du risque qui y est attaché est en cours d'étude³⁴.
- **De nombreuses solutions de rechange à l'utilisation d'un gène marqueur codant la résistance aux antibiotiques** sont envisagées, entre autres **l'élimination du gène marqueur lui-même.**

3. 3 Les risques environnementaux potentiels

La question du risque environnemental potentiel des cultures transgéniques revêt une grande importance car la production des toxines insecticides par la plante, ou encore le développement d'une capacité de résistance aux herbicides peuvent avoir des effets sur l'environnement. Il faut aussi dire que le risque environnemental est présenté aussi par d'autres plantes non- transgéniques.

Comme ce regarde les écosystèmes, l'impact environnemental des OGM est un problème d'une grande complexité. Il faut donc fonder l'évaluation de ces risques sur des données d'observation sur terrain. « Des phénomènes jugés improbables et non observés *in vitro* peuvent se manifester au champ. Inversement, des phénomènes observés en laboratoire peuvent se révéler sans conséquences notables dans l'environnement »³⁵.

Le cas de la **Farm-Scale Evaluation**, une recherche qui se déroule en Angleterre, vise à identifier les effets sur l'environnement des cultures transgéniques (maïs , betterave, colza) à grande échelle et à les comparer avec les cultures non-transgéniques (mais elle fait objet de controverse)

³⁴ « Safety Evaluation of Horizontal Gene Transfer from Genetically Modified Organisms to the Microflora of the Food Chain and Human Gut », J.M.B.M. van der Vossen coordonnateur, ([http:// europa.eu.int/comm./research/quality-of-life/gmo/04-food/04-07-project.html](http://europa.eu.int/comm./research/quality-of-life/gmo/04-food/04-07-project.html))

³⁵ cf. p.35

Les risques environnementaux potentiels liés aux cultures transgéniques sont :

1°. *La modification de la rhizosphère et transfert horizontal de gènes aux bactéries du sol*

- « **Rhizosphère** » désigne le micro-environnement des racines d'une plante. Riche en composés organiques, elle constitue un environnement favorable au développement d'une population microbienne abondante. La toxicité de certains pesticides peut affecter les populations microbiennes et avoir des impacts physico-chimiques sur la composition du sol et le développement de la plante.

- Les plantes Bt synthétisent **les toxines Bt** qui se dégradent aussi vite que les insecticides biologiques à base de Bt, avec la particularité que ces premières sont produites pendant toute la durée de vie de la plante. Ces toxines entrent dans le sol soit par les racines de la plante soit après la décomposition des restes des récoltes.

Les toxines Bt sont biodégradables i.e. elles sont brisées par des bactéries qui se nourrissent de leurs différents composants. Elles peuvent néanmoins se fixer sur l'argile ou sur un terreau et deviennent ainsi retardées quant à leur dégradation : ceci peut créer un phénomène de bioaccumulation de toxines dans l'environnement.

- La présence dans le sol des molécules d'ADN soulève un autre problème que celle de la toxine elle-même. Il y a alors risque de **transfert horizontal des gènes entre bactéries elles-mêmes ou entre bactéries et plantes**. Jusqu'à présent on connaît les transferts des bactéries aux plantes, mais l'inverse n'a pas encore été observé. Même après la décomposition de la plante, alors que des brins d'ADN sont laissés dans le sol, les risques de leur absorption par les bactéries sont très réduits. « Le risque de transfert d'un gène fonctionnel à une bactérie comme le gène marqueur de résistance aux antibiotiques, a été évalué à 1×10^{-13} dans un cadre *in vitro* (une chance sur dix millions de millions) et à 1×10^{-16} en champ (une chance sur dix mille millions de millions)³⁶ ».

« Jusqu'à présent, il a été impossible de démontrer que le transfert latéral des gènes des cultures transgéniques à la microflore naturelle des sols a eu un impact important sur la qualité des sols ou l'écologie fonctionnelle...[...] Des études devraient rechercher les moyens probables de sélection des transgènes à la suite d'un transfert ou sur la manière dont cette sélection peut affecter les flores microbiennes ciblées ou non ciblées. Sans la sélection, le transfert latéral de gènes ne comporte que peu de conséquences³⁷ ».

2° *Risque de diffusion indésirable des végétaux transgéniques dans l'environnement*

- L'apparition d'une **super-mauvaise herbe** est l'une des craintes les plus évoquées à propos des impacts environnementaux des OGM. D'une part, la plante GM deviendrait envahissante, d'autre part, elle polluerait génétiquement des plantes non-transgéniques qui pourraient devenir nuisibles dans la sélection suivante. Dans le premier cas, les semis de certaines plantes transgéniques pourraient proliférer et devenir de mauvaises

³⁶ Cf. Liam Donaldson, Robert May, *Health Implications of Genetically Modified Foods*, Department of Health, UK, mai 1999, p. 9 cité par ce rapport.

³⁷ Cf. Rapport du Groupe d'expert de la Société Royale du Canada, p. 126-127. , cité par ce rapport.

herbes. Mais il a été prouvé que leur survie dans le milieu naturel est infime³⁸. Sauf quelques cas exceptionnels où les espèces cultivées sont naturellement envahissantes(cas du Colza dont les resemis doivent être éliminés au moyen des herbicides sélectifs avec le risque qu'ils deviennent résistants aux insecticides), la plupart des espèces cultivées se propagent mal dans la nature.

3° Risques liés aux flux de gènes des cultures transgéniques

- « Le flux de gènes dans la nature est leur dissémination dans la nature, y compris des gènes nouveaux intégrés à la plante par transgénèse. Le pollen en est le vecteur privilégié dans la nature.

- Les croisements entre plantes d'espèces apparentées est un phénomène fréquent et connu dans la nature et donne lieu à des hybridations qui peuvent être viables ou non.

- Ce phénomène est particulièrement fréquent quand la plante cultivée compte des espèces proches parentes dans le voisinage. Or les hybrides acquièrent des caractéristiques nouvelles et des gains adaptatifs qui peuvent accroître leur nocivité³⁹. Une étude sur le croisement du sorgho et du *sorghum halepense* (Johnsongrass) qui lui est apparenté, a donné des résultats similaires⁴⁰. Certains gènes cultivés se transfèrent vers des espèces sauvages, et dans certains cas ont favorisé l'apparition de mauvaises herbes⁴¹.

- Mais ce problème se pose à condition que les espèces sauvages poussent dans le même voisinage. Or le maïs, le soya, la tomate et la pomme de terre cultivées au Canada n'ont pas d'équivalents sauvages à proximité qui favoriseraient le transfert des gènes.

De plus, chaque culture GM et chaque combinaison transgénique doit être examinée individuellement, en tenant compte des attributs du cycle biologique des complexes culture-plante nuisible et du contexte biologique existant⁴². Une étude européenne, effectuée au début des années 1990 concluait que le transfert de gènes du Colza vers des plantes sauvages apparentées(telles la ravenelle, la roquette bâtarde ou la moutarde des champs) était possible mais que les hybrides étaient souvent stériles et donc que la possibilité de propagation des gènes sous cette formes étaient peu vraisemblable⁴³.

- Les conditions d'apparition d'une super-mauvaise herbe sont les suivantes :

- La plante sauvage compatible doit se trouver dans le voisinage(à portée de pollinisation)
- Elle doit connaître sa période de floraison en même temps que se fait la pollinisation de l'espèce cultivée
- La fertilisation doit pouvoir s'effectuer; ce qui n'est pas automatique
- Les graines doivent être viables et avoir la possibilité de germer

³⁸ Voir : M.J. Crawley et coll., « Transgenic Crops in Natural Habitat », *Nature*, 409, 08 février 2001, p. 682-3 paraphrasé par ce rapport.

³⁹ « Radish's Weedy Relatives », *BINAS Online*, août 2001, cité par ce rapport.

⁴⁰ Norman C. Ellstrand, « When Transgenes Wander, Should We Worry? », *Plant Physiology*, 125, avril 2001, p. 1544, cité par ce rapport.

⁴¹ Wolfenbarger, *op. cit.*, p. 2088, cité par ce rapport.

⁴² Rapport du groupe d'expert de la Société royale du Canada, p. 140, 142-143; cité par ce rapport.

⁴³ "Study of Gene Dispersal from Plants Produced by Recombinant DNA Technology", P.J. Dale, coordonnateur, ([http:// europa.eu.int/comm/research/quality-of-life/gmo/01-plants/01-06-project.html](http://europa.eu.int/comm/research/quality-of-life/gmo/01-plants/01-06-project.html)).

- La progéniture de la nouvelle variété hybride doit se trouver dans un milieu où elle pourra survivre et continuer de se reproduire
- Le nouvel hybride doit avoir acquis un net avantage sur les autres, que ce soit du transgène lui-même ou par celui d'un(ou de quelques-uns) des milliers d'autres gènes hérités de la plante cultivée d'origine.

- **Les recherches existantes n'ont encore rien signalé.** Des recherches sont en cours, l'une financée par la communauté européenne⁴⁴, l'autre par la France⁴⁵.

- Mais **les risques pourraient s'accroître dans l'avenir** comme le conclut un comité d'experts du National Research Council américain : il est prématuré de prédire l'impact écologique du flux des gènes provenant des cultures transgéniques.

- De plus, **un flux de gène d'une variété transgénique vers des variétés non-transgéniques est également possible.** Il suffirait qu'un champ de colza ou de maïs GM pousse à proximité d'un champ de colza ou de maïs ordinaire pur qu'une fertilisation croisée ait lieu

☞ L'affaire du maïs Starlink par exemple soulève le problème de la ségrégation des cultures approuvées ou non approuvées par consommation humaine, ainsi celui des cultures transgéniques ou non transgéniques, tout au long du cycle qui va de la production des semences à la mise en marché des aliments⁴⁶.

4° Risques d'apparition d'insectes résistants aux insecticides

À la suite d'une injection répétée de Bt, certains insectes pourraient s'adapter aux toxines et développer contre elles une résistance. Ce problème n'est pas propre aux plantes transgéniques mais concernent tous les modes de cultures utilisant le Bt comme insecticide.

- Des **mesures de dépistage des insectes résistant au Bt** et des **aires de refuge**, zones de plantations non-transgéniques volontairement entretenues autour des environs immédiats d'une plantation transgénique où des insectes nuisibles peuvent se reproduire sans être directement affectés par l'insecticide : la population moins exposée au Bt est donc moins susceptible de développer une résistance aux toxines. Croisée à la population exposée, le risque de voir le gène résistant se propager sera moindre que si les insectes résistants se croisaient entre eux.

⁴⁴ « Safety Assessment of the Release of Transgenic Crops : Spread of Herbicide Resistance Genes from Wheat and Foxtail Millet to Weedy Species », H. Darmency, coordonateur, (<http://www.europa.eu.int/comm/research/quality-of-life/gmo/01-03-project.html>).

⁴⁵ Comme le projet de recherche VRTP IMPACT, coordonné par Mark Tepler de l'INRA, qui analyse la diffusion d'un gène de résistance à un virus chez deux espèce de plantes, (<http://www.epsoweb.org/catalog/EU/fo5/VRTP.html>)

⁴⁶ C. Photocopie, p. 4

5° Risques d'effets négatifs sur la biodiversité

Depuis longtemps l'agriculture est l'activité humaine qui a le plus d'impact sur l'environnement et sur la transformation des écosystèmes. La révolution verte et l'intensification des cultures au cours du demi-siècle dernier semble avoir accru cet impact. Mais les conséquences sur la biodiversité sont difficiles à évaluer. L'extinction des espèces naturelles s'est accélérée de 100 fois depuis 1600, et les espaces forestiers naturels ne cessent de reculer au profit des espaces agricoles. Ce qui constitue un problème sérieux sur le maintien de la **biodiversité de la faune et de la flore**⁴⁷. À cela s'ajoute les conséquences des pesticides sur les populations non visées.

- Concernant l'impact sur le stock génétique de la biosphère, l'apport de nouveaux gènes peut, dans certains cas, fragiliser davantage les espèces sauvages en voie de disparition⁴⁸. Le même phénomène peut se reproduire dans le cas des plantes transgéniques.
- La question de la biodiversité se pose aussi pour les espèces domestiques et cultivées. La biotechnologie pourrait renforcer davantage une certaine tendance à l'homogénéisation, déjà présente en agriculture⁴⁹, avec comme conséquence une diminution accrue de la diversité génétique et une vulnérabilité accrue des espèces.
- Il faut noter aussi les impacts des cultures transgéniques sur les espèces d'insectes non-ciblées. Cf. les essais de l'EPA sur les effets de la toxine Bt sur *Collembola*, et *Daphnia*⁵⁰.
- Des effets négatifs sont également possibles sur les prédateurs des insectes et sur toute la chaîne alimentaire mais ce domaine de recherche est encore peu exploré.

3. 4 Bénéfices potentiels pour la santé et l'environnement

Ce volet se veut complémentaire à celui des risques.

- Les OGM de première génération visent principalement des améliorations de la protection des récoltes (diminution des pertes). Que ce soit par la lutte contre les insectes ravageurs ou contre les divers agents pathogènes ou encore par une meilleure gestion de l'utilisation des herbicides, on attend des cultures transgéniques qu'elles soient plus productives, qu'elles entraînent moins de pertes, que les récoltes soient meilleures et donc plus rentables. Si ce type de modifications génétiques des OGM a des incidences positives sur la santé et l'environnement, c'est par retombée indirecte.
- Les effets positifs environnementaux des OGM de première génération, tous indirects comme on vient de le souligner, sont :

⁴⁷ Voir notamment W. Wayt Gibbs, "On the Termination of Species", *Scientific American*, November 2001, p. 41-49.

⁴⁸ Voir Ellstrand, *op.cit.*, p. 1544, Diana E. Wolf et coll., « Predicting the Risk of Extinction Through Hybridation », *Conservation Biology*, 15, 2001.

⁴⁹ Selon la FAO, environ 10 000 espèces de plantes ont été cultivées par l'homme depuis les origines; aujourd'hui, 120 espèces cultivées fournissent 90% des aliments humains d'origine végétale.

⁵⁰ National Research Council, *Genetically Modified Pest-Protected Plants*, p. 75, voir notamment *Pesticide Fact Sheet for Bacillus Thuringiensis Subspecies kurstaki CryIA δ Delta-Endotoxin and the Genetic Material Necessary for its Production in Corn*, United States Office of Prevention, Environmental Protection pesticides Agency and Toxic Substances (7501 C), mars 1997.

- Dans le cas des plantes génétiquement modifiés pour produire des toxines insecticides, *une réduction de l'emploi d'insecticides chimiques* dommageables pour l'environnement
- Dans le cas d'une plante rendue résistante à un herbicide, la possibilité d'utilisation des herbicides à large spectre (tel le glyphosate), considérés comme moins polluants que beaucoup d'autres
- Une protection des sols contre l'érosion par une diminution des labours

! Comme pour toutes les catégories de pesticides, les bénéfices ne doivent pas être tenus pour acquis mais confirmés par des données vérifiables. Or les études faits sur le sujet sont encore très limitées et ne permettent pas de tirer des conclusions claires. Les résultats varient selon les cultures et les régions.

On ne pourrait cependant affirmer la même chose pour les OGM futurs quant à leurs bénéfices sur l'environnement. Plusieurs des modifications génétiques des OGM expérimentaux qui sont actuellement en développement portent essentiellement sur les caractéristiques avantageuses pour la santé ou l'environnement : amélioration de la valeur nutritive de certains aliments, neutralisation de l'expression des gènes responsables de l'allergie. Ces OGM sont à l'état de projets et leurs avantages ne sont qu'hypothétiques.

Chap. IV Qu'en est-il de la réglementation gouvernementale des OGM ?

4.1 Le contexte international

La réglementation internationale n'est pas homogène à ce sujet. De plus le contexte des OGM est en continuelle évolution, c'est pourquoi les gouvernements se sont adaptés progressivement à ce contexte.

Plusieurs organismes internationaux ont proposé des lignes de conduite pour guider l'évaluation des aliments dérivés des biotechnologies : OMS, FAO pour l'ONU.

L'OCDE (organisation de coopération et de développement économique) a mis sur pied un groupe d'experts nationaux pour la sécurité des technologies, qui allait produire un guide établissant certains principes d'évaluation des OGM.. C'est aussi l'OCDE qui devait introduire la notion d'équivalence substantielle⁵¹ appliquée aux OGM, notion qui a inspiré la réglementation d'un grand nombre de pays.

La commission du Codex Alimentarius est la principale référence internationale en matière de standardisation des procédures concernant les aliments. Basée à Rome et administrée conjointement par la FAO et l'OMS, la commission a été fondée en 1961 et réunit 163 pays représentant 97 % de la population mondiale... Les normes du Codex, pour n'ayant pas de caractère obligatoire, servent néanmoins de référence à l'OMC (Organisation mondiale du commerce) pour les litiges dans le commerce international.

⁵¹ Cf. Photocopie, p.74

Certains accords internationaux en matière de protection environnementale influencent aussi la réglementation internationale : la *déclaration de Rio* 1992 énonça le principe de précaution⁵² stipulant qu'en cas de risques de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures visant à prévenir la dégradation de l'environnement.

La *Convention des Nations Unies sur la diversité biologique* 1993 oblige les états à maintenir la diversité des écosystèmes et des espèces, la variabilité génétique des espèces, l'utilisation durable des espèces et des écosystèmes, le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques. De l'article 19 de cette convention découle le *Protocole de Cartagena* sur la prévention des risques biotechnologiques, négocié à Montréal en 2000 : la reconnaissance du principe de précaution et la subordination aux règles de l'Organisation mondiale du commerce⁵³.

Ce protocole encadre par une réglementation précise la circulation, la manipulation et l'utilisation des organismes vivants modifiés (« entités biologiques capables de transférer ou de répliquer du matériel (et) possédant une combinaison de matériel inédite obtenue par recours à la biotechnologie moderne »). Le protocole encadre aussi le commerce international des OGM en mettant sur pied un système de notification préalable des exportations des produits issus du génie génétique qui sont susceptibles de se retrouver dans l'environnement⁵⁴.

« Il faut noter ici la question du passage de l'étiquetage à la traçabilité. L'étiquetage soulève le problème de la fiabilité de l'information contenue sur l'étiquette, tant pour l'entreprise qui commercialise le produit que pour les organismes d'inspection et de surveillance. Pour augmenter cette fiabilité, certains pays consolident leur règles d'étiquetage par la mise en place d'un système de traçabilité ».

Au sens de la norme ISO 9000-2000, la traçabilité est « l'aptitude à retrouver l'historique, la mise en œuvre ou l'emplacement de ce qui est examiné. Dans le cas d'un produit, elle peut être liée à l'origine des matériaux et composants, l'historique de réalisation, la distribution et l'emplacement du produit après livraison ». Au sens de la norme ISO 8402, la traçabilité est l'aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'une entité (par ex. un animal, un végétal, une denrée alimentaire) au moyen d'identifications enregistrées »⁵⁵.

« Donc un système de traçabilité a pour objectif de faciliter l'établissement de l'identité, du passé et de la source d'un produit. Il sert d'outil pour la mise en œuvre de procédures de rappel de produits lorsqu'un effet indésirable est identifié, qu'il soit environnemental ou lié à la consommation, et qu'il existe des possibilités de mélange de produits à destinations finales différentes. La traçabilité permet alors des retraitements ciblés et précis. Elle facilite la surveillance des effets indésirables à long terme et aide au contrôle de l'étiquetage. Les systèmes de traçabilité qui sont mis en place dans différents pays

⁵² Cf. Photocopie p.76

⁵³ Cf. p.75

⁵⁴ Voir système d'approbation des OGM dans l'Union européenne, aux USA et au Canada Cf. Tableau 19 p.78

⁵⁵ Conseil national de l'alimentation, *Avis sur la traçabilité des denrées alimentaires issues ou non des technologies génétiques*, Juillet 2001, 12p., (www.pwgsc.gc.ca)

s'appliquent à bien d'autres produits que les OGM. Par exemple, au Québec, un système de traçabilité des viandes est actuellement en phase d'implantation ».

Selon la réglementation de la commission européenne, adopté le 25 juillet 2001⁵⁶, la traçabilité des OGM est requise tout au long de la chaîne alimentaire, de la ferme à la table. La traçabilité est donc complémentaire à l'étiquetage⁵⁷.

4. 2 Le Québec

Le Québec dispose de la loi sur les produits agricoles, d'un fichier de traçabilité et d'une Filière agroalimentaire qui, en janvier 2000, s'est prononcée en faveur de l'étiquetage des denrées génétiquement modifiées.

En général, le régime législatif et réglementaire du Canada s'applique au Québec mais en vertu de la *loi sur les produits agricoles, les produits marins et les aliments*, le gouvernement du Québec peut édicter des règles concernant « la vente d'un produit ou la préparation, le conditionnement, la transformation, le transport, l'estampillage ou la détention d'un produit en vue de la vente (...) »

Cette *Loi sur les produits agricoles* contient des dispositions créant l'obligation pour les exploitants d'entreprises agroalimentaires visées par cette loi de mettre en place un système de traçabilité conforme aux exigences qui seront prescrites ultérieurement par la réglementation. Le MAPAQ et l'union des producteurs agricoles ont créé un organisme sans but lucratif pour gérer un *fichier de traçabilité* commun des animaux de production et des produits agricoles.

Les membres de la Filière alimentaire, comme susmentionné, se sont prononcés en faveur de l'étiquetage en 2000. La Filière avait au paravant demandé qu'il se fasse plus de consultations, plus de diffusions d'informations factuelles et plus d'échanges et de discussions au Québec à propos des OGM, souhaitant que soit défini *les paramètres d'un étiquetage éventuel des OGM au Québec*, ainsi que des enjeux en cause pour les maillons de la chaîne alimentaire, des fournisseurs d'intrants agricoles jusqu'aux consommateurs⁵⁸.

Peu d'essais en champs confinés se déroulent au Québec comparativement aux autres provinces canadiennes.

Le ministère de l'environnement du Québec a pour mission d'assurer la protection de l'environnement dans une perspective de développement durable, mettant en œuvre la convention des Nations Unies sur la diversité biologique.

Le Québec a mis son accord au Protocole de Cartagène sur la prévention des risques biotechnologiques, en novembre 2000. Il est le premier Etat canadien à avoir mis son accord à ce protocole.

Le ministère de l'Environnement se préoccupe des problèmes environnementaux liés aux activités agricoles. Cette préoccupation s'étend aux OGM, comme l'indique **le plus**

⁵⁶ Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil concernant les denrées alimentaires et les aliments pour animaux génétiquement modifiés, COM (2001) 425 final, 25 juillet 2001, 64 p.

⁵⁷ Cf. p.93

⁵⁸ « La Filière agroalimentaire du Québec propose un débat public », *Communiqué*, MAPAQ, 10 décembre 1999.

Voir Tableau sur les essais en champs confinés au Québec, 1995-2000 et pourcentage total canadien, p.95

récent Plan de stratégie du ministère, qui a annoncé son intention d'élaborer une politique ministérielle environnementale en matière agricole⁵⁹.

Le ministère de l'Environnement proposera au gouvernement, en concertation avec ses partenaires, un cadre de gestion québécois sur les risques biotechnologiques⁶⁰.

Ce cadre était prévu pour la fin 2002. à vérifier s'il a été mis sur pied.

Chap. V Quelles sont les considérations socio-éthiques que fait l'Avis à propos des OGM?

5.1 Les perceptions de la population

Le conseil présente ici les résultats de certains sondages (parmi un grand nombre dans le monde) sur l'opinion des populations sur la question des aliments génétiquement modifiés. Il s'étend plus sur le cas canadien et québécois⁶¹, et survole rapidement l'étranger.

5.1.1 Au Québec et au Canada :

Il est difficile de dresser une image de la perception des OGM par les Québécois.

Cela essentiellement à cause du *manque d'instruments de mesure* et la *nouveauté du sujet* pour les Québécois. De plus, le Canada lui, organise, depuis 1993, des sondages universitaires sur l'évolution des perceptions des canadiens envers les biotechnologies alors que le Québec ne disposait que de trois sondages entre 2000 et 2001 : *peu de sondages*.

Néanmoins les sondages existants procurent un éclairage pertinent quant aux perceptions générales de la population.

Le sondage du MAPAQ en juin 2001(Cf. note 34), dégageait les points suivants :

- 33% des personnes interrogées connaissent le sens du sigle OGM;
- sur six sujets d'inquiétude, les répondants manifestent les interrogations suivantes :56% des personnes sondées se disent très préoccupées par « les maladies du bétail comme la fièvre aphteuse ou la vache folle » et « la possibilité de contamination de l'eau par les fumiers et lisiers des élevages intensifs »; 39% par « la façon dont les animaux de boucherie sont élevés,

⁵⁹ *Plans stratégiques du ministère et des organismes sous la responsabilité du ministre de l'Environnement*, Québec, 2001, p.19

⁶⁰ *Ibid.*,p.28

⁶¹ **Sondages pancanadiens** : Decima Research pour le compte de Greenpeace Canada, Août 2000 (*La Presse*, 21.09.01); sondage Ipsos-Reid/Globe and Mail/ CTV, août 2001(*Globe and Mail*, 30.08.01); Léger Marketing, juillet 2001(*Le Devoir*, 23-07-01); Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels et centre de recherche en économie agroalimentaire(INAF/CREA), Université Laval, Mai 2001, mai 2001, Pollara and Earncliffe Research & communications, pour le *Globe and Mail*, printemps 2001 (*La Presse*, 03-05.01); Association canadienne des aliments de santé, juillet 2000(*Le devoir*, 16.08.00), **Sondages québécois** : SOM Recherches et sondages, pour le compte du MAPAQ, juin 2001; Léger Marketing pour le compte de *Québec science et protégez-vous*, février 2001(*Québec science*, mai 2001); sondage omnibus de Léger-Léger, pour le compte de la Filière agroalimentaire du Québec, avril 2000; **études** : Pollara Research et Earncliffe Research & communications, pour le compte du comité des sous-ministres adjoints pour la coordination de la biotechnologie, Gouvernement du Canada, juillet 2000(sondages téléphoniques et groupes de réflexion).

entassées dans des espaces clos »; 35% par l'utilisation d'antibiotiques pour l'élevage d'animaux de boucherie »; 30% par les odeurs attribuables aux porcheries » et, au dernier rang, 23% par « les OGM, notamment les plantes auxquelles on a ajouté de nouveaux gènes pour en améliorer les caractéristiques »;

- 61% des personnes sondées estiment que le MAPAQ devrait prioriser l'agriculture biologique de préférence à l'agriculture traditionnelle où à l'agriculture intégrée(qui favorise une moins grande utilisation d'engrais et de pesticides).

Le sondage Québec-Science, protégez-vous, mai 2001 : la principale source d'inquiétude surtout chez les personnes de moins de 35 ans et les diplômés, était « les manipulations génétiques sur les animaux et les végétaux ainsi que la contamination de la viande par des bactéries ». La crise de la vache folle en Europe venait après.

La Filière agroalimentaire a aussi effectué un sondage en avril 2000 :

- préoccupations sur les aliments GM : 65,2 %
- souhait de plus d'informations sur les risques associés à l'utilisation des OGM dans les produits de consommation : 73,5 %
- source de cette information : des scientifiques : 38,5 %; des producteurs agricoles : 13 %; des manufacturiers des produits contenant les OGM : 8,8 %; des chaînes d'alimentation : 8,1 % et des distributeurs de produits contenant les OGM (4,3 %)
- en faveur de l'étiquetage : 96,0 % et 60,4 % lisent les étiquettes
- pour l'utilisation des OGM à des fins médicales :78,1%

A l'échelle canadienne :

- Sondage de Greenpeace Canada août 2001 :
 - pour l'approche obligatoire concernant l'étiquetage : 86 % des canadiens dont 90 % sont québécois.
 - Réclamation du droit de savoir si leurs aliments sont génétiquement modifiés ou pas : 95 % dont 95 % sont québécois.
- Sondage INAF-CREA, mai 2001 sur les méthodes de production et les propriétés fonctionnelles des aliments. Sur les Aliments GM (AGM), les éléments suivants sont retenus :
 - lecture de l'étiquette avant l'achat d'un nouveau produit : toujours 33,1 %, souvent 33,37 %, quelques fois 32,9 %, jamais 12,2 %
 - seuls 3,8 % se disent bien informés sur les AGM
 - achat de n'importe quel aliment GM : 47,3 % ; seulement si ces aliments ont des propriétés fonctionnelles : 10,8 % ; et 41,9 % ne veulent pas en acheter.
 -

- Sondage Pollara Ernscliffe, février 2000, en comparaison des résultats obtenus dans un sondage six mois auparavant, les différences sont les suivantes :
 - le nombre de canadiens croyant que la biotechnologie promet des avantages importants ou modestes pour la santé a baissé de 13 points de pourcentage et une diminution presque identique a marqué celui des personnes qui entrevoient des avantages pour la qualité des aliments
 - les enjeux principaux restent la santé, l'environnement, l'éthique en biotechnologie et l'information des canadiens.
 - L'argument le plus fort en faveur de la biotechnologie concernent les avantages pour la santé(36 % des personnes sondées) et, au deuxième rang, la possibilité de régler le problème de la faim dans le monde(29 %) ; l'argument négatif le plus fort est celui des risques à long terme de la biotechnologie(44 %)
 - Des pourcentages plus élevés que dans l'enquête précédente concernent les énoncés suivant : il faudrait des recherches plus poussées sur les effets à long terme pour la santé et l'environnement avant de permettre une utilisation plus étendue de la biotechnologie (87 % au lieu de 83 %) ; ralentir le recours à la biotechnologie jusqu'à ce que nous la connaissions mieux (72 % au lieu de 67 %)

D'après les responsables du sondage, celui-ci révèle qu'un nombre impressionnant de canadiens voulaient que le gouvernement les renseigne et les laisse décider eux-mêmes s'ils voulaient ou non utiliser les produits de la biotechnologie.

Les auteurs *du rapport de l'éco-politique internationale*, font les constats suivants à la lumière des différents sondages pancanadiens et québécois qu'ils ont analysés :

- il y a évolution des perceptions et des comportements chez les Canadiens sur les biotechnologies en général : 1997-1998 : peu informés, a priori favorables ; 2000 : assez informés, craintifs ; 1999, année charnière, influences des débats européens
- les Québécois sont, en 2000, la même perception qu'avaient les canadiens en 1997
- les canadiens sont de plus en plus circonspects à l'égard des AGM, font de moins en moins confiance au gouvernement fédéral tant comme source d'information que dans sa capacité de garantir une filière alimentaire saine.

5.1.2 A l'étranger :

Il faut noter l'Eurobamètre, 1997, 2000⁶².

Il faut noter aussi les sondages américains⁶³ : entre 1993 et 2000, plus de la moitié des répondants ne connaissent à peu près rien sur les OGM. Entre 1997 et 2000, le nombre de répondants pour qui la biotechnologie serait bénéfique est passée de 78 à 59 %. En juin

⁶² Cf tableau 22, p.105

⁶³ James Shanahan, Detram Scheufele, Bunjung Lee, « The polls-trends. Attitudes about Agricultural Biotechnology and Genetically Modified Organisms », *Public Opinion Quarterly*, 65, 2, 2001. Cet article reprend et commente les différents sondages américains sur le sujet

2000, 86 % des américains, contrairement à 81 % en 1999, estimaient l'étiquetage nécessaire.

Une consultation a été réalisée en novembre 1999, auprès d'ONG⁶⁴. L'OCDE formule les constats suivants :

- l'important pour les consommateurs est d'être suffisamment informés afin de pouvoir choisir eux-même ce qu'ils peuvent manger
- les consommateurs sont préoccupés par la commercialisation grandissante des aliments génétiquement modifiés ;
- pas seulement la science, mais aussi les valeurs personnelles et sociales entrent en ligne de compte dans le choix à faire en matière d'OGM
- des inquiétudes manifestes à l'égard du glissement de la recherche publique vers la recherche privée et la privatisation croissante de la recherche publique. Et les études faits sur les impacts sanitaires et environnementaux de l'introduction d'OGM dans la chaîne alimentaire
- toutes les parties prenantes veulent être consultées dans le processus de régulation des OGM : de la planification à l'implantation : pour obtenir la confiance du public, ce processus doit être rigoureux, objectif, crédible, transparent et imputable.

5.2 *Considérations éthiques*

Les considérations éthiques sont absentes dans les chapitres précédents. Néanmoins, l'analyse éthique est indispensable à la compréhension des enjeux propres aux végétaux génétiquement modifiés. Axel Khan, généticien et spécialiste des biotechnologies : « s'il est un domaine où l'évolution des techniques modernes, témoins à la fois du progrès scientifique et de la mondialisation de l'économie, est directement confrontée, je devrais dire affrontée, à tout un système des valeurs touchant à la tradition et à l'environnement, auxquelles nous sommes attachés, c'est bien celui de l'agriculture et de l'alimentation ».

Ici le conseil veut circonscrire les préoccupations éthiques sur le sujet, réservant les détails à la commission d'éthique de la science et de la technologie dont les travaux devraient avoir débuté en 2002.

5.2.1 *Le concept d'éthique :*

Discours rationnel sur les conduites humaines (la morale a surtout trait aux normes, aux prescriptions et aux règles). L'éthique cherche à se situer au delà des convictions de chacun et tient compte des conditions concrètes dans lesquelles se déroulent l'action

5.2.2 *Principales questions d'ordre éthiques :*

- la R-D
- l'environnement et la santé humaine
- le champ économique
- les choix individuels et collectifs

⁶⁴ Donald Johnston, *OCDE consultation with non-governmental organisations on biotechnology and aspects of food safety*, summary, OCDE, 1999.

- le champ du politique
- le champ philosophique et moral

1° La R-D sur les OGM d'origine végétale :

- Trois fondements techniques de la manipulation d'organismes vivants (phénomène de transgénèse dans sa globalité) posent un questionnement d'ordre éthique :

- « la possibilité de s'affranchir totalement des barrières d'espèces alors que l'amélioration génétique classique ne puisait ses gènes que dans l'ensemble étroit de quelques espèces interfertiles avec l'espèce améliorée .
- « La possibilité de ne plus recourir à la production sexuée comme méthode de mise en présence, via les gamètes mâles et femelle, de génomes d'origine différentes .
- « l'insertion en un point aléatoire du génome, alors que les méthodes classiques n'insèrent en principe les gènes que dans les sites présentant une homologie structurelle avec les séquences introduites⁶⁵ ».

- Le financement et la commercialisation de la recherche universitaire est aussi un problème qui n'est même pas propre aux OGM lorsque touchant l'indépendance des chercheurs universitaires, la concentration des objets de recherches sur les sujets potentiellement rentables au détriment des sujets 'intérêt public et la privatisation d'un bien public(les résultats de la recherche proprement dits)

- L'absence d'information complète et objective sur le sujet qui fait persister la controverse publique

2° L'environnement et la santé humaine

Ici se pose le problème de la gestion du risque avec ses impacts. Car les données de la science ne permettent pas d'éliminer tout risque dans la fabrication des OGM. Il intervient alors la question du risque jugé acceptable par une population donnée, dans l'immédiat mais aussi en prévision des populations futures.

3° Le champ économique

C'est dans ce champ que se posent le plus de questions éthiques : la concentration de la commercialisation des semences entre quelques grandes firmes internationales détenant des brevets de commercialisation; l'allocation des ressources(capital, main d'œuvre, terres agricoles) entre leurs différentes utilisations possibles et la répartition des bénéfices entre producteurs et consommateurs, présents ou futurs. D'où l'importance du concept d'équité

C'est ici que se posent les problèmes liés à la libre concurrence, à la mondialisation et à l'internationalisation de l'économie sous la domination des compagnie oeuvrant en génie génétique. Quel est le rôle des gouvernement dans l'encadrement des marchés?

4° Choix individuels et choix collectifs

Le principe du consentement éclairé énoncé en bioéthique met en exergue le primauté du choix individuel qui fonde le devoir d'informer de façon objective. Par ailleurs les

⁶⁵ Commissariat du plan, op. cit., p.43-44

décisions politiques doivent tenir compte de l'intérêt public qui n'est pas toujours en harmonie avec les intérêts privés.

5° Le champ du politique

Bien que la gestion du risque soit d'abord du ressort de la science, la décision sur les modèles qui doivent être privilégiés, sur la résolution de conflits éventuels... relève de la politique.

Mais cela exige la participation démocratique de la population à ces décisions comme stipulé dans la Déclaration universelle des Droits de l'Homme et dans les chartes canadiennes et québécoises des droits et libertés de la personne.

6° Le champ philosophique et moral

La question de la légitimité de l'intervention humaine sur les organismes vivants est l'une des fondamentales et appelle la conception de chacun de nous de la place de l'homme dans l'univers. Est-ce que les problèmes moraux concernent uniquement l'homme (anthropocentrisme) ou tout les vivants (biocentrisme)?

On peut se poser aussi la question connexe de la rupture et continuité entre les méthodes d'amélioration des espèces traditionnelles et les méthodes du génie génétique. De la naît également la question de l'instrumentalisation du vivant ou sa réification pour en faire un objet de manipulation et de d'expérimentation.

Les réponses à ces questions ne peuvent qu'être temporaires d'une part parce que les mentalités sociales évoluent et de l'autre parce que la nouvelle génération d'OGM apportera avec elle de nouvelles interrogations.

La commission d'éthique et de la technologie s'est penchée sur la question depuis 2002.