

**IV. Que sont les organismes dits génétiquement modifiés ou OGM ?  
Résultent-ils d'un franchissement de "la barrière des espèces" ?  
Cette barrière est-elle objective ou conventionnelle ?  
Ce franchissement constitue-t-il un danger ?  
En quoi les partisans des OGM et leurs opposants expriment un certain  
rapport à la Nature et une certaine représentation de la Science ?  
De quels enjeux économiques, politiques et éthiques peut-il s'agir ?**

**Introduction.**

Les progrès considérables de la biologie contemporaine permettent des interventions sur des êtres vivants que nos Anciens n'avaient probablement pas imaginées. Il est actuellement techniquement envisageable de pratiquer des manipulations génétiques faisant naître des organismes que l'on pourrait qualifier d'artificiels c'est-à-dire procédant de l'invention/de l'artifice humain(e) : du maïs, du colza, des vaches, etc., ayant subi une/des modification(s) génétique(s). Ces êtres vivants sont cultivés/élevés, certains sont commercialisés. Ces OGM (ou VGM : vivant génétiquement modifié ; PGM : plante génétiquement modifiée) font l'objet de discussions et sont causes de conflits majeurs, à dimension internationale, sur les plans épistémologique, politique, économique, éthique.

Nous allons d'abord essayer de comprendre en quoi consiste la procédure de modification génétique et ce qu'est un organisme génétiquement modifié.

Nous tenterons ensuite de déterminer la finalité de cette modification génétique pour pouvoir travailler la difficulté réelle ou supposée suivante : qu'en est-il de ce que l'on appelle "la barrière des espèces" ? Cette "barrière" est-elle objective ou conventionnelle ? Y a-t-il danger à opérer un franchissement de cette dite "barrière" ou bien ce franchissement peut-il être qualifié de "naturel" ?

Une autre question apparaîtra alors : les OGM ne bouleversent-ils pas la représentation que nous nous faisons de la Nature ? Les grands conflits provoqués par la production d'OGM ne sont-ils pas l'expression de deux conceptions irréductibles de la Nature et de la Science ?

Enfin, nous nous confronterons aux questions économiques et politiques provoquées par cette innovation bio-technologique : qu'en est-il de la préservation de la biodiversité, de "l'indépendance" des agriculteurs, du monopole possible de certaines firmes sur le marché mondial, de la démocratie ? Et c'est là que des questions à dimension éthique surviendront.

**Avertissement méthodique.** La position philosophique n'est pas une position de savoir. C'est une position de réflexion, de méthode sceptique (examen) : il s'agit de mettre en doute nos représentations communément admises, de les évaluer à l'aune de certains concepts faisant eux-mêmes l'objet d'analyse.

**Plan de notre travail :**

I/ En quoi consiste la procédure conduisant à produire un organisme génétiquement modifié ? Qu'est-ce qu'un OGM ? Quelles peuvent être les finalités de cette innovation bio-technologique ?

II/ Qu'en est-il de ce que l'on appelle "la barrière des espèces" ? Existe-t-il une définition universellement reconnue de l'espèce ? Cette "barrière" est-elle objective ou conventionnelle ? Y a-t-il danger à la franchir ?

III/ La position favorable ou défavorable à l'égard des OGM n'est-elle pas l'expression d'une certaine conception, sous-jacente, de la Nature et de la Science ?

IV/ Les OGM peuvent-ils mettre en danger la bio-diversité, l'indépendance de l'agriculteur par rapport aux firmes multinationales, la démocratie et certains principes éthiques ?

Une brève "histoire des OGM" est présentée en Annexes, extraite du livre de G-E Séralini, *Ces OGM qui changent le monde*.

I/ En quoi consiste la procédure conduisant à produire un organisme génétiquement modifié ? Qu'est-ce qu'un OGM ? Quelles peuvent être les finalités de cette innovation bio-technologique ?

A. Quelques éléments concernant cette procédure.

1. Des précisions et des précautions...

O. Robert [Biologiste de formation, spécialisée dans la communication de la recherche fondamentale en biologie et en médecine. *Clonage et OGM Quels risques, quels espoirs ?* Petite Encyclopédie Larousse p36] présente cette procédure de la manière suivante : "La possibilité d'isoler et d'identifier les gènes a permis aux scientifiques de modifier le patrimoine génétique des êtres vivants (bactéries, végétaux ou animaux) par l'introduction d'un gène étranger dans leur génome. On parle alors de "transgénèse"."

Qu'est-ce qu'un gène ? Qu'est-ce qu'un génome ? G.E. Séralini [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Ces OGM qui changent le monde* Ed. Flammarion/Champs p211] précise ceci : "Un gène est une séquence d'ADN(\*) comprise comme un message par la cellule, pour fabriquer une molécule d'ARN, puis une protéine. Un gène d'organisme supérieur est morcelé en introns et exons qui se succèdent alternativement, il commence par un promoteur. La longueur d'un gène est très variable, de quelques centaines à plusieurs dizaines de milliers de paires de bases, environ 2000 en moyenne chez l'homme."

"Le génome est le patrimoine génétique, comprenant l'ensemble des gènes, et par extension l'ADN non organisé en gènes, qui constitue d'ailleurs l'essentiel chez les organismes complexes (95% environ chez l'homme)."

(\*) ADN : acide désoxyribonucléique, molécule constituant notre génome, formée d'une séquence de bases chimiques (Adénine (A), Guanine (G), Thymine (T), Cytosine (C), se faisant face deux à deux (A-T et G-C) comme des barreaux d'une hélice torsadée en double hélice, dont les montants sont des sucres (désoxyriboses) et des phosphates, en alternance.

L. M. Houdebine [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p25] souligne ceci : "L'ensemble des gènes d'un organisme s'appelle le génome. Chaque espèce vivante a un génome qui lui est propre, parfaitement reconnaissable par les gènes qu'il contient. Tous les individus d'une espèce ont les mêmes gènes et donc le même génome. C'est d'ailleurs cette propriété qui définit la singularité de l'espèce. En réalité, la plupart des gènes existent sous la forme de variantes que l'on appelle des allèles. Ces variations sont dues au hasard des mutations spontanées. Les combinaisons des différents allèles qui se font au moment de la reproduction lorsque l'embryon se forme par la fécondation sont directement responsables des différences individuelles à l'intérieur d'une espèce."

Cela dit, G. Lambert [Docteur en médecine et journaliste scientifique *La légende des gènes Anatomie d'un mythe moderne* Ed. Dunod p104] énonce dans son ouvrage la nécessité d'une certaine prudence concernant la représentation communément admise des gènes et de leurs rôles : "L'imaginaire collectif attribue aux gènes des facultés exorbitantes, des pouvoirs quasi-surnaturels. (...) A la fin du XIXe siècle, Mendel (1822-1884) [voir chap. 7 Mendel, le moine jardinier, p 43 à 52] postule l'existence d'une entité indéterminée porteuse d'un caractère héréditaire. En 1909, Johannsen (1857-1927) définit le gène comme une abstraction à laquelle on ne peut octroyer ni substrat matériel, ni qualité physiologique, mais qui est présente dans la cellule germinale et intervient dans la transmission des caractères. Au milieu du siècle le gène change radicalement de nature. Avec la biologie moléculaire il devient un segment d'ADN qui code la synthèse d'une protéine. S'il reste transmissible d'une génération à l'autre grâce aux propriétés de réplication des acides nucléiques, il perd son lien constitutif avec le caractère hérité. Il est en effet très rare qu'une seule protéine détermine un trait organique comme la couleur des yeux ou la taille. Dans la grande majorité des cas, un caractère résulte d'une myriade d'interactions entre divers composés parmi lesquels des acides nucléiques et des protéines. Malgré cette profonde modification de sens, la biologie moléculaire s'est construite autour du concept de gène comme la génétique l'avait fait cinquante ans auparavant. Il n'y avait alors aucune raison d'envisager une autre dénomination puisqu'on avait enfin trouvé la fameuse entité que l'on cherchait depuis des décennies. Et les deux définitions ont naturellement fusionné pour n'en faire qu'une. De surcroît, on pensait que la relation entre le segment d'ADN et les caractéristiques d'un organisme serait éclairée par les recherches ultérieures. Mais c'est tout le contraire qui est advenu. Non seulement cette relation est apparue de plus en plus complexe, mais de nouvelles observations ont davantage perturbé la cohérence du modèle. L'une des raisons qui a conduit à cette situation confuse est la découverte, dans les années 1970, de l'absence de linéarité des gènes. Jusqu'alors, on supposait qu'une séquence codante occupait un segment continu d'ADN qui était intégralement transcrit en ARN messager, puis traduit en protéine. Mais les scientifiques étaient parvenus à cette

conclusion en travaillant sur des organismes unicellulaires : bactéries et bactériophages. En 1977, deux équipes américaines indépendantes, l'une dirigée par R. J. Roberts et l'autre par P. A. Sharp, démontrent que les gènes des organismes supérieurs peuvent être entrecoupés par des portions d'ADN non codantes appelés introns. Le gène perdait son homogénéité géographique puisqu'il était scindé en plusieurs fragments séparés par des séquences réputées biologiquement inactives.

On pouvait être alors tenté de se raccrocher à son unité fonctionnelle. Si les gènes étaient privés d'unité topographique, il restait possible de les définir comme un ensemble de séquences codantes (exons) et non codantes (introns) impliqué dans une fonction biologique spécifique. Cette solution est rapidement apparue aussi peu satisfaisante que la précédente. (...) On comprit qu'un gène pouvait servir de matrice à la formation de plusieurs protéines et donc intervenir simultanément dans diverses voies métaboliques. En fait, Roberts et Sharp éclairaient au niveau moléculaire l'un des mécanismes qui permet à un gène d'influer sur plusieurs caractères à la fois, comme Morgan l'avait remarqué avant eux. On pourrait alors le caractériser comme une suite d'exons et d'introns ayant des actions sur diverses voies métaboliques. Mais on se heurte à un autre problème, celui de savoir si les séquences qui régulent l'expression d'un gène doivent être prises en compte dans sa propre définition. En cas de réponse positive, une difficulté supplémentaire surgit dans la mesure où certaines de ces séquences sont situées à distance des gènes et interviennent sur l'activité de plusieurs d'entre eux. De même, on se trouvera dans l'embarras pour savoir où classer les isolateurs, ces portions d'ADN qui évitent les interférences entre des gènes contigus. Enfin, doit-on appliquer la notion de gène aux milliers de séquences codantes des petits ARN qui ne sont pas traduits en protéines, mais qui interviennent dans la régulation de l'expression d'autres gènes ?

Au bout du compte, il est impossible de donner une définition univoque d'un terme auquel les scientifiques, autant que les profanes, ont quotidiennement recours. Personne ne sait exactement ce qu'est un gène. Le mensuel *La Recherche* a illustré cette ambiguïté contemporaine en demandant à dix-huit spécialistes de fournir leur propre définition du gène. (...) Les scientifiques mis à contribution semblent toutefois d'accord sur un point, la définition initiale du gène, celle du caractère héréditaire, a fait long feu. Mais il en va de façon différente dans le langage courant. N'entendons-nous pas chaque jour parler du gène de la mucoviscidose, du diabète, voire de l'homosexualité ? Les généticiens eux-mêmes ne se laissent-ils pas aller à ce genre de raccourcis sémantiques ? Quoi qu'on en dise, le concept mendélien demeure solidement ancré dans les esprits (...). La définition du gène variant de l'une à l'autre, certaines d'entre elles ne prennent en considération que les exons tandis que d'autres incluent les introns et parfois même les séquences régulatrices. Une autre solution consiste à substituer la notion de génome à celle de gène. En considérant l'ensemble de la séquence, on est sûr de ne pas négliger des portions d'ADN qui ont, d'une manière ou d'une autre, une influence sur la synthèse des protéines. Mais on introduit par la même occasion une masse de nucléotides réputés sans intérêt dans la mesure où plus de 98% du génome ne contient pas de portions codantes. De plus, le terme génome est lui-même ambigu car il désigne l'ADN contenu dans les chromosomes alors qu'il en existe dans certaines structures du cytoplasme, appelées les mitochondries. Reste enfin une dernière alternative, beaucoup plus radicale celle-là, qui consiste à dire que les gènes n'existent pas, une affirmation provocatrice qui aura du mal à s'imposer ne serait-ce qu'en raison du poids des habitudes. Au final, aucune de ces options n'est en mesure de s'attirer l'assentiment général. (...)

L'imprécision du terme reflète les difficultés du travail sur les génomes connus. (...) S'il s'agissait d'une entité élémentaire, topographiquement et fonctionnellement cohérente, la localisation par repérage moléculaire serait un jeu d'enfant. Mais tel n'est pas le cas. On s'est par exemple rendu compte que les premières versions annotées du génome humain publiées en 2001 comportaient plusieurs milliers de pseudogènes, c'est-à-dire de copies de gènes inactivés au cours du temps par des mutations."

Cette précision va nous conduire, tout au long de ce travail, à user avec précaution de la notion de gène que **G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Génétiqument incorrect* Ed.. Flammarion/Champs p. 39 *L'écologie des gènes*. p 52] tient lui aussi à présenter avec vigilance : "Dans un intéressant dossier (*La Recherche*, 348, 2001, P. 51-56), Nicolas Chavassus-au-Louis ne recueille pas moins de dix-huit explications différentes du gène selon la spécialité et l'esprit des scientifiques interrogés. Chacun l'accomode à sa manière. Certains, à force de ne voir et de ne parler que des gènes, aboutissent à une vision extrême (R. Dawkins, *Le gène égoïste*, O. Jacob, 1996), celle dite du gène égoïste : nous ne serions que les vecteurs de nos gènes, comme s'ils étaient quasiment des entités vivantes. Daniel Louvard, biologiste cellulaire de l'Institut Curie à Paris, donne une synthèse pertinente des avis de ses collègues. Il en ressort une notion évolutive du gène, d'abord entre généticiens et biologistes moléculaires, ensuite entre les biologistes qui s'occupent des procaryotes bactériens et ceux qui travaillent sur les ADN beaucoup plus longs et compliqués des eucaryotes, les cellules complexes : "On est donc passé d'un concept simple, tiré des bactéries et des êtres unicellulaires, où la panoplie de gènes est limitée à quelques milliers de gènes, à un concept plus compliqué, où les combinatoires permettent de produire de la diversité, ce qui nécessite de penser en termes de réseaux de gènes." C'est dans cette mouvance que nous nous situons.

Le développement historique du concept de gène est donc patent. Il est amplifié par une révolution des biotechnologies qui a fait s'écrouler un à un les critères classiques (un gène, une protéine, une fonction) puis néo-classiques de la définition du gène. Nous verrons que les gènes se répètent, se dédoublent ou se superposent, se déplacent, ont parfois des boutons de réglage ou promoteurs multiples, complexes et variables, et plusieurs terminaisons possibles. Ils peuvent chacun fournir la recette de fabrication de plusieurs protéines (en langage de biologistes, on dit qu'ils "codent" pour plusieurs protéines), ou bien voir leurs messages modifiés en cours de fabrication ; les gènes peuvent aussi jouer le rôle de leurres ou encore s'emboîter."

p. 54 "De même qu'on ne sait pas exactement où et quand commence l'univers, on ignore où se situent physiquement les débuts des gènes. Le biologiste moléculaire a l'habitude de penser qu'un gène commence par un ou plusieurs promoteurs (voir schéma de la page 41). (...) On s'est vite rendu compte, en séquençant le génome, que certaines séquences influencent l'activité d'un gène alors qu'elles sont bien loin de la place où se situe habituellement le promoteur. Et il y a mieux : certains gènes ont parfois jusqu'à dix promoteurs. Toutefois, ils ne fonctionnent pas tous en même temps."

Schéma de l'ADN (p.40) et La complexité d'un gène (p. 41)

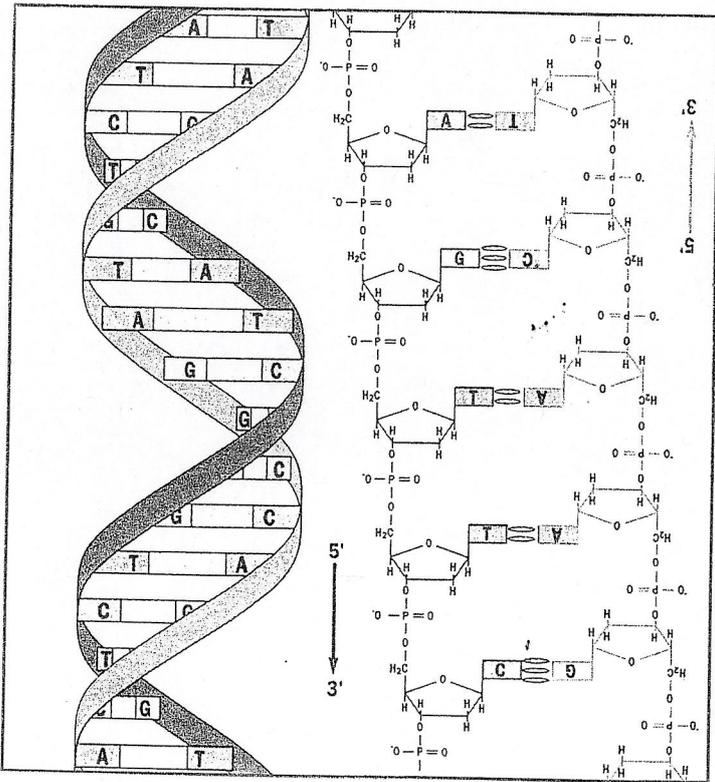
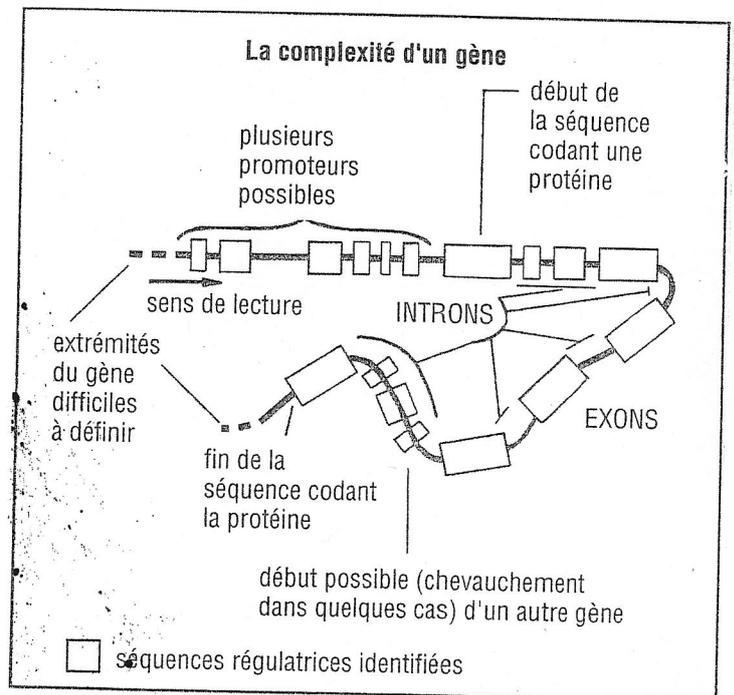


Schéma de l'ADN

L'ADN forme le trait noir sur lequel sont symbolisées en rectangles les séquences utiles pour la synthèse des protéines.

L'ADN est un composé acide dans le noyau de la cellule, avec des désoxyribose (sucres), d'où son nom d'acide désoxyribonucléique. Le patrimoine génétique est essentiellement constitué de quatre bases (A, C, G, T) qui se suivent et se répètent dans un ordre particulier pour chaque espèce (barreaux de l'échelle torsadée). La rampe qui les tient ensemble est constituée des sucres, d'oxygène (O) et de phosphore (P).



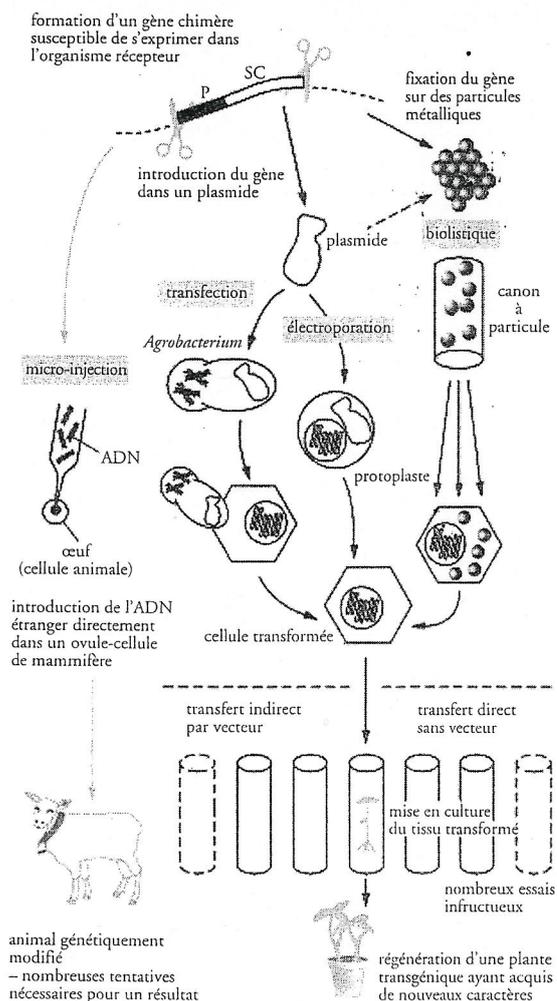
Durant tout notre travail, nous garderons à l'esprit l'idée d'une nécessaire prudence, comme nous le conseille Descartes : pas de *précipitation*, pas de *prévention* i.e. de préjugés... Et ce, dans la mesure où la science n'est pas une promesse de certitudes et de savoir dogmatique mais une aventure de l'esprit humain tâtonnant et constatant, à mesure de ses progrès dans la connaissance, l'étendue de son ignorance, la complexité du réel et la parcellisation du savoir... Whitehead : "La science est plus changeante que la théologie".

## 2. Rapide présentation de la procédure dite *transgénèse*.

**B. Müller** [Anthropologue, chercheur au LAIOS-CNRS *La bataille des OGM Combat vital ou d'arrière garde ?* Ed.. Ellipses p 18] présente, de manière simple, une "construction génétique" : "1. On isole le gène à transférer, nommé *transgène* ou gène d'intérêt avant de le reproduire en grande série au sein d'une bactérie. 2. On ajoute au gène d'intérêt un promoteur, sorte "d'interrupteur" qui permet au *transgène* de s'exprimer, ainsi que des traceurs ou "gènes marqueurs", afin de pouvoir vérifier par la suite que l'insertion du *transgène* a réussi. On ne transfère donc pas un seul gène mais toute une construction artificielle (...). 3. On insère [cette nouvelle donnée] génétique dans l'organisme récepteur, le plus souvent grâce à des microbilles métalliques porteuses du gène d'intérêt qui sont bombardés sur la cellule (technique de *biolistique*) ou bien par l'infection de la cellule cible à l'aide d'une bactérie - *Agrobacterium tumefaciens* - contenant la [nouvelle donnée génétique] (technique de *transfection*). 4. On cultive les cellules transformées, on identifie les rares transferts réussis grâce au gène marqueur."

**G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Ces OGM qui changent le monde* Ed.. Flammarion/Champs p. 218] présente aussi ce "Processus qui aboutit, par l'insertion de *transgène(s)* dans un patrimoine génétique d'organisme vivant, à l'obtention d'un OGM. *Transgène* : gène étranger introduit dans ce qui deviendra un OGM. Il s'agit très souvent d'une construction génétique de synthèse, faite de morceaux d'ADN provenant de plusieurs organismes (par exemple de virus pour le promoteur(\*), puis de bactérie, de plante ou d'animal). (\*) Promoteur : fragment du gène à la longueur difficilement définissable commençant avant la séquence codante du gène (il peut être beaucoup plus long que cette dernière), et se terminant à la première base qui sera transcrite en ARN. Il comporte des séquences servant à lier des protéines qui réguleront la transcription, c'est-à-dire l'expression, l'utilisation du gène. [voir p 31]

### Principales techniques d'obtention d'OGM (p. 44)



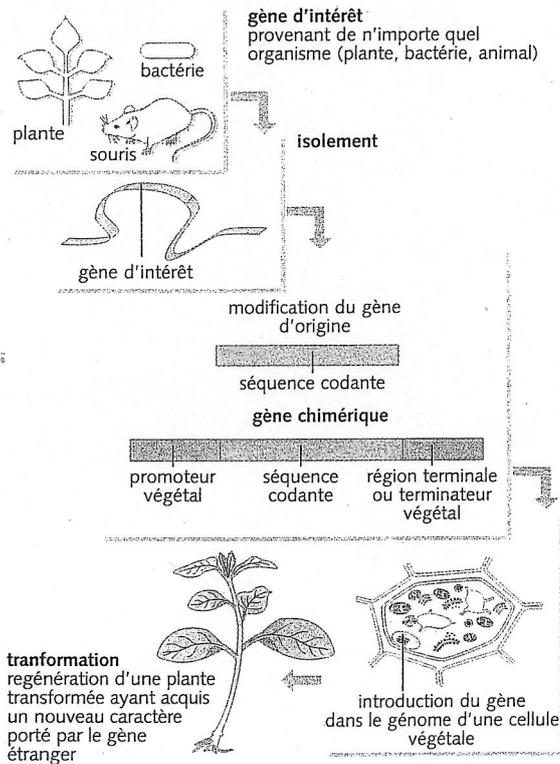
Après l'obtention des gènes chimériques et synthétiques (*transgènes* avec P promoteur et SC séquence codante) éventuellement intégrés à des plasmides circulaires, le chercheur peut choisir d'utiliser, selon les organismes receveurs :

- 1° la *biolistique* : un canon à air comprimé (comme un pistolet) envoie des microbilles chargées d'ADN sur des cellules ; c'est ainsi que sont généralement obtenus les maïs *transgéniques* ;
- 2° l'*électroporation* : un choc électrique rend momentanément la cellule poreuse à l'ADN ;
- 3° la *transfection* par choc chimique ou par vecteur qui peut être une bactérie (*Agrobacterium tumefaciens*) ou un virus, dont la propriété est justement de transférer de l'ADN à un autre organisme en le parasitant ;
- 4° la *micro-injection* par pipette très fine dans un ovule de mammifère par exemple. Il faudra ensuite trier les cellules transformées qui pourront régénérer tout un organisme, en ayant gardé leurs capacités embryonnaires.

**L. M. Houdebine** [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques. *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p 27] précise que "Pour isoler un gène, on utilise un moyen détourné qui fait appel à des bactéries. L'ADN est découpé en fragments qui sont associés (on dit aussi recombinés) à des petits génomes secondaires et autonomes de bactéries que l'on appelle des plasmides. Puis ceux-ci sont à leur tour introduits dans une bactérie, ce qui entraîne leur multiplication. (...) L'introduction d'un fragment d'ADN dans une cellule ou un organisme conduit à une transformation génétique. On dit alors que la cellule est recombinante. Cela s'applique aux cellules végétales et animales isolées en culture ainsi qu'aux organismes unicellulaires (bactéries, levures). Lorsque la transformation génétique touche un organisme quel qu'il soit, on dit que celui-ci est génétiquement modifié. Les termes de transgénèse et transgénique ne sont utilisés que pour les organismes pluricellulaires (plantes et animaux). (...) Le sigle OGM est utilisé en pratique pour les plantes transgéniques qui sont préparées actuellement pour l'alimentation animale ou humaine. Mais les OGM peuvent être aussi des animaux transgéniques et des levures, ainsi que des bactéries recombinantes."

**O. Robert** [Biologiste de formation, spécialisée dans la communication de la recherche fondamentale en biologie et en médecine. *Clonage et OGM Quels risques, quels espoirs ?* Petite Encyclopédie Larousse p37] propose le schéma suivant :

La transgénèse



La transgénèse correspond à la transformation génétique d'un organisme (plante, bactérie, animal) par apport, dans toutes ses cellules, d'un gène nouveau dit « gène d'intérêt ». Cet outil permet d'explorer la fonction d'un gène et de conférer une propriété nouvelle à l'organisme.

### 3. Comment définir un Organisme Génétiquement Modifié ou OGM ?

**G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Ces OGM qui changent le monde* Ed. Flammarion/Champs p 214] "Selon la réglementation européenne (d'abord dans la directive 90/220), et aujourd'hui mondiale, un OGM est une entité biologique capable de se reproduire ou de transférer (comme les virus) du matériel génétique, ce dernier ayant été modifié "d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle". Par exemple, il est spécifié que ne seront pas considérés comme OGM les organismes issus de fécondation *in vitro*, de conjugaison, transduction ou transformation - ces trois derniers cas étant des processus d'échanges d'ADN naturels chez les bactéries - à condition que l'ADN formé ne soit pas recombiné, c'est-à-dire artificiellement hybride, synthétique dans le sens où il est produit par la synthèse du manipulateur. De même l'induction de polyploidie (phénomène provoquant généralement un surnombre de chromosomes dans une cellule, par la multiplication ou la non-séparation de ceux-ci dans un noyau), comme on le fait chez les huîtres, ne sera pas une modification génétique entrant sous le coup de cette directive, qui a d'ailleurs été remplacée par la 2001/18. Les Européens réglementent ainsi spécifiquement les OGM, au contraire des Américains qui les considèrent comme des aliments au même titre que les autres, sans les étiqueter. Un OGM commercialisé comprend en général plusieurs transgènes chimériques, voire des séquences de plasmides. On pourrait aussi, en retirant un gène d'un organisme, créer un OGM.

## B. Quelles peuvent être les finalités de cette innovation bio-technologique ?

### 1. Une finalité scientifique et médicale.

Les manipulations génétiques - qui ne produisent pas toutes des OGM mais sont liées à la biologie moléculaire - ont généré/gènèrent de grands espoirs sur le plan médical face à de graves maladies. Mais deux points de vue s'opposent (que nous déterminerons plus précisément ultérieurement) au sujet de la place et de l'importance à accorder à ces interventions sur les gènes.

Selon **O. Robert** [Biologiste de formation, spécialisée dans la communication de la recherche fondamentale en biologie et en médecine. *Clonage et OGM Quels risques, quels espoirs ?* Petite Encyclopédie Larousse. p 36] "La transgénèse est une méthode puissante pour explorer le vivant et comprendre le rôle des gènes dans la formation et le fonctionnement d'un organisme. C'est aussi un outil précieux pour comprendre, prévenir et guérir les pathologies humaines. Ainsi, on crée des "animaux modèles" qui servent à la recherche sur des maladies humaines : on remplace dans le génome d'un animal (une souris le plus souvent) le gène sain par le gène défectueux identifié chez les malades. Par ailleurs, la transgénèse offre la possibilité de produire en abondance des protéines d'intérêt thérapeutique en transférant le gène correspondant dans des bactéries, des plantes ou des animaux. L'insuline et l'hormone de croissance humaine sont aujourd'hui obtenues à partir de telles bactéries, dites "transgéniques". Chez les mammifères, la transgénèse est peu efficace en dehors de la souris. (...)

Dans les maladies génétiques, ce sont un ou plusieurs gènes altérés ou absents qui sont responsables de la pathologie. Ce que l'on nomme "thérapie génique" consiste à remplacer un gène déficient ou absent par son homologue sain dans les cellules (du corps) du malade. Toute thérapie génique fait appel à un gène, un vecteur pour transporter ce gène et une cellule cible. Actuellement, les essais en cours portent sur des maladies génétiques comme la myopathie, l'hémophilie et des maladies acquises comme des cancers (mélanomes, poumon, rein...), le SIDA, la maladie de Parkinson. Le premier succès mondial a concerné en France des enfants souffrant de déficits de l'immunité et qui ont pu quitter la "bulle" stérile qui les protégeait depuis leur naissance."

Mais un autre chercheur est beaucoup plus réservé.

**G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Génétiquement incorrect* Ed. Flammarion/Champs p. 103 Maladies génétiques ? Maladies de l'environnement ?] évoque, p 112 "Alain Fischer, spécialiste de thérapie génique, de l'hôpital Necker à Paris [qui] est le premier à avoir publié en 2000 un cas réussi grâce à une technique de ce type parmi des enfants atteints d'une immunodéficience sévère, les fameux bébés-bulles, qui doivent être protégés des agressions microbiennes courantes pour pouvoir survivre. L'auteur résume la situation, soulignant combien une vraie thérapie génique est plus complexe que ce que l'on pouvait prévoir : "La thérapie génique est une question compliquée. Elle nécessite l'insertion du bon gène dans les bonnes cellules, et qu'il commence son expression au bon moment". (A. Fischer, *EMBO Reports*, 1, 294-296, 2000) Il explique aussi qu'il faut une équipe soudée et active, dotée de compétences en génétique, biologie moléculaire, virologie, chimie, immunologie, physiologie et médecine, ce qui ne va pas de soi car, de nos jours, il est rare que plusieurs spécialités soient pratiquées par une seule personne. De plus, il est nécessaire que l'expression du gène introduit soit persistante et suffisante, mais pas excessive. La toxicité du vecteur et de l'expression du gène thérapeutique lui-même, ainsi que la réponse immunitaire que les médecins ne peuvent pas toujours bien contrôler, doivent correspondre à une marge de risques acceptable. A la fin du printemps 2002, un des dix enfants traités par cette méthode fut atteint d'une multiplication incontrôlée des lymphocytes T participant aux défenses immunitaires, c'est-à-dire d'une forme de leucémie. Cette réaction était liée à l'intégration du vecteur de thérapie génique dans un oncogène de l'enfant, qui s'est alors dérégulé : c'est de la mutagenèse par insertion. Les oncogènes sont des gènes très utilisés, très exposés dans les cellules souches. On comprit assez vite ce qui s'était passé : l'oncogène activant les cellules avait été stimulé par une varicelle."

p115 "Autre élément qui compromet la réussite de ce type de thérapie : pour des raisons de sécurité, le gène thérapeutique est plutôt inséré dans des virus désactivés incapables de se multiplier, mais il en résulte que ses capacités se trouvent limitées. Et rares sont les vecteurs de thérapie génique qui parviennent au but en franchissant toutes les barrières physiques et immunitaires et en se plaçant correctement dans le génome pour jouer leur rôle. On peut aussi utiliser des gènes bruts bombardés sur les cellules, ou des cellules déjà génétiquement modifiées, mais toutes les méthodes ont des inconvénients, et les réactions sont imprévisibles (...). La thérapie génique (...) ne concernera pas les maladies complexes qui dépendent du dérèglement de plusieurs gènes, pour lesquelles elle est majoritairement utilisée, en dernier recours.

Pourtant, les promoteurs des parades du tout-génétique s'agitent pour ne pas faire perdre du terrain à nos entreprises de biotechnologies, dans lesquelles ils ont investi et pour lesquelles ils ont travaillé. On ne dira jamais assez que les données économiques faussent considérablement le jeu de la science, en soutenant des espoirs fallacieux."

Quelques remarques portant sur des points travaillés au cours de cette démarche : nous constatons par ces deux points de vue opposés combien les chercheurs peuvent être en désaccord ; combien la réalité est toujours plus complexe que nous l'imaginons/espérons/prétendons (la biologie travaille une matière vivante, complexe, en constante évolution où les interactions sont légion) ; combien les intérêts économiques et financiers seront souvent pointés et combien la crise boursière et économique actuelle va peut-être modifier toutes ces données.

## 2. Une finalité agricole.

Qu'en est-il de la finalité des OGM dans le domaine de l'agriculture ? Autrement dit : pourquoi des OGM ? Reprenons une question de **Y. Chupeau**, directeur du centre INRA de Versailles, *OGM : quels risques ?* Edit. Prométhée p. 107 : "Comment imaginer que les producteurs persistent depuis dix ans à utiliser des semences chères qui ne correspondraient pas à leurs attentes ?"

Par exemple, (p. 106) "Avant de disposer du soja tolérant au "Round up" commercialisé par Monsanto, le désherbage du soja constituait un véritable casse-tête pour les producteurs, car il fallait recourir à un mélange de différents herbicides. Pareille méthode n'était ni écologique ni économique car cela nécessitait trois à cinq passages de tracteurs et l'utilisation répétée de mélange de produits désherbants peu écologiques.

La tolérance au glyphosate du soja permet de le désherber en toute sécurité par un seul traitement, au tout début de la culture, avec un produit peu agressif pour l'environnement. (...) Cela permet aussi de le semer sans labourer, ce qui évite un passage de machine supplémentaire. Surtout, cela préserve les sols fragiles en limitant le phénomène d'érosion."

**L. M. Houdebine** [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques. *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p. 89] évoque pour sa part le maïs transgénique : "La toxine dite Bt, ainsi appelée parce qu'elle est sécrétée par une bactérie appelée *Bacillus thuringiensis*, est connue depuis longtemps pour ses capacités à détruire un certain nombre d'insectes, et notamment la pyrale, qui fait des ravages dans les champs de maïs. Les larves de certains insectes meurent en effet après avoir ingéré cette toxine. Pour cette raison, elle est répandue dans les champs et certaines forêts par centaines de tonnes chaque année, sous forme de bactéries inachevées. Ce traitement, considéré comme efficace, est souvent vanté comme faisant partie des outils de la lutte biologique contre les ravageurs. Cette pratique n'est pourtant pas sans inconvénient. Pour être efficace, le traitement doit être répété un certain nombre de fois par saison, ce qui implique du travail pour l'agriculteur, mais aussi l'inévitable pollution qu'entraîne le passage d'un tracteur. Les utilisateurs de la toxine Bt ont donc tendance à augmenter les quantités de matériel à chaque épandage pour en réduire le nombre tout en gardant une efficacité satisfaisante. En conséquence, non seulement la pyrale est atteinte mais d'autres insectes, normalement insensibles à des doses modérées de cette toxine.

Pour tenter de trouver une solution plus satisfaisante à ce problème, les chercheurs des entreprises de sélection ont eu l'idée de faire exprimer le gène de la toxine Bt directement dans le maïs. L'opération a été couronnée de succès : le maïs devient effectivement résistant à la pyrale et, en même temps, semble-t-il, à d'autres contaminations, en particulier à des champignons qui contiennent des mycotoxines. La pyrale ingère la toxine Bt que contient le maïs et meurt comme c'était le cas après épandage. Le maïs est ainsi rendu plus vigoureux, et il n'est plus besoin de procéder à des épandages de toxine. L'avantage du maïs transgénique résistant à la pyrale par rapport aux épandages de toxine Bt paraît donc acquis, et les inconvénients du procédé limités. Le maïs ne pousse que si on le sème ; le gène de la toxine Bt ne peut donc pas envahir des espaces non ensemencés. Le maïs n'a pas d'équivalent sauvage, il ne peut donc pas transmettre ses transgènes à des plantes qui deviendraient, elles aussi, inconsidérément résistantes à la pyrale. Quoi qu'on en dise, le maïs portant le gène Bt ne paraît pas éliminer tous les insectes qui passent à sa portée."

Alors pourquoi certains scientifiques sont, plus ou moins, opposés aux OGM ? Expriment-ils par là, de manière consciente ou non, une représentation quelque peu irrationnelle, idéalisée de la Nature ? Sont-ils affectivement attachés à l'image d'une Nature qu'il ne faudrait pas modifier mais dont il faudrait conserver l'équilibre et l'harmonie (plus ou moins fictifs) ? Nous traiterons cette question ultérieurement. Pour l'heure, écoutons ces chercheurs.

**B. Müller** [anthropologue, chercheur au LAIOS-CNRS *La bataille des OGM Combat vital ou d'arrière garde ?* Ed.. Ellipses p 18] souligne ceci : "Une des critiques les plus virulentes adressées à la première génération d'OGM est que les marqueurs utilisés sont souvent des gènes qui confèrent une résistance aux antibiotiques utilisés couramment en médecine comme l'ampicilline. (...) Déjà dans les années 1970 les chercheurs en biologie moléculaire s'inquiètent des risques de transfert de ce gène de résistance à d'autres organismes. Aujourd'hui on s'inquiète plus concrètement du transfert de cette résistance à l'homme et aux animaux qui mangent des organismes porteurs du gène de résistance à

l'antibiotique. La seconde génération d'OGM évite de marquer le gène (...) par le gène de résistance aux antibiotiques (...). p. 20 "L'industrie agricole attend les OGM à croissance accélérée et ceux adaptés à l'environnement, c'est-à-dire résistants d'abord à certaines maladies, puis au temps sec et au froid. Le problème c'est que ces caractéristiques complexes dépendent de nombreux gènes. Les résultats de la modification simultanée de plusieurs gènes sont difficilement maîtrisables et souvent décevants. Lorsqu'ils existent, l'organisme perd souvent d'autres caractéristiques souhaitées."

**A. Apoteker** [Docteur en biologie physico-chimique appliquée, *Du poisson dans les fraises, Notre alimentation manipulée* p. 83-86] affirme : "Le Round-up est un herbicide total à base de glyphosate inventé par la firme Monsanto en 1970 et commercialisé depuis 1976. Il est devenu rapidement l'herbicide le plus vendu au monde (...). Mais les droits de propriété industrielle pour cet herbicide développé en 1973 sont arrivés à expiration en 1991 pour la plupart des marchés et arrivent à expiration en l'an 2000 aux Etats-Unis. (...) depuis la fin des années quatre-vingt, Monsanto développe dans ses laboratoires des plantes génétiquement manipulées pour résister au Round-up. Jusqu'à aujourd'hui, le Round-up ne pouvait être utilisé en culture qu'avant que les plantes cultivées sortent de terre, car il tue tous les végétaux sans discrimination. Les plantes résistantes au Round-up possèdent l'avantage de pouvoir être arrosées de ce toxique sans en être affectées, ce qui devrait dans un premier temps faciliter le travail de l'agriculteur. Comme on le verra au chapitre suivant, il s'agit là cependant d'une vision trop optimiste et à court terme. (...) Le Round-up est souvent qualifié d'herbicide "amical", car il a la réputation d'être sans danger pour l'environnement et la santé humaine. (...) Ces déclarations semblent ignorer le simple fait que n'importe quel herbicide laisse des traces dans l'environnement, puisque son rôle est de détruire les herbes indésirables dans les champs..."

Ainsi le glyphosate, principe actif du Round-up, est toxique pour un grand nombre d'insectes bénéfiques, prédateurs des ravageurs. (...) L'utilisation de plantes transgéniques résistantes au Round-up va permettre d'utiliser cet herbicide sur les plantes mêmes et non plus uniquement avant la levée des cultures." Cf. Document n°10 *Le Monde* du 10/01/09.

**G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Ces OGM qui changent le monde* Ed. Flammarion/Champs p 92] exprime lui aussi des doutes : "Comment pourrait-on croire que des plantes que l'on a créées dans le but de leur faire absorber des doses importantes de désherbant sans qu'elles meurent puissent devenir un symbole écologique, un symbole d'agriculture durable ?

p95 "En revanche, le transfert d'un gène de riz sauvage résistant par nature à une maladie (la nielle bactérienne) dans une variété de riz plus goûteuse et productive, mais sensible à la maladie, est un des exemples d'OGM les plus utiles et les plus propres sur le plan génétique. (cf. *Pour la Science* n°243, 1998, p. 67-73)."

p96 "Qu'en est-il de l'élevage pour la production alimentaire ? Depuis quinze ans déjà, on travaille sur la mise au point de poulets ou de poissons transgéniques, afin d'améliorer la productivité (quantité de chair par animal) par l'hormone de croissance, ou encore la résistance à telle ou telle maladie. Des vaccins obtenus par thérapie génique ont été expérimentés contre des immunodépressions et des hémorragies musculaires (la maladie de Gumboro, par exemple), inhérentes à la promiscuité et à la vulnérabilité des volailles élevées en batterie !

Les poissons Tilipia à croissance accélérée sont les premiers animaux transgéniques mis au point pour la consommation, et relâchés dans les eaux de Cuba. Si les saumons transgéniques canadiens connaissent le même sort, ce ne sera pas sans conséquences : mieux adaptés au froid et plus gros, ces prédateurs auront des besoins décuplés qui risquent de modifier l'équilibre des populations de poissons et la chaîne alimentaire océanique. Et le but du jeu, produire davantage, pourra ainsi, à terme, accentuer l'appauvrissement des ressources naturelles et de la biodiversité."

Il ne s'agit là que de petites touches, de quelques pistes. Pour saisir l'ampleur et la complexité des données, il faut, bien sûr, lire chacun de ces livres, et d'autres, intégralement. Mais un point peut être relevé : les scientifiques favorables aux OGM assurent que la technique est efficace, qu'il n'y a aucun danger ou pas de dangers majeurs, que de bons résultats sont assurés, sur les plans agricoles, écologiques, économiques ; alors que les scientifiques opposés à ce processus affirment exactement le contraire : la technique n'est pas maîtrisée, il y a des dangers au niveau de l'écologie et de la santé humaine, les rendements ne sont pas satisfaisants, au bout du compte, et l'enjeu est essentiellement financier.

Cela peut nous laisser perplexes. Plus encore peut-être au sujet de la lutte contre la faim dans le monde, tant leur désaccord est net. Certains affirment que grâce aux OGM la lutte contre ce fléau sera plus efficace car les plantes transgéniques seront adaptées, par le génie humain, aux conditions climatiques, etc. de telle sorte que la production sera possible, avec des rendements soutenus, sur des territoires actuellement peu voire pas productifs, cependant que d'autres considèrent qu'une telle

entreprise aura des effets nocifs pour les petites exploitations (semences au coût élevé du fait des brevets, et pollution)...

**H. Kempf** [Journaliste scientifique au journal *Le Monde*, *La guerre secrète des OGM* Ed. Points/Seuil/Science p 35-38] considère que : "L'argument de la faim dans le monde est brandi dès l'entrée en scène des manipulations génétiques (...) p 236 "Les experts en développement ne savent que penser. En mai 2001, la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) rend un avis très sceptique, qualifiant les OGM "d'arme à double tranchant", pendant que le Secrétaire général de l'organisation basée à Rome, le Sénégalais Jacques Diouf, dit que "pour nourrir les 800 millions d'hommes qui ont faim aujourd'hui dans le monde, on n'a pas besoin d'OGM. [Cf. Annexes Document n°1] Mais le PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement) prend une position plutôt favorable aux biotechnologies agricoles dans son rapport annuel : les biotechnologies représentent un "énorme potentiel pour accélérer le développement humain".

Un soupçon énoncé par certains : Et si les OGM relevaient d'un considérable investissement et pari financiers de la part de quelques firmes ?

### 3. Une finalité économique et financière.

**A. Apoteker** [Docteur en biologie physico-chimique appliquée, *Du poisson dans les fraises, Notre alimentation manipulée* p66] affirme que "Les analystes économiques considèrent que les biotechnologies utilisant le génie génétique devraient représenter entre l'an 2005 et 2010 un marché de l'ordre de 110 à 120 milliards de dollars par an. (...)

p 67 Cet enthousiasme des marchés financiers repose sur un très petit nombre de produits réellement commercialisés, après environ vingt ans de recherche en génie génétique. La commercialisation de produits issus du génie génétique n'a commencé qu'en 1994, aux Etats-Unis, avec l'hormone de croissance laitière fabriquée par des bactéries génétiquement manipulées et la tomate au mûrissement ralenti. Ces deux produits ont été suivis par du soja génétiquement modifié pour résister à un herbicide, du maïs, du coton et des pommes de terre génétiquement manipulés pour résister aux insectes."

**M. M. Robin** [Journaliste et documentariste, *Le Monde selon Monsanto*] déploie l'idée selon laquelle les OGM constituent essentiellement non pas un progrès pour le monde agricole et la lutte contre la faim dans le monde mais un investissement financier considérable de la part de firmes telles que Monsanto, par la médiation du monopole sur les semences et du brevetage du vivant. "L'hormone de croissance bovine représente la première application de la biotechnologie à la production d'aliments (...). p159 "Le 26 mai 1992, le vice-président (des Etats-Unis) rend publique la politique américaine en matière d'OGM, devant un parterre de chefs d'entreprises, de hauts fonctionnaires et de journalistes : "Cette décision fait partie de la seconde phase du programme présidentiel pour alléger la réglementation, déclare-t-il d'emblée. Les Etats-Unis sont déjà le leader mondial de la biotechnologie et nous entendons le rester. En 1991, la biotechnologie rapporte 4 milliards de dollars. Nous tablons sur 50 milliards de dollars en l'an 2000, à condition de ne pas s'encombrer d'une réglementation inutile..."

Trois jours plus tard, le 29 mai 1992, Monsanto a gagné : la Food and Drug Administration publie dans le *Federal Register* sa "policy", sa réglementation concernant les "aliments dérivés des nouvelles variétés de plantes". A noter que le titre de ce texte fondateur d'une vingtaine de pages, considéré comme une "bible" un peu partout dans le monde, évite soigneusement toute référence à la biotechnologie, présentée dès l'introduction comme une simple extension de la sélection généalogique, conformément aux recommandations édictées par la Maison-Blanche six ans plus tôt : "Les aliments [...] dérivés de variétés végétales développées par les nouvelles méthodes de modification génétique sont réglementés dans le même cadre et selon la même approche que ceux issus du croisement traditionnel des plantes."

Selon **B. Müller** [Anthropologue, chercheur au LAIOS-CNRS *La bataille des OGM Combat vital ou d'arrière garde ?* Ed. Ellipses p 77] : "On observe (...) depuis l'émergence des biotechnologies agricoles une concentration considérable dans le secteur des semences et une fusion des compagnies agrochimiques avec des entreprises semencières. Dans les années 1980, des compagnies agrochimiques qui s'étaient engagées dans la recherche biotechnologique commencèrent à acheter des entreprises semencières, croyant que les semences allaient être le premier domaine dans lequel les biotechnologies allaient être utilisées. Pour profiter financièrement des gènes brevetés, il fallait contrôler la commercialisation des semences dans lesquelles ils étaient implantés. Pour cela les compagnies propriétaires de brevets avaient besoin du savoir faire et des créneaux de marketing des firmes traditionnelles. "Un nouveau gène n'a pas de valeur sans une semence de qualité dans laquelle on pourrait l'implanter et une infrastructure pour le livrer" (Furman Selz 1998). Recréer cette expertise de nouveau serait un processus long et coûteux, "une véritable barrière pour entrer sur le

marché". Les firmes de biotechnologie compétèrent alors pour acheter des firmes semencières comme DeKalb, Asgrow, Delta and Pine Land et Mycogen et pour empêcher leurs concurrents de le faire. Dans les années 1980, pratiquement toutes les firmes du secteur essayèrent simultanément de se racheter, de se vendre ou de se poursuivre en justice les unes les autres (Falcon et Fowler 2002).

Parce que la plupart des plantes transgéniques étaient produites avec plusieurs procédés biotechnologiques brevetés, il était facile pour une compagnie qui possédait des droits de propriété intellectuelle sur une telle technologie de bloquer le développement d'un produit par le concurrent. Une plante transgénique insecticide, par exemple, pouvait être soumise à des droits d'obteneurs et à différents brevets sur la technologie de transformation sur les marqueurs génétiques utilisés, le gène codant pour la protéine insecticide, le promoteur et les différents procédés nécessaires pour que le gène s'exprime dans la cellule de la plante. Par conséquent, afin de maximiser leurs profits, d'accéder à la technologie et de minimiser le risque de litiges sur la propriété intellectuelle, plusieurs "partenariats stratégiques" entre compagnies de biotechnologie furent formés dans les années 1990. AgrEvo (Allemagne) acheta par exemple en août 1996 Plant Genet System (Belgique) pour 750 millions de dollars, afin d'accéder à ses droits de propriété intellectuelle (Sasson 2000). A la fin du troisième trimestre 1998, Monsanto à lui seul a été impliqué dans 18 fusions et acquisitions. Sur deux ans, ils ont acheté des firmes semencières partout dans le monde pour une valeur de 7,3 milliards de dollars. Novartis se forma par la fusion de Sandoz et Ciba-Geigy, tandis que Dupont choisit d'entrer sur le marché par vingt joint-ventures d'une valeur de plus de cinq milliards de dollars (Moore, 1998). (...) Dans la situation actuelle, quelques compagnies ont (...) réussi à acquérir par leurs rachats successifs des technologies de manipulation génétique ainsi que les semences, herbicides et pesticides correspondants et à contrôler les réseaux de distribution des semences. Cette situation de monopole ou oligopole conduit progressivement ces compagnies à contrôler non seulement les prix des semences, mais aussi la chaîne alimentaire de la ferme jusqu'à l'assiette du consommateur.

Selon le plus récent rapport de ETC Group, une ONG internationale qui suit les concentrations dans l'industrie semencière, les dix plus grandes compagnies contrôlaient en 2004 la moitié de la vente mondiale de semences commerciales, qu'ils estiment à 21 millions de dollars US, dont un quart pour des semences génétiquement modifiées (ETC Group 2005).

Avec le boom actuel sur l'agrocarburant la concentration dans l'industrie agricole risque encore de se renforcer."

**M.M. Robin** [Journaliste et documentariste, *Le Monde selon Monsanto*, p 207] précise : "A peine nommé PDG de Monsanto en avril 1995, Robert Shapiro lance la grande "révolution culturelle" censée faire basculer la vieille entreprise chimique dans l'ère des "sciences de la vie". Ce nouveau concept fondé sur l'application de la biologie moléculaire à l'agriculture et à la santé, est présenté officiellement lors du "Global Forum" (...). Fort du nouveau mot d'ordre, "Nourriture, santé et espoir", R. Shapiro galvanise ses troupes en annonçant des plantes fabriquant des plastiques biodégradables, des maïs fournissant des anticorps contre le cancer, des huiles de colza ou de soja protégeant contre les maladies vasculaires... (...) (p212) Dès 1996, le PDG de Monsanto (...) comprend que pour assurer le maximum de bénéfices, il faut posséder les semences, il se lance dans un ambitieux programme d'acquisitions des entreprises semencières qui bouleversera profondément les pratiques agricoles mondiales...(...). En deux ans, R. Shapiro a dépensé plus de huit milliards de dollars et fait de Monsanto la deuxième firme semencière du monde (derrière Pioneer). Pour financer ce coûteux programme d'acquisition, il a vendu sa division chimique à Solutia, en 1997. Mais cela n'a pas suffi : il a dû contracter un endettement record, soutenu par la Bourse de New York qui, à l'époque, croit toujours aux "promesses de la biotechnologie".

p213 Le 3 mars 1998, un entrefilet du *Wall Street Journal* annonce que l'USDA (le ministère américain de l'Agriculture) et la firme Delta&Pline (Mississippi), le plus grand semencier américain de coton, ont obtenu conjointement un brevet intitulé "contrôle de l'expression végétale des gènes". Derrière cette appellation se cache une technique qui permet de modifier génétiquement les plantes pour qu'elles produisent des plantes stériles. Mise au point par Melvin Oliver, un scientifique australien qui travaille dans le laboratoire de recherche de l'USDA à Lubock (Texas), la technique est aussi baptisée "Système de protection de la technologie" (sous-entendu transgénique), car elle vise à empêcher les agriculteurs de ressemer une partie de leur récolte pour les contraindre à racheter, chaque année, des semences et donc à payer des royalties aux fabricants d'OGM. Concrètement, la plante a été manipulée pour produire une protéine toxique à la fin de sa croissance qui rend ses graines stériles."

Son surnom : *Terminator*.

Le 11 mars 1998, RAFI (Rural Advancement Foundation International), une ONG canadienne, rebaptisée depuis ETC Group, publie un communiqué : "La technologie Terminator, une menace globale pour les paysans, la biodiversité et la sécurité alimentaire."

Monsanto rachète Delta & Pline pour un montant de 1,9 milliards de dollars et récupère ainsi le brevet *Terminator*. Les ONG écologistes ou de développement ne sont pas les seules à réagir : manifestent également leur réprobation la Fondation Rockefeller (qui a parrainé la révolution verte dans les

années 1960 et qui, par ailleurs, soutient les biotechnologies) ou le Groupe consultatif pour la recherche sur l'agriculture internationale (CGIAR), qui s'engage publiquement à ne jamais utiliser *Terminator* dans ses programmes de semences. L'émotion est si grande que la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique vote un moratoire - toujours en vigueur dix ans après - sur les essais en champ ou l'utilisation commerciale de *Terminator*. Et la commission antitrust américaine va contester l'acquisition. En Europe la prudence est de mise. Pour plus d'informations, consulter le livre et le DVD de M.M. Robin et celui de H. Kempf, *Le Monde, La guerre secrète des OGM*.

**L. M. Houdebine** [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques. *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p 115] souligne que "la stérilisation conditionnelle des OGM peut paraître choquante. L'idée qu'un agriculteur ne puisse pas semer les graines qu'il a récoltées peut sembler insupportable. Les agriculteurs ont ce droit *de facto* depuis des millénaires, de quel droit le leur retirerait-on ? Les choses sont plus compliquées que cela. Les agriculteurs achètent annuellement des graines hybrides, de maïs entre autres, qui leur assurent les meilleurs rendements. Les graines issues de ces hybrides sont fertiles, mais ne donnent que des plantes dont l'intérêt est très inégal. (...) Les plantes à fertilité conditionnelle se retrouvent dans la même situation que les hybrides. (...) Un point justement soulevé est celui du pouvoir excessif que peut s'arroger le sélectionneur qui détient un monopole de la vente des graines OGM à fertilité conditionnelle. (...) Cette question est particulièrement délicate pour les pays pauvres qui ne peuvent s'acheter des graines dont les coûts sont majorés, même si cela permet d'améliorer notablement leur production."

Ces quelques documents montrent qu'il y a, indéniablement, un enjeu économique et financier majeur. Mais une question s'impose : l'agriculture mondiale a-t-elle besoin des OGM pour nourrir la planète ? Écoutons **J. Ziegler** qui dans *La haine de l'Occident* rappelle quelques chiffres : "En 2000, la FAO comptait 785 millions de personnes gravement et en permanence sous-alimentées. Elles sont 854 millions en 2008. Toutes les 5 secondes, dans le monde, un enfant de moins de dix ans meurt de faim." Or, comme il le souligne dans un autre livre *L'empire de la honte*, "Le World Food Report de la FAO (...) affirme que l'agriculture mondiale, dans l'état actuel du développement de ses forces de production, pourrait nourrir normalement (soit à raison de 2 700 calories par jour et par adulte) 12 milliards d'êtres humains. Nous sommes aujourd'hui 6,2 milliards sur terre."

La faim dans le monde n'est pas un problème scientifique et agricole mais politique. La crise boursière actuelle le montre et le communiqué de la FAO, lors du Forum de *Libération* à Grenoble du 30 septembre 2008, le rappelle : "la tendance de la part de l'agriculture dans l'aide au développement (17% en 1980 contre 3% en 2006) doit être inversée (...). Il faudrait investir 30 milliards de dollars EU par an au cours des prochaines décennies pour assurer la sécurité alimentaire d'une population qui va passer de 6 milliards aujourd'hui à 9 milliards en 2050. C'est l'équivalent de 2,5% des dépenses militaires dans le monde." Bref, c'est possible.

Les OGM résultent de prouesses biotechnologiques encore en cours, c'est indubitable. Mais pourquoi certains scientifiques considèrent que cette procédure est dangereuse ? Nous allons d'abord travailler un point : la question de "la barrière des espèces".

**II/ Qu'en est-il de ce que l'on appelle "la barrière des espèces" ? Existe-t-il une définition universellement reconnue de l'espèce ? Cette "barrière" est-elle réelle/objective ou conventionnelle voire fictive ? Y a-t-il danger à la franchir ?**

**A. En quoi les OGM illustrent-ils un franchissement de la barrière des espèces ?**

**1. Qu'est-ce qu'une espèce ? Existe-t-il une définition universellement admise de l'espèce ?**

*Qu'est-ce qu'une espèce ?* . **Génermont**, Professeur à l'Université Paris-Sud, *Pour la Science* Hors-Série Janvier 1997 : "La notion intuitive et empirique d'espèce remonte au moins au IV<sup>e</sup> siècle avant J.C., puisqu'Aristote désignait sous le nom de *eidōs* l'unité élémentaire de sa classification des animaux. *Eidōs* signifie apparence, de même que le mot latin *species*, d'où dérive le mot français espèce. C'est Linné qui, 22 siècles plus tard, consacra l'espèce comme unité de base d'une classification hiérarchique des entités naturelles. Toutefois Linné n'a pas donné une définition rigoureuse de l'espèce. Il réunissait dans une même espèce tous les individus qui se ressembleraient suffisamment pour être désignés par le même nom. A l'époque régnait une conception créationniste et fixiste du monde vivant (cf. Thème 1 Créationnisme et Théorie de l'Évolution).(...) L'espèce était ainsi caractérisée par un type : c'est le *concept typologique* de l'espèce. (...)

L'idée énoncée par Darwin et couramment acceptée de nos jours, selon laquelle la sélection naturelle est à l'origine de la transformation des espèces au cours du temps, est incompatible avec le *concept typologique*, car il n'est pas de sélection possible sans variabilité, et la sélection n'est efficace que si

cette variabilité est héréditaire. La variabilité à l'intérieur de l'espèce est donc la règle et non l'exception, et c'est même un attribut essentiel de l'espèce. Par conséquent, une définition moderne de l'espèce ne peut être fondée sur la seule ressemblance.

*Définition dynamique* de l'espèce, dont voici, quelque peu abrégée, une formulation due à Th. Dobzhansky (1951) : "Des espèces se forment lorsque ce qui était jusqu'alors un ensemble de populations aptes à l'intercroisement se scinde en au moins deux ensembles génétiquement isolés. Les espèces sont donc des groupes de populations entre lesquels les échanges génétiques sont rendus impossibles par des mécanismes d'isolement reproductifs." C'est l'expression du *concept biologique* de l'espèce. La paternité en est souvent attribuée à E. Mayr [*Après Darwin, La biologie, une science pas comme les autres* Ed. Dunod chap. 10 p 155-175 ; et S. J. Gould *Darwin et les grandes énigmes de la vie* p 250-255] : "Les espèces occupent une place déterminée dans la hiérarchie taxonomique. Dans le cadre de la biologie, chaque espèce représente une unité "réelle" dans la nature. Elle se définit en fonction de sa place, "population d'organismes se reproduisant, ou susceptibles de se reproduire, en circuit fermé et partageant le même type de gènes".

Une espèce est donc à la fois une donnée réelle/objective et évolutive/transitoire. Alors, qu'est-ce que "la barrière des espèces" ? N'est-elle pas elle-même évolutive/transitoire ? Refuser les OGM au motif qu'il s'agit d'un franchissement de "la barrière des espèces", n'est-ce pas se référer, consciemment ou non, à un argument de type fixiste ?

## 2. Qu'est-ce que "la barrière des espèces" ?

**Cette barrière est-elle réelle ou conventionnelle, définitive ou évolutive ?**

Selon A. Apoteker [Docteur en biologie physico-chimique appliquée, *Du poisson dans les fraises, Notre alimentation manipulée* p 11] "La notion d'espèce, quoique très discutée, surtout depuis l'avènement de la biologie moléculaire et de la génétique moderne, repose sur le fait que des espèces distinctes ne peuvent se croiser sexuellement, c'est-à-dire échanger leurs gènes. (...) La barrière des espèces représente cette impossibilité d'échanger des gènes entre espèces différentes."

L'idée de barrière des espèces pointe donc une limite au niveau de l'interfécondité. Les OGM seraient-ils, en quelque sorte, un forçage de cette barrière naturelle ?

## 3. En quoi les OGM illustrent-ils un franchissement de cette barrière ?

A. Apoteker [Docteur en biologie physico-chimique appliquée, *Du poisson dans les fraises, Notre alimentation manipulée* p 11] précise : "La transgénèse fait voler en éclats cette barrière interspécifique car elle permet d'introduire des gènes de n'importe quelle espèce dans n'importe quelle autre. En cela, elle représente l'antithèse de l'évolution naturelle, qui œuvre par séparation. Elle propose une nouvelle forme d'évolution, induite par l'homme, qui crée de nouvelles espèces en utilisant les gènes des organismes vivants comme un gigantesque Meccano, sans être en mesure d'en prévoir les conséquences potentielles sur la vie de la planète."

## B. Ce franchissement serait-il dangereux ?

### 1. En quoi peut-il être ou non dangereux ?

A. Apoteker [Docteur en biologie physico-chimique appliquée, *Du poisson dans les fraises, Notre alimentation manipulée* 125] souligne ceci : "(...) contrairement aux parasites génétiques naturels, qui possèdent en général un certain degré de spécificité quant à leur hôte, les vecteurs utilisés dans le génie génétique ont la capacité de franchir la barrière des espèces et d'infecter une gamme étendue d'espèces. Ils sont conçus dans cette intention, puisqu'ils servent à transférer des gènes entre espèces qui ne peuvent se croiser. Par ailleurs, leur structure "mosaïque", due à leur construction à partir de bouts d'ADN de différentes espèces, accentue leur absence de spécificité vis-à-vis des espèces potentiellement infectables. Enfin, ces vecteurs sont construits de façon à tromper les mécanismes de défense de la cellule hôte, qui normalement sont chargés d'éliminer les substances étrangères, de combattre les infections et de protéger l'intégrité de son ADN."

A cela, Y. Chupeau [Directeur du centre INRA de Versailles, *OGM : quels risques ?* Edit. Prométhée p 43] répond : "L'échange de matériel héréditaire entre organismes parfois très éloigné est un phénomène naturel. Depuis le tout début de l'évolution de la vie, ces processus naturels se manifestent avec une fréquence élevée. Les spécialistes de l'étude des premières formes de vie considèrent aujourd'hui que les transferts de gènes constituent l'un des moteurs essentiels des mécanismes de l'évolution.

L'analyse de ces processus bouscule notre conception du vivant ; elle conduit à la révision des classifications des organismes, jusqu'ici essentiellement fondées sur des ensembles de critères morphologiques et l'existence de barrières sexuelles, qui séparent et définissent les espèces.

De fait, ces processus naturels et leurs rôles sont encore largement absents des programmes d'enseignement de la biologie. Ils sont également sous-estimés par nos concitoyens, ainsi que par bon

nombre de scientifiques, voire de généticiens, qui ne s'intéressent que de loin aux mécanismes de l'évolution des formes de vie sur terre.

Il n'est donc pas surprenant de constater l'indigence du débat sur les OGM en France, dont les ardents détracteurs fustigent les tentations démiurgiques, alors que les scientifiques ne font que copier, et à bien petite échelle, l'œuvre de la nature. (...)

p 46 Le code génétique est universel : pratiquement tous les organismes fonctionnent avec le même code génétique, ce qui explique la facilité avec laquelle des portions d'ADN peuvent s'échanger entre organismes. (...)

p 47 Les progrès réalisés depuis les années 1980 révèlent l'extraordinaire souplesse du fonctionnement de l'ADN et de son imbrication avec l'ensemble des régulations des autres constituants des cellules, en fonction de leur état et en réaction aux variations de l'environnement.

Par exemple, la capacité de résistance au gel de certaines plantes met en œuvre les interactions de quelques milliers de gènes comme l'a démontré l'équipe de Seki au Japon en 2001. (...)

p 48 Bien que ce soit une molécule organique, nécessairement fragile, l'ADN fait preuve d'une très grande solidité physique, ce qui favorise son rôle de transmission de l'information.

Il faut cependant garder à l'esprit que cette solidité est relative, la molécule d'ADN étant sensible à nombre d'agressions chimiques ou physiques qui cassent, coupent ou modifient l'enchaînement des deux brins de la molécule, et donc génèrent potentiellement des mutations. (...)

Les organismes ne sont jamais totalement isolés, tous fonctionnent et se développent au milieu d'autres organismes dont la mort libère l'ADN... Ce sont les mécanismes de réparation de l'ADN qui favorisent l'insertion de cet ADN "étranger" et qui enrichissent progressivement les génomes des espèces vivantes.

Les cassures de la double chaîne d'ADN sont des accidents fréquents, et leurs réparations font intervenir la ligation, le raboutage, par liaison chimique, des deux extrémités de la double chaîne. Ainsi que l'ont démontré par exemple Li et ses collègues en 2005 pour le transfert de gènes aux plantes, les composantes du complexe de réparation de l'ADN sont à l'œuvre dans l'intégration des transgènes, car le mécanisme raboute les ADN physiquement proches : la majorité des cassures de l'ADN laisse les deux extrémités très voisines, ce qui favorise la réparation à l'identique de la molécule initiale. Cependant, il peut arriver que des portions de molécules d'ADN "étrangères" se trouvent à proximité, elles sont alors susceptibles d'être intégrées par le processus de réparation aux sites des cassures.

La transgenèse est un phénomène massif et récurrent chez les micro-organismes. (...) p 53 Chez l'homme, la flore du tube digestif est estimée à cent mille milliards de bactéries. Comme pour les flores de l'environnement, les premières caractérisations de la diversité des espèces de micro-organismes du tube digestif permettent de dénombrer au moins quatre cents espèces différentes. Ce qui signifie que nous sommes, à l'instar d'autres animaux, des super-organismes faisant fonctionner cent fois plus de gènes que ceux du génome humain. (...) nous sommes porteurs d'OGM naturels."

N'est-ce pas, après tout, une conception tout à fait conforme à la théorie de l'Evolution selon laquelle, depuis peut-être une cellule primitive LUCA, des variations aléatoires ont produit, sur un temps très long, des organismes de plus en plus complexes, même si les premiers chronologiquement et ceux que l'on croit simples sont déjà complexes, comme le rappelait souvent S.J. Gould ? De ce point de vue, la nature vivante relève du "bricolage", sans finalité, et les notions d'espèces et de barrière des espèces ne sont que l'expression provisoire d'une réalité provisoire et d'une connaissance encore plus provisoire. Cependant, cette conscience de plus en plus aiguë que nous avons de vivre dans une nature en changement constant, nous autorise-t-elle à conclure que tous les éléments peuvent, plus ou moins, se combiner entre eux, qu'il n'y a pas de barrière qui tienne, que l'on peut négliger la non interfécondité au niveau macro, parce qu'il peut y avoir transgenèse au niveau micro ? D'autre part, y a-t-il connaissance - et maîtrise - suffisante des processus enclenchés ? N'y a-t-il pas, dans notre monde actuel, et sur de nombreux plans, de la part de certains, ce que l'on pourrait appeler une griserie du dépassement/de l'effacement des limites ? Peut-on rationnellement considérer que toute limite/barrière est franchissable parce qu'elle plus ou moins conventionnelle ?

A l'argumentaire de Y. Chupeau, **J. Testart**, Directeur de recherche à l'INSERM, répond ceci [OGM : *quels risques ?* Edit. Prométhée] p 71 : "Une bonne moitié de l'argumentaire d'Yves Chupeau en faveur des plantes transgéniques porte sur les transferts naturels de gènes chez les bactéries. (...) il utilise ce raisonnement pour montrer que la nature a inventé la transgenèse avant nous, d'une part, et que nous sommes des êtres transgéniques, d'autre part. (...) (p72) Ce qui est certain, c'est que l'échelle de temps devient bien différente quand un généticien fabrique une fraise GM en injectant un gène de poisson dans une cellule de fraise. (...) le processus paraît difficilement maîtrisable. (...) La chimère naturelle, issue de l'intégration d'ADN bactérien ou viral, n'est que très exceptionnellement dotée d'un gène fonctionnel supplémentaire. Presque toujours, le virus ou la bactérie n'introduit qu'un fragment d'ADN sans véritable signification biologique, au contraire du généticien, qui vise systématiquement

l'obtention d'un effet (synthèse d'une protéine) en transférant une séquence conséquente d'ADN." C'est pourquoi on peut ne pas être convaincus par l'affirmation d'Yves Chupeau selon laquelle "les scientifiques ne font que copier, et à bien petite échelle, l'œuvre de la nature."

**J. Testart** poursuit en précisant : "Ce que transfère le généticien est même davantage qu'un gène puisqu'il s'agit d'une véritable construction rassemblant des éléments génétiques provenant d'organismes divers, afin de disposer, à tout le moins, du gène d'intérêt (d'origine végétale ou animale ou bactérienne...), d'un promoteur (d'origine virale) et d'un marqueur (souvent d'origine bactérienne), toutes choses éparpillées à l'origine. Cette construction est donc déjà chimérique dans sa constitution et va se trouver intégrée en un seul temps dans l'organisme receveur. Des effets non désirés peuvent résulter de la présence de l'un ou l'autre des constituants de la construction ou de leurs interactions avec le génome receveur."

Ce désaccord nous place devant la difficulté suivante (entre autres) : les distinctions, catégories, limites et définitions procédant de notre langage - du fait que nous parlons - sont-elles totalement arbitraires et obsolètes de telle sorte que les constructions élaborées par les généticiens ne sont que des possibles restés à l'état potentiel dans une nature tellement riche *en puissance* que jamais toute cette potentialité ne sera *en acte*, et que les généticiens ne font que mettre *en acte* des données *en puissance* ou bien y a-t-il forçage de la part de ces généticiens au point que le franchissement de certaines barrières n'est pas anodin ? Sommes-nous en mesure de répondre à cette question ? A-t-elle du sens ou est-elle l'expression d'une ignorance de la puissance de la nature vivante ?

**J. Testart** ajoute, p73, que "Les effets de la transgénèse sont toujours héréditaires puisque la transgénèse est intégrée dans la cellule originelle et se trouve distribuée dans toutes les cellules de l'organisme, y compris les gamètes (...). Au contraire, il est exceptionnel qu'un transfert naturel concerne ces cellules sexuelles puisqu'il se produit au hasard des infections et dans certaines parties seulement de l'organisme.

[Enfin] les PGM (plantes génétiquement modifiées) ne sont étudiées que sur quelques générations avant d'être imposées à la nature, alors que les transferts naturels d'ADN ne peuvent perdurer (s'ils sont initialement intégrés au génome) que s'ils ne confèrent pas de caractère négatif à l'issue de générations innombrables."

Pour plus de précisions concernant ce débat entre les deux scientifiques, lire le livre Y. Chupeau, J. Testart, *OGM : quels risques ?* Edit. Prométhée.

Ce différend illustre l'idée selon laquelle, pour certains chercheurs, ce que produit le travail humain est équivalent, voire identique, à ce qu'effectue le processus naturel. C'est, en partie, du fait de cette idée, que des promoteurs des OGM se réfèrent à ce qu'ils appellent "l'équivalence en substance". Qu'est-ce à dire ? Nous poursuivons donc notre chemin avec cette nouvelle difficulté : la question de "l'équivalence en substance". Il s'agit d'une norme américaine employée pour décider de la commercialisation des OGM. La procédure consiste à comparer les composants chimiques de la plante d'origine et de son homologue génétiquement modifié.

## 2. Qu'appelle-t-on "l'équivalence en substance" ?

**A. Apoteker** [Docteur en biologie physico-chimique appliquée, *Du poisson dans les fraises, Notre alimentation manipulée* p223] : "Le concept d'équivalence substantielle vient de l'idée que des organismes existants utilisés comme sources alimentaires ou ingrédients alimentaires peuvent servir de base de comparaison pour l'évaluation de la sécurité sanitaire de la consommation par les hommes d'un aliment ou d'un ingrédient alimentaire qui a été modifié ou qui est nouveau. Si un aliment ou un composé alimentaire nouveau est considéré substantiellement équivalent à un aliment ou composé alimentaire existant, il peut être traité de la même façon quant à sa sécurité, selon le comité scientifique pour l'alimentation humaine de la Commission européenne, par exemple."

**Y. Chupeau** [Directeur du centre INRA de Versailles, *OGM : quels risques ?* Edit. Prométhée p 100] précise : "Cette notion ne sert pas à "évacuer les contrôles trop rigoureux" (comme l'affirme J. Testart), qui sont bien sûr réalisés, mais à résumer l'ensemble des données qui montrent que ces comparaisons de composition cadrent avec la variabilité "naturelle" de composition des plantes."

## 3. Pourquoi certains scientifiques considèrent que cette notion "d'équivalence en substance" n'est pas fiable ?

Parce que, selon **A. Apoteker** [Docteur en biologie physico-chimique appliquée, *Du poisson dans les fraises, Notre alimentation manipulée* p 161] ce concept "est loin d'offrir une garantie d'innocuité aux consommateurs d'aliments transgéniques. En effet, la viande de bovins atteints de la maladie de la "vache folle" serait "substantiellement équivalente" à une autre. Pis encore, ces termes sont utilisés

pour justifier que ne soient pas étiquetés les produits dérivés d'OGM, considérés comme "substantiellement équivalents" aux produits conventionnels, laissant les consommateurs dans l'ignorance du procédé de fabrication de près de 80% des produits alimentaires transformés."

**G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Ces OGM qui changent le monde* Ed.. Flammarion/Champs p 130] estime "qu'en réalité, de nombreux résidus peuvent échapper à la détection (...). Ainsi, les perturbations que le transgène peut occasionner indirectement en s'insérant n'importe où, ou encore les mutations qu'il provoque directement (risque de mutagenèse par insertion) ne sont pas mesurées, à moins qu'elles n'aboutissent vraiment à d'importantes modifications de la composition chimique, qui, elles, seraient décelées."

**M.M. Robin** [Journaliste et documentariste, *Le Monde selon Monsanto*, p 161, rappelle certaines données.] Voici "le paragraphe de la réglementation qui est au cœur de la polémique entourant les OGM : "Dans la plupart des cas, les composants des aliments provenant d'une plante génétiquement modifiée seront les mêmes que ou similaires en substance à [will be the same as or substantially similar to] ceux que l'on trouve communément dans les aliments, comme les protéines, les graisses, les huiles et les hydrates de carbone." FDA.

Or, peut-on rationnellement affirmer que l'artifice humain produit une réalité *identique* à celle de la nature. Non. Peut-on rationnellement admettre que *similaire* et *identique* sont équivalents ? Non. Dans certains cas la similitude, à la place de l'identité, n'est pas grave, mais dans le cas des OGM, les variations sont-elles anodines, négligeables ? Une petite différence peut parfois produire d'importants effets dans un système complexe.

Ce conflit au sujet de la réalité ou non de "l'équivalence en substance" n'est-il pas un point d'illustration supplémentaire d'une divergence plus radicale et plus ample concernant la représentation que l'on peut se faire de la Nature (et plus précisément la nature vivante), de notre rapport à la Nature, de la Science en général (son pouvoir, sa place, sa responsabilité, son rapport à la politique, à l'éthique) et de la biologie (moléculaire) en particulier ?

### **III/ La position favorable ou défavorable à l'égard des OGM n'est-elle pas l'expression d'une certaine représentation, sous-jacente, de la Nature et de la Science ?**

**L. M. Houdebine** [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques, *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p 15] présente ainsi son point de vue : "Une vision mécaniste et réductionniste du vivant."

La lecture des différentes positions des scientifiques, déployées dans les livres étudiés, permet de dégager deux représentations de la Nature et de la Science, qui semblent constituer le soubassement des thèses défendues au sujet des OGM : une vision mécaniste et réductionniste du vivant et une vision dynamique et spécifique du vivant.

#### **A. Une vision mécaniste et réductionniste du vivant...**

Voici comment s'exprime **L. M. Houdebine** [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques, *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p19] : "Les gènes d'un organisme supérieur peuvent être comparés à autant de micro-ordinateurs possédant chacun des données propres, et interconnectées de multiples manières pour former un réseau. Une mutation naturelle revient à modifier au hasard le contenu d'un micro-ordinateur du réseau : cela peut enrichir le réseau si celui-ci devient capable de mieux s'adapter aux problèmes qui lui sont posés ; tout au contraire, une mutation perturbe parfois le réseau, qui alors devient peu fonctionnel, jusqu'à n'être plus adapté et condamné à disparaître. Le génie génétique, et plus particulièrement la transgénèse, consiste à ajouter consciemment dans le réseau un micro-ordinateur qui renferme une information connue, pour l'essentiel. Là encore, le résultat se révèle parfois neutre, si le nouveau programme n'est pas compris par le réseau ; il peut, au contraire, enrichir ou perturber le réseau selon le message qu'il apporte.

Toutes ces opérations ne sont possibles que parce que les messages contenus dans les gènes sont répartis dans l'ADN sous forme linéaire. Il est intéressant de comparer un gène à une bande magnétique ; celle-ci contient des messages codés par la position de petits grains magnétiques qui sont orientés lors de l'enregistrement et qui restituent leur message lors de la lecture de la bande. Une bande magnétique peut être coupée en petits fragments qu'il est possible de rassembler pour former de nouveaux messages.

De même on peut découper l'ADN en fragments divers, les rassembler et fabriquer de nouveaux gènes qui peuvent être décryptés (c'est-à-dire donner naissance aux protéines correspondantes) dès qu'on les introduit dans l'équivalent du lecteur de cassette qu'est la cellule. Il est même possible - et cela est réalisé quotidiennement dans les laboratoires - de synthétiser chimiquement des fragments de gènes ; les fragments d'ADN ainsi obtenus peuvent être ensuite assemblés pour former des gènes fonctionnels.

La vie peut alors se décrire comme un ensemble de réactions chimiques hautement organisées. (...) p 21 Le génie génétique n'est donc rien d'autre qu'une intervention sur l'objet "mécanique" qu'est l'organisme vivant. (...) Le mécanicien-observateur qu'est le biologiste et le mécanicien-acteur qu'est le biotechnologiste connaissent leurs limites ; et ils savent pertinemment qu'une partie des événements qui gouvernent l'existence des être vivants échapperont à leur observation et à leur contrôle. Tout en n'étant pas une raison suffisante pour les dissuader d'intervenir sur les êtres vivants, la sécurité biologique et le respect que l'on doit aux être vivants imposent que l'on prenne pour cela des précautions qui dépendent des opérations auxquelles on se livre. (...)

P 29 Parfois, la transgénèse transgresse la barrière des espèces en utilisant un gène d'une espèce pour l'introduire dans un spécimen d'une autre espèce ; cela peut paraître impressionnant mais ne constitue pourtant pas forcément un problème et là se situe même, parfois, l'intérêt de la transgénèse. Dans l'esprit de beaucoup, prendre un gène humain et le mettre dans une souris revient, dans une certaine mesure, à fabriquer une chimère homme-souris. Or un gène isolé n'a pas de caractère spécifiquement humain, murin ou autre. Un morceau d'étain n'est pas un tuyau d'orgue qui n'est lui-même pas un orgue. Le même morceau d'étain peut participer à la fabrication de tuyaux d'orgue ayant des sonorités très différentes ou d'objets sans aucun rapport avec un instrument de musique. Il en est de même pour les gènes qui sont, rappelons-le, d'abord et avant tout des messages codés ayant pour support matériel une molécule ADN.

Certains gènes sont identiques dans différentes espèces comme le porc et l'homme par exemple, notamment ceux qui commandent une fonction commune à tous les animaux. L'important pour le succès de la transgénèse est le bon fonctionnement du gène transféré dans son hôte. Il n'est pas complètement aberrant de récupérer un boulon de carcasse de voiture pour réparer une machine à laver ; il s'agit seulement de savoir si le boulon en question remplit les fonctions que l'on attend de lui. Ajouter un rétroviseur de moto à un vélo peut être une bonne chose, mais ajouter un rétroviseur de camion beaucoup trop grand pour un vélo présente de toute évidence plus d'inconvénients que d'avantages. De même, vouloir greffer une roue de tracteur sur un vélo ne peut conduire qu'à un ensemble non fonctionnel. Il en est de même pour les gènes, en plus compliqué, il est vrai."

Les termes soulignés par nos soins appartiennent au vocabulaire du mécanisme assimilant le vivant à la machine et du réductionnisme considérant que : "La vie peut alors se décrire comme un ensemble de réactions chimiques hautement organisées." Ce vocabulaire ressemble à celui de Descartes (cf. Thème 2 Animal/Humain) : "Je ne reconnais aucune différence entre les machines que font les artisans et les divers corps que la nature seule compose, sinon que les effets des machines ne dépendent que de l'agencement de certains tuyaux ou ressorts, ou autres instruments qui, devant avoir quelque proportion avec les mains de ceux qui les font, sont toujours si grands que leurs figures et mouvements se peuvent voir au lieu que les tuyaux ou ressorts qui causent les mêmes effets de corps naturels sont ordinairement trop petits pour être aperçus de nos sens." *Principes de la philosophie* P. IV § 203. Il est certain que Kant, parmi d'autres, a pu noter ceci : "Dans une montre, une partie est l'instrument du mouvement des autres, mais un rouage n'est pas la cause efficiente de la production d'un autre rouage (...). Ainsi un être organisé n'est pas simplement machine, car la machine possède uniquement une force motrice ; mais l'être organisé possède en soi une force formatrice, qu'il communique aux matériaux, (...)."

Ce mécanisme réductionniste assimilant le vivant à la machine (afin, en partie, d'éviter toute forme de vitalisme), la biologie à la physique-chimie présente-t-il un modèle adéquat, éclairant et opératoire ? Car enfin, peut-on rationnellement assimiler une donnée vivante évolutive, active, à la fois effet-cause-effet, difficilement cernable et définissable à une pièce de machine ? Cette représentation n'est-elle pas simplificatrice au point de conduire à croire que l'action sur le vivant est similaire (voire identique) à celle sur la machine, même compliquée ? N'y a-t-il pas une tendance à ignorer la spécificité du vivant, de la biologie ? Ce que souligne souvent E. Mayr.

D'autre part, n'y a-t-il pas, comme l'énonçait Descartes, une volonté - illusoire - de se rendre "comme maîtres et possesseurs de la Nature" ? Descartes avait la prudence de préciser "comme".

Cette approche mécaniste ne conduit-elle pas à croire que le tout est réductible à la somme de ses parties ?

Qu'en est-il de l'autre position ?

## **B. Une vision plus dynamique, plus complexe et spécifique du vivant.**

**G. Lambert** [Docteur en médecine et journaliste scientifique *La légende des gènes Anatomie d'un mythe moderne* Ed. Dunod p. 132] déploie l'idée suivante : "La découverte du code génétique a contribué à l'analogie informatique. Ce qui a perpétué la tradition qui, depuis Descartes, établit un parallèle entre les êtres vivants et la machine. Seul le modèle a changé. (...) (p133) C'est avec cette métaphore du programme que les biologistes moléculaires vont sombrer dans un déterminisme

irrationnel. Car l'analogie informatique ne confère plus seulement à l'ADN la capacité de détenir les informations nécessaires à la synthèse des protéines, elle lui prête également le pouvoir de diriger, selon un plan établi, les interactions avec les protéines et le milieu cellulaire. Ce que nous appelons aujourd'hui un logiciel contient un ensemble d'instructions écrit par un programmeur dans un code binaire (0 et 1). Lorsque l'utilisateur lance un programme afin d'obtenir les fonctionnalités souhaitées, l'ordinateur exécute une série de procédures dans un ordre immuable. De la même manière, le gène contiendrait les instructions capables de guider le déroulement d'une cascade de réactions biochimiques qui aboutissent à l'établissement d'un caractère morphologique ou à la réalisation d'une fonction biologique. Ainsi le gène détermine les fonctions et les caractères de l'organisme, les constituants cellulaires ne faisant que se plier aux ordres reçus du poste de commandement nucléaire. Avec la métaphore du programme(\*), le génome détient à la fois les données et le plan d'exécution, il règne en maître sur la cellule. [(\*) Cf. *Le rôle des métaphores dans les progrès de la biologie* de E. F. Keller.]

p135 Tant dans le domaine de la psychologie que dans celui de la physiologie, cette conception réductionniste de la nature doit être révisée. Et les données les plus récentes de la biologie moléculaire nous y exhortent. A ce titre, l'exemple du développement embryonnaire est édifiant car c'est dans ce domaine que le modèle instructif semblait trouver toute sa pertinence. (...)

Le "tout génétique" est aussi peu satisfaisant au sujet des maladies dites génétiques : "plusieurs modes de transmission de maladies héréditaires contraires aux lois de Mendel ont été mis en évidence. Il s'agit notamment des maladies mitochondriales qui échappent aux règles de la génétique formelle dans la mesure où les mitochondries sont uniquement héritées des mères. (...) Au total, l'équation, un gène muté donne une protéine défectueuse qui, en perturbant une voie métabolique spécifique, entraîne un processus pathologique particulier, a atteint ses limites et paraît désormais par trop réductrice. Même dans le cas de maladies monogéniques la relation est loin d'être aussi univoque. (...) Au point que selon certains scientifiques, la relation entre la mutation génétique et son expression phénotypique s'avère si complexe que la notion de maladie monogénique à transmission récessive ou dominante devient intenable."

C'est ce que souligne J. Testart [Directeur de recherche à l'INSERM, *OGM : quels risques ?* Edit. Prométhée p 15] : "Les étudiants ont longtemps appris que chaque gène code une et une seule protéine, laquelle détermine un unique caractère. Et réciproquement : tout caractère résulte de l'effet d'une protéine, laquelle est le message délivré par un gène. Pourtant, en même temps que l'on assistait aux extraordinaires avancées techniques dans la dissection du génome et aux premières approches de mécanismes explicatifs de pathologies génétiques, se faisait jour une complexité imprévue, laquelle devait remettre complètement en cause ce réductionnisme. Par exemple, l'ADN est surtout composé de parties apparemment non codantes (les "introns", un peu vite taxés d'"ADN poubelle" parce qu'ils ne servaient à rien). Par ailleurs, la fabrication d'une seule protéine et/ou la manifestation d'un caractère peuvent impliquer de nombreux "exons" (parties codantes), et non pas un seul. Des faits surprenants (pour l'orthodoxie théorique des généticiens) sont apparus en clinique médicale : des gènes, considérés jusqu'alors comme déterminant des pathologies, se sont révélés absents chez certains malades et présents chez des personnes saines.

p 16 Citons enfin la principale leçon du "clonage reproductif" : l'activité d'un noyau cellulaire dépend largement de son environnement. Quand un noyau cellulaire, naturellement bridé pour assurer les seules fonctions du tissu où on l'a prélevé, est introduit dans un ovule énucléé, il se montre totipotent, c'est-à-dire capable de contribuer à toutes les fonctions vitales d'un nouvel individu. Ainsi, c'est la partie non-génomique de l'ovule qui se comporte en chef d'orchestre, une fonction jusqu'ici attribuée au génome. (...) Le génome n'est pas un Meccano dont les pièces seraient aisément interchangeables. Il n'est pas la seule source d'informations pour l'organisme vivant, pas plus qu'un "programme du vivant", mais seulement une base de données parmi d'autres. C'est dire que le génome est à la fois plus complexe et moins déterminant qu'on ne l'avait cru, comme le montre une étude publiée dans le magazine *Nature* de juin 2007."

G.E. Séralini [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Ces OGM qui changent le monde* Ed. Flammarion/Champs p143] rappelle que "Dans les commissions d'évaluation, les journaux et les colloques scientifiques du monde entier, les débats entre les scientifiques qui demandent un moratoire commercial et ceux qui ont contribué à la réglementation en vigueur ont une seule et véritable origine clairement exprimée : l'affrontement de deux conceptions scientifiques."

Ce qui est une donnée normale de l'histoire des sciences (Cf. *Le rôle des métaphores dans les progrès de la biologie* de E. F. Keller.). Mais en ce qui concerne les OGM, le problème est grave dans la mesure où il ne s'agit pas, seulement, d'un conflit entre deux modèles explicatifs provisoires qui seront dépassés par de nouvelles connaissances (comme a été dépassée par exemple la querelle entre les préformationnistes et les épigénéticiens) mais d'un enjeu économique-financier aux conséquences

multiples portant sur des données agricoles, écologiques et sanitaires...

“Cette réalité est malheureusement obliérée par les amalgames peu convaincants de ceux qui voudraient posséder le vrai contre le faux, quand la réalité est plus complexe, ou faire croire que les scientifiques travaillent toujours pour le bien de l’humanité, alors que certains opèrent souvent pour le développement d’un modèle économique et industriel dominant, qui subventionne des recherches pour son propre compte.”

L’auteur pointe là l’un des risques lié au financement des recherches par des fonds privés plutôt que publics... Problème lui aussi complexe.

“La première de ces deux conceptions est une vision “réductionniste” à triple titre.” p144-158 Cf. Annexes Document n°2.

L’autre vision est “à complexité intégrée” p158-164 Cette vision “a appris des résultats récents de la génétique moléculaire que les gènes ont souvent des fonctionnements régulés de manière corrélée et complexe, voire inattendue, que la vie du génome est subtile et fluide, que la place d’un transgène sur un chromosome peut influencer considérablement la variabilité de son expression au cours du développement, ou selon le tissu. C’est “l’effet de position” difficilement prévisible.

Il y a aussi des interprétations, que l’on pourrait qualifier de mystiques de la Nature, appelant (Thème 1 Créationnisme/Evolution) au souci d’une constante préservation de l’harmonie naturelle fixée par le Créateur, mais il ne s’agit pas là d’une conception scientifique et d’une représentation communément admise par les croyants, même si elle est présente dans des mouvements religieux, essentiellement *fondamentalistes*, et/ou dans certains mouvements écologistes.

Le point commun qui peut être pointé ici entre ces différentes représentations conservatrices, mystiques ou non, et la vision “à complexité intégrée” est probablement dans l’appel à la modestie dont doit faire preuve l’humain par rapport à la Nature dont il n’est qu’une petite partie, certes pensante, mais qui ne sera jamais omnisciente et omnipotente... (Cf. cette phrase d’un physicien américain, Richard Seed, fervent défenseur du clonage reproductif humain : “Nous allons devenir comme Dieu. Nous allons avoir presque autant de savoir et de pouvoir que Dieu”.] **J. Testart** [Directeur de recherche à l’INSERM, *OGM : quels risques ?* Edit. Prométhée, p 14] souligne ce point : “On ne peut ramener ce point de vue anti-mécaniste et réductionniste aux seuls “mythes qui sacralisent la nature” et sont entretenus par “les écologistes fondamentalistes”. “Les erreurs et simplifications du rationalisme extrême nous invitent à la plus grande prudence quant à notre capacité à modeler le vivant suivant nos désirs.” Ce “rationalisme extrême” évoqué par J. Testart n’est pas nécessairement fondé sur des présupposés rationnels. La Science en général n’a pas que des fondements rationnels, et il en est de même pour les présupposés de chaque chercheur.

Mais dans ce conflit actuel entre ces deux visions de la Nature et de la Science, l’un des présupposés semble plus juste et plus prudent.

Nous allons nous aider de la réflexion d’E. Morin, auteur de *L’introduction à la pensée complexe* et de *Science avec conscience*, afin de poursuivre notre chemin.

### **C. La pensée du complexe.**

Certes, le mécanisme et le réductionnisme illustrent une obligation et une ambition rationnelles légitimes : étudier et élucider les phénomènes naturels par les seules causes/lois naturelles, afin d’éviter toute forme de pensée magique et de recours irrationnel à des forces surnaturelles, etc., comme a pu le faire, à tort, le vitalisme (cf. Thème 2 Animal/Humain). Ces précautions évitent ce que l’on pourrait appeler un rapport magique voire fétichiste à la Nature visant, consciemment ou non, volontairement ou non, à désirer préserver Dame Nature dans son ordre, son équilibre supposés en considérant, consciemment ou non, que toute intervention humaine est au mieux cause de désordre, au pire sacrilège. Mais le souci légitime de se prémunir contre un tel rapport à la Nature condamne-t-il à être contraint d’interpréter celle-ci comme une machine composée, dirait Descartes de “roues et de ressorts”, ou de pièces plus sophistiquées, selon le vocabulaire contemporain qui changerait les mots mais peut-être pas la conception ? Cette conception mécaniste et réductionniste est-elle convaincante, suffisante ? N’y a-t-il pas un reste, négligé à tort ? La rationalité est-elle assurément et exclusivement mécaniste et réductionniste ?

**E. Morin** [Directeur de recherche émérite au CNRS, *Introduction à la pensée complexe* p22-23] énonce l’idée suivante : “La complexité nous est revenue, dans les sciences, par la voie même qui l’avait chassée. Le développement même de la science physique, qui s’employait à révéler l’Ordre impeccable du monde, son déterminisme absolu et perpétuel, son obéissance à une Loi unique et sa constitution d’une matière première simple (l’atome) a finalement débouché sur la complexité du réel. On a découvert dans l’univers physique un principe hémorragique de dégradation et de désordre (second principe de la thermodynamique) ; puis, à la place supposée de la simplicité physique et logique, on a découvert l’extrême complexité micro-physique ; la particule est, non pas une brique première, mais une frontière sur une complexité peut-être inconcevable ; le cosmos est, non une machine parfaite,

mais un processus en voie de désintégration et d'organisation à la fois.

Enfin, il est apparu que la vie est, non pas une substance, mais un phénomène d'auto-éco-organisation extraordinairement complexe qui produit de l'autonomie. Dès lors, il est évident que les phénomènes anthropo-sociaux ne sauraient obéir à des principes d'intelligibilité moins complexes que ceux désormais requis pour les phénomènes naturels. Il nous faut affronter la complexité anthropo-sociale, et non plus la dissoudre ou l'occulter."

Un point apparaît souvent dans notre cheminement : plus nous progressons dans la connaissance, plus nous mesurons l'étendue de notre ignorance par la conscience de plus en plus aiguë que nous acquérons de la complexité du réel qui restera toujours, malgré nos progrès indéniables, une énigme. Jamais nous ne pourrions réduire le réel à notre intelligence, jamais nous ne pourrions dire le dernier mot. Accepter cette idée c'est se prémunir, autant qu'il est possible, contre le dogmatisme à la fois totalisant et réducteur. Notre savoir ne sera jamais plein : il y aura toujours des points vides de notre ignorance.

"La difficulté de la pensée complexe est qu'elle doit affronter le fouillis (le jeu infini des inter-rétroactions), la solidarité des phénomènes entre eux, le brouillard, l'incertitude, la contradiction."

"Prendre conscience de la pathologie contemporaine de la pensée. L'ancienne pathologie de la pensée donnait une vie indépendante aux mythes et aux dieux qu'elle créait. La pathologie moderne de l'esprit est dans l'hyper-simplification qui rend aveugle à la complexité du réel."

p28 "La théorie systémique ou théorie des systèmes et la cybernétique se recourent en une zone incertaine commune. En principe, le champ de la théorie des systèmes est beaucoup plus large, quasi universel, puisque dans un sens toute réalité connue, depuis l'atome jusque la galaxie, en passant par la molécule, la cellule, l'organisme et la société peut être conçue comme système, c'est-à-dire association combinatoire d'éléments différents. De fait, la théorie des systèmes, partie avec von Bertalanffy d'une réflexion sur la biologie, s'est, à partir des années 1950, répandue de façon buissonnante dans les directions les plus différentes."

p41 "L'organisme est aussi une machine dans le sens où ce terme signifie totalité organisée, mais d'un type différent de celui des machines artificielles, l'alternative au réductionnisme n'est pas dans un principe vital (cf. le vitalisme Thème 2. Animal/Humain), mais dans une réalité organisationnelle vivante. On voit ici à quel point nous sommes tout à fait déphasés par rapport aux alternatives traditionnelles : machine/organisme, réductionnisme/vitalisme."

p47 "Dans le domaine physique, biologique, humain, la science réduisait la complexité phénoménale en ordre simple et en unités élémentaires. Cette simplification avait nourri l'essor de la science occidentale du XVIIe à la fin du XIXe siècle. La statistique, au XIXe et au début du XXe siècle, a permis de traiter l'interaction, l'interférence."

p49 "Le propre de la science était jusqu'à présent d'éliminer l'imprécision, l'ambiguïté, la contradiction. p71 "La science classique avait rejeté l'accident, l'événement, l'aléa, l'individuel. Toute tentative de les réintégrer ne pouvait sembler qu'anti-scientifique dans le cadre de l'ancien paradigme."

p93 "La conscience de la multidimensionnalité nous conduit à l'idée que toute vision unidimensionnelle, toute vision spécialisée, parcellaire est pauvre. (...) Mais la conscience de la complexité nous fait comprendre que nous ne pouvons jamais échapper à l'incertitude et que nous ne pourrions jamais avoir un savoir total.

Nous sommes condamnés à la pensée incertaine, à une pensée criblée de trous, à une pensée qui n'a aucun fondement absolu de certitude. Mais nous sommes capables de penser dans ces conditions dramatiques." [Cela rejoint un peu ce que Pascal avait souligné en son temps : "Nous ne pouvons définir tous les termes, prouver toutes les propositions".]

p114 et 117 "*Un tout est plus que la somme des parties que la constituent.* (...) La vision simplifiée serait : la partie est dans le tout. La vision complexe dit : non seulement la partie est dans le tout ; le tout est à l'intérieur de la partie qui est à l'intérieur du tout ! Cette complexité est autre chose que la confusion du tout est dans tout et réciproquement."

p140 "Toute conquête de la réduction s'est payée en réalité par une complexification nouvelle. Prenons l'exemple assez récent de la biologie moléculaire. Apparemment, elle sonnait la victoire des réductionnistes sur les vitalistes, puisqu'on montrait qu'il n'y a pas de matière vivante, mais des systèmes vivants. Or Popper nous a indiqué que le réductionnisme physico-chimique a dû être payé au

prix de la réintroduction de toute l'histoire du cosmos, c'est-à-dire au moins quinze milliards d'années d'événements. Car pour pouvoir réduire le biologique au chimique, il faut refaire toute l'histoire de la matière vivante, la constitution des particules, la constitution des astres, les atomes, l'atome de carbone. Ainsi, cette réduction se paye par une complexification historique. Atlan, lui, nous montre que réduire le biologique au physico-chimique contraint à complexifier le physico-chimique. J'ai ajouté que le réductionnisme biologique se paie en introduisant des notions qui n'étaient pas prévues dans ce programme réductionniste : l'idée de machine, l'idée d'information, l'idée de programme.”  
Cf. *Science avec conscience* p16-18 in Annexes Document n°3.

Ces points de vue divergents conduisent à la prudence, car enfin, même si les espèces sont évolutives, même si “la barrière des espèces” n'est pas fixe et étanche, il n'empêche que l'intervention humaine semble quelque peu aventureuse sur deux points : d'abord, nous n'avons pas connaissance de la complexité sur laquelle les biologistes travaillent selon un mode qui relève apparemment du “bricolage”, dans la mesure où ce sont des “mosaïques” construites à partir de bouts d'ADN bombardées de manière aléatoire(\*), ensuite, parce que nous ne pouvons pas prévoir les réactions en chaîne provoquées par ces manipulations. Tout cela est-il anodin ou dangereux ? Y a-t-il urgence ? Avant de passer aux cultures en plein champ, ne serait-il pas plus prudent de faire encore des expérimentations dans des lieux - certes très spacieux - confinés ?

(\*) **G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Ces OGM qui changent le monde* Ed.. Flammarion/Champs p 65] “Rappelons quelques modalités du processus de conception des OGM agricoles : le bombardement d'ADN n'est pas précis (...).”

Travailler la question de savoir si la production/commercialisation/consommation des OGM est chose inoffensive conduit à rencontrer de multiples difficultés d'ordre scientifique et épistémologique. Cela conduit aussi à s'interroger sur des questions d'ordre politico-économique.

#### **IV/ Les OGM peuvent-ils mettre en danger la bio-diversité, l'indépendance de l'agriculteur par rapport aux firmes multinationales, la démocratie et certains principes éthiques ?**

##### **A. Qu'en est-il d'un danger potentiel pour la biodiversité ?**

On entend fréquemment les détracteurs des OGM annoncer ou craindre une réduction de la biodiversité du fait de l'exploitation commerciale des OGM. Cette notion désigne la grande variété du vivant, aux niveaux des populations, des espèces, des gènes et des écosystèmes.

**L. M. Houdebine** [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques, *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p67] traite cette question : “La transgénèse va réduire la biodiversité”, entend-on fréquemment. Qui peut nier en effet que les problèmes de biodiversité sont complexes et pour beaucoup d'entre eux insolubles ? Encore faut-il s'entendre sur ce que biodiversité veut dire. La biodiversité fait référence à la variété des espèces mais également aux différentes lignées, variétés ou races qui existent à l'intérieur des espèces.

Les pertes les plus graves concernent les espèces. Il est encore en effet possible de réobtenir, à peu de choses près, une race à partir d'autres de la même espèce ; il n'est pas possible de recréer une espèce qui a disparu. Les phénomènes qui conduisent à l'émergence d'une nouvelle espèce sont beaucoup trop complexes pour pouvoir être décrits dans leur totalité et *a fortiori* reproduites.”

p69 “Considérer la transgénèse comme une menace pour la biodiversité peut paraître pour le moins paradoxal, car la transgénèse est par essence créatrice de biodiversité, un organisme transgénique étant doté d'une information génétique nouvelle. La transgénèse permet, par exemple, de transférer un gène de résistance à une maladie à diverses races animales ou variétés végétales. (...) Il est vrai que l'agriculture et l'élevage industriel ont tendance à restreindre le nombre de variétés et de races utilisées, pour se simplifier la vie mais aussi pour accélérer le progrès génétique. (...) On a pu constater que les poulets d'élevage bénéficiaient d'une biodiversité beaucoup plus grande que leurs homologues sauvages.”

p 70 “Mais nul ne sait vraiment quelles conséquences peut avoir la dissémination de plantes ou d'animaux génétiquement modifiés qui seraient capables de s'adapter à la vie sauvage. Dans la plupart des cas, les effets de la présence d'OGM dans l'espèce sauvage seront très inférieurs à ceux induits par la transplantation inconsidérée d'une espèce provenant d'un autre continent. (...) Les OGM, quant à eux, ne comportent qu'un tout petit nombre de modifications génétiques (de une à cinq tout au plus), et ils sont destinés à être cultivés dans des espaces où leurs homologues domestiques non transgéniques sont déjà présents depuis longtemps. Les gènes étrangers des OGM n'ont qu'une chance extrêmement faible de leur conférer une capacité de dominer les plantes dont ils sont directement issus.”

Ces dernières précisions sont-elles suffisamment fiables pour envisager une culture et une commercialisation à grande échelle ? Il n'y a jamais certitude totale ; mais quand les enjeux sont très importants et de l'ordre de la possible irréversibilité, l'incertitude ne doit-elle pas être prise en

considération au point de différer une décision ?

L. M. Houdebine, poursuit lui-même p71 " Toutefois, personne ne conteste que la dissémination d'OGM dans l'environnement pose dans certains cas des problèmes non résolus. Il n'est pas simple d'imaginer des effets secondaires qui feraient disparaître une espèce. (...) Des études théoriques faites avec les modèles d'animaux transgéniques ont tenté d'évaluer l'effet de certains transgènes sur l'adaptation des individus qui les portent. Quelques règles émergent. En premier lieu, il apparaît que la plante ou l'animal modifiés génétiquement sont souvent moins bien adaptés à la vie dans la nature que leurs homologues sauvages. La transformation génétique en est la cause. Au cours de l'évolution, une espèce donnée a eu tout son temps pour s'adapter au mieux à l'environnement." Cf. p.72-79. Voir Annexe n°4.

**G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Ces OGM qui changent le monde* Ed.. Flammarion/Champs p182] est moins confiant : "Les OGM d'aujourd'hui affectent la biodiversité de deux manières : avant tout par l'industrialisation plus intensive de l'agriculture. Les pratiques préconisées sur les premières générations d'OGM (mode d'épandage particulier d'un désherbant, utilisation et action forcément plus massive de celui-ci par rapport aux autres, insecticide produit tout au long de la vie de la plante) sont conçus pour favoriser les cultures à l'américaine sur d'immenses surfaces, plutôt que des exploitations de taille petite ou moyenne qui auront à gérer la contamination(\*) des semences par les OGM, la diffusion vers les champs voisins, et à mélanger des zones refuges non transgéniques en bordure de champ afin que les insectes ne deviennent pas immédiatement résistants. Les ravages d'insectes, l'érosion des sols, les difficultés de désherbage augmentent avec la surface des cultures, et les OGM s'avèrent bien moins nécessaires en Europe pour ces raisons." [(\*) Les opposants aux OGM utilisent souvent ce terme qui ne doit pas être entendu au sens strict ; il serait plus juste de parler de dissémination.]

p184 "La culture intensive des OGM risque d'affecter la biodiversité par l'agressivité des caractères compétitifs qu'ils expriment vis-à-vis de la flore et de la faune (tolérance aux herbicides, production d'insecticides, voire pour les plus mineurs résistance aux virus, aux champignons...). Plus un organisme acquiert un caractère qui lui confère un avantage biologique sur ses congénères, plus il diffuse ses gènes dans l'environnement, gènes qui seront ainsi sélectionnés. (...) Une étude publiée dans la grande revue scientifique *PNAS* conclut qu'un transgène introduit dans une population de poissons par le biais de quelques individus (ex. : gène de résistance au froid ou de croissance accélérée) pourrait se diffuser à toute la population, et éradiquer en quelques générations la population non transgénique. La Chine a proposé le 22 mai 2000 que les OGM soient inclus dans la prise en compte du problème des espèces envahissantes, lors de la Convention sur la biodiversité." Cf. p 186-188, voir Annexe n°5.

Ces différends génèrent la prudence et l'on comprend pourquoi l'on fait parfois appel au *principe de précaution*. **H. Kempf** [Journaliste scientifique au journal *Le Monde, La guerre secrète des OGM* Ed.. Points/Seuil/Science p226] évoque ce principe : "Le protocole sur la biosécurité, dit de Cartagena, adopté le 29 janvier 2000 à Montréal, est un traité (...) qui avalise le principe de précaution, en en faisant non seulement un principe général, mais un outil de décision politique. Le protocole établit une procédure d'accord préalable à l'importation d'OGM. Cet accord peut être refusé du fait de l'incertitude scientifique : "L'absence de certitude scientifique due à l'insuffisance des informations et connaissances scientifiques pertinentes (...) n'empêche pas un pays de prendre une décision concernant l'importation, pour éviter ou réduire au minimum ses effets défavorables potentiels." De plus, le protocole mentionne la possibilité pour un pays de "tenir compte (dans sa décision) des incidences socio-économiques de l'impact" des OGM."

[Réflexion sur les notions de *prudence*, de *précaution*, de *prévention* et de *prévoyance...*, avec **D. Lecourt**, Professeur de philosophie à l'Université Paris 7, *Humain, posthumain*, p27. "Dans *L'Ethique à Nicomaque*, Aristote développait une conception de la *phronésis* - traduite par Cicéron en latin par *prudentia* - en référence à *providentia* - comme capacité de délibérer sur les choses contingentes (Est contingent ce qui est mais peut ne pas être, ce qui est ainsi mais peut être autrement.). Elle correspond à la vertu de la partie calculative ou opinative de l'âme et se distingue en cela de la science. Disposition pratique en tant qu'elle vise l'action plutôt que la production, elle concerne la règle du choix et non le choix lui-même : elle se distingue, comme vertu intellectuelle, de la vertu morale. Ainsi, "la prudence est une disposition, accompagnée de la règle vraie, capable d'agir dans la sphère de ce qui est bon ou mauvais pour un être humain" (VI, 1140b). Elle enveloppe une sorte "d'intellectualisme existentiel". Conception rapidement supplantée par celle des Stoïciens : "Science des choses à faire ou à ne pas faire", reprise et transformée par la définition de Kant : "l'habileté dans le choix des moyens qui nous conduisent à notre plus grand bien." Ce rappel des définitions classiques de la prudence montre bien que la notion de précaution ne peut que s'y diluer lorsqu'on veut l'y réduire.

La notion philosophique de prudence ne permet pas de saisir un aspect essentiel de la notion de précaution. Lequel est constitué par la notion d'*incertitude* du savoir sur un risque donné. En quoi la précaution n'est pas la prévention qui porte sur un risque assuré - et donc assurable. Si l'on a éprouvé le besoin d'avoir recours soudain au mot de précaution, c'est parce que la notion de "certitude" avait partie liée avec la conception classique de la science et de ses rapports avec ses "applications". L'usage de la notion de précaution prend acte de ce que le socle même de la conception moderne du rapport entre science et action se trouve mis en péril du fait de la situation "d'incertitude" où se trouvent les décideurs quant à la réalité et la gravité des risques encourus."

Autrement dit, nos connaissances ont considérablement progressé par rapport à celles de nos Anciens et parallèlement (ou proportionnellement) notre incertitude a crû : ils avaient, d'une manière générale, le sentiment de vivre dans un monde assez simple et connaissable, prévisible ; nous avons de plus en plus la conviction que la réalité est d'une très grande complexité.

"Cette conception a été énoncée par **Auguste Comte** (1798-1857)) mieux que tout autre. Notre polytechnicien philosophe, l'un des premiers à avoir réfléchi sur le statut des ingénieurs modernes dans son célèbre *Cours de philosophie positive* (1830-1842), avait l'art des formules. Il croyait à la valeur pratique de la philosophie. Il n'hésitait pas à frapper des maximes et des devises. L'une de ses plus célèbres figure comme dans la deuxième leçon de son *Cours*. "Science d'où prévoyance ; prévoyance, d'où action" : telle est la maxime très simple, écrit-il, qui exprime, d'une manière exacte, la relation générale de la science et de l'art, en prenant ces deux expressions dans leur acception totale. Formule inspirée du *Novum Organum* (1620) de **Francis Bacon** (1561-1626)), dont on retrouve l'écho fidèle dans la politique positive : "Savoir pour prévoir, afin de pourvoir." Cette maxime introduit un terme étrangement absent de toutes les discussions actuelles sur le principe de précaution : la *prévoyance*. Or cette prévoyance vient, sous la plume de Comte, *doubler* le terme de *prévision*. Il entend ainsi régler, mais sans vraiment bien la poser, la question du rapport de la science et de l'action. Car de la prévision à la prévoyance, il y a plus qu'un pas. De l'une à l'autre, on constate un véritable changement d'attitude : la prévision - qui selon Comte découle de la science - suppose une attitude *passive* : on s'attend à ce que des événements se produisent. La prévoyance, consiste au contraire à prendre activement les devants, en faisant à l'occasion des provisions. Le secret de la conception moderne de la science se trouve ainsi mis à jour : on a fait comme si la prévision impliquait la prévoyance. Comme si de prévoir à pourvoir se maintenait la continuité d'un même voir. Les questions d'environnement ont fait apparaître que cette logique pouvait être prise en défaut. Que la conception positiviste prévalante de la science devrait elle-même être réinterrogée.]

Il n'y a pas de réponse scientifique certaine concernant le risque d'une atteinte à la biodiversité. La question est alors de savoir si les avantages (lesquels et pour qui ?) - réels ou supposés - procurés par les OGM (végétaux/animaux) sont suffisants pour accepter ce risque. L'incertitude et le risque sont intrinsèquement liés à l'aventure du désir humain, mais ici, la donnée capitale est la suivante : il peut s'agir d'effets négatifs irréversibles. D'autre part, y a-t-il urgence à développer cette biotechnologie ; si oui, pour qui et pour quoi ?

Les données du problème ne sont pas seulement scientifiques (nous venons de constater que dans l'état actuel des connaissances la science ne peut trancher), elles sont économiques, financières, politiques.

**B. L'"indépendance" professionnelle et financière des agriculteurs peut-elle être garantie s'il y a quasi monopole de quelques firmes sur le marché mondial des semences et des OGM ?**

On pourrait faire de suite remarquer que la réponse est implicitement énoncée dans le libellé même de la question.

#### **1. Le quasi monopole de certaines entreprises multinationales.**

De nombreux ouvrages dénoncent le quasi monopole de certaines multinationales. Nous ne donnerons par conséquent que quelques exemples. L'étude qui est peut-être la plus complète et la plus récente est *Le Monde selon Monsanto*, de **M.M. Robin** [Journaliste et documentariste]. Ce livre vient d'être publié au Brésil. Cf. Annexe n° 6.

**B. Müller** [Anthropologue, chercheur au LAIOS-CNRS *La bataille des OGM Combat vital ou d'arrière garde ?* Ed.. Ellipses p 66] affirme que "Pour maintenir le contrôle sur les semences génétiquement modifiées, les compagnies de biotechnologie et les semenciers obligent les agriculteurs à signer un Accord sur l'Utilisation de la Technologie. Les agriculteurs qui veulent acheter les semences

transgéniques de Monsanto doivent assister à une réunion d'inscription des producteurs, au cours de laquelle un conseiller de Monsanto présente la technologie et les règles à respecter pour son utilisation. A l'issue de la réunion, on leur fait signer un contrat, mais il faut savoir que le simple fait d'ouvrir un sac de semence GM vaut déjà signature de ce contrat. La compagnie dicte à l'agriculteur ce qu'il doit faire de sa récolte, et à qui il peut la vendre. Les dispositions du contrat stipulent que les agriculteurs ont le droit d'utiliser les semences pour une seule récolte, que cette récolte doit être vendue exclusivement pour être consommée, et ce uniquement à un acheteur commercial agréé par Monsanto. D'autre part, si l'agriculteur n'utilise pas l'herbicide Round up produit par la compagnie, Monsanto refuse de garantir sa semence. La compagnie se réserve enfin le droit de faire des inspections sans préavis, jusqu'à trois ans après la vente de la semence."

Selon **D. Lecourt** [Professeur de philosophie à l'Université Paris 7, *Humain, posthumain*, p23], "Des plantes génétiquement modifiées (en vue d'amélioration), certains ne veulent retenir, depuis 1996, que les risques supposés de leur utilisation. Ils en évoquent deux types, mais avec une inégale insistance. Le premier concerne l'agriculture et consisterait en une réduction de la biodiversité à l'échelle de la planète. Risque effectif qui pourrait se concrétiser par accident - les gènes introduits se disséminant et les organismes transgéniques "contaminant" (mot choisi à dessein) les autres plants, menaçant les écosystèmes, comme on a pu le craindre dans la région de Oaxaca, dans le sud du Mexique, à propos du maïs. Mais ce risque d'atteinte à la biodiversité a pu être également couru tout à fait délibérément par des entreprises en quête de profit. Ce qui a été le cas depuis l'invention, en 1998, du procédé de stérilisation des semences mis au point par le ministère de l'agriculture (USDA) avec la firme Delta & Pine Land. Ce procédé, exploité par la compagnie Monsanto, a été appelé *Terminator* par ses opposants. A juste titre, puisque cette modification génétique aboutit à empêcher toute plante qui en est l'objet d'avoir une descendance. Il suffit de coupler ce "suicide programmé" des semences à une autre modification génétique conférant à la plante un avantage agronomique, pour que le cultivateur désireux de faire pousser cette variété transgénique se trouve obligé, chaque année, de renouveler son stock de semences auprès de son fournisseur."

*Terminator...* Dans son livre intitulé *Le Monde selon Monsanto*, **M.M. Robin** [Journaliste et documentariste, p213] apporte les informations suivantes : "Le 3 mars 1998, un entrefilet de *Wall Street Journal* annonce que l'USDA (le ministère américain de l'Agriculture, dirigé par Dan Glickman) et la firme Delta & Pine (Mississippi), le plus grand semencier américain de coton, ont obtenu conjointement un brevet intitulé "contrôle de l'expression végétale des gènes". Derrière cette appellation mystérieuse se cache une technique qui permet de modifier génétiquement les plantes pour qu'elles produisent des graines stériles. (...) Concrètement, la plante a été manipulée pour produire une protéine toxique à la fin de sa croissance qui rend ses graines stériles. (...) En mai 1998, Robert Shapiro (PDG de Monsanto) annonce qu'il est en négociation pour acheter Delta & Pine (...). La nouvelle provoque un tollé international. (...) L'émotion est si grande que la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique vote un moratoire - toujours en vigueur dix ans plus après - sur les essais en champ ou l'utilisation commerciale de *Terminator*. La commission antitrust américaine va contester l'acquisition (ce n'est qu'en 2006 que Monsanto parviendra à racheter Delta&Pine et donc le brevet)."

Ces quelques données générèrent essentiellement une question : les exploitations de petite taille et de taille moyenne, du Sud comme du Nord, ont-elles intérêt à s'engager dans de tels processus commerciaux qui laissent supposer un coût financier conséquent ? La réponse semble aussi présente dans l'énoncé même de la question...

**L. M. Houdebine** [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques, *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p111] semble plus optimiste : "En réalité, moyennement fiable, le système *Terminator* n'a jamais été introduit dans des plantes destinées à être mises sur le marché. (...) Un premier avantage est d'ordre juridique : l'inventeur de la plante transgénique se protège en empêchant les utilisateurs de se l'approprier (...) et les agriculteurs qui font cet investissement peuvent alors éviter de se faire voler les semences..."

Un autre avantage des systèmes permettant une fécondité conditionnelle des organismes est sans doute d'empêcher toute diffusion des transgènes, soit directement sous forme de plantes ou d'animaux transgéniques, soit après transmission à des homologues sauvages. On comprend mal l'aversion qu'ont les adversaires des OGM pour un tel procédé. Il supprime, en effet, l'un des problèmes majeurs que soulèvent certains OGM, leur dissémination incontrôlée. Certains écologistes ont logiquement recommandé l'usage de tels systèmes.

p115 De prime abord, la stérilisation conditionnelle des OGM peut paraître choquante. L'idée qu'un agriculteur ne puisse pas semer les graines qu'il a récoltées peut sembler insupportable. Les agriculteurs ont ce droit *de facto* depuis des millénaires, de quel droit le leur retirerait-on ? Les choses

sont plus compliquées que cela. Les agriculteurs achètent annuellement des graines d'hybrides, de maïs entre autres, qui leur assurent les meilleurs rendements. Les graines issues de ces hybrides sont fertiles, mais ne donnent que des plantes dont l'intérêt est très inégal. (...) Le prix à payer pour se procurer les graines hybrides est largement compensé par l'augmentation des rendements. Un point justement soulevé est celui du pouvoir excessif que peut s'arroger le sélectionneur qui détient un monopole de la vente des graines OGM à fertilité conditionnelle."

Et c'est effectivement ce point qui est capital quand on voit que Monsanto a pu acheter Delta & Pine et quand on sait que les agriculteurs signent des contraintes stricts avec ces grandes firmes. Car si l'agriculteur rencontre une année de graves difficultés financières l'empêchant d'acheter de nouvelles semences, avec les hybrides il pourra toujours trouver une autre solution ou emprunter de nouvelles semences à un collègue, mais s'il a signé un contrat avec une firme...

p116 "Cette question est particulièrement délicate pour les pays pauvres qui ne peuvent acheter des graines dont les coûts sont majorés, même si cela permet d'améliorer notablement leur production", poursuit Houdebine.

Et c'est là que l'argument selon lequel ces procédés permettraient de lutter efficacement contre la faim dans le monde peut nous laisser perplexes. La malnutrition/sous-nutrition dans le monde est-elle une question de capacités agricoles ou de volonté politico-économique internationale ?

La question de "l'indépendance" des agriculteurs se retrouve au sujet de celle de la brevetabilité du vivant car ces brevets - légitimes ou non ? - ne renchérissent-ils pas le coût des semences ?

**2. La question de la brevetabilité du vivant.** Qu'est-ce qu'un brevet et pourquoi breveter du vivant ? Une telle procédure est-elle légitime ?

Un *brevet d'invention* est un titre par lequel une autorité politique confère à toute personne qui prétend être l'auteur d'une invention et en fait le dépôt dans les formes, un droit exclusif d'exploitation pour un temps déterminé, vingt ans en Europe.

**A. Apoteker** [Docteur en biologie physico-chimique appliquée, *Du poisson dans les fraises, Notre alimentation manipulée* p96] précise que "C'est à la fin du XVIIIe siècle qu'ont commencé à émerger les premières préoccupations relatives à la protection industrielle par la voie du brevet, mais, jusqu'au années trente, l'octroi de brevet n'a concerné que la matière inanimée.

On peut sans doute dater la formalisation légale de la commercialisation du vivant à l'année 1980, avec la Cour suprême américaine d'accepter, à cinq voix contre quatre, et cela au terme d'une longue bataille juridique, la brevetabilité de micro-organismes génétiquement manipulés, dans le cas Chakrabarty. Le brevet portait sur des bactéries ayant acquis, par génie génétique, la capacité de dégrader, et donc d'éliminer, des hydrocarbures. Cette disposition fut également appliquée par les brevets en Europe à partir de 1982."

**L. M. Houdebine** [Biologiste, chercheur, spécialiste des gènes animaux et des animaux transgéniques, *OGM : le vrai et le faux* Editions Le Pommier p141] rappelle qu' "Un brevet permet de diffuser le matériel et les informations le concernant tout en protégeant l'inventeur, qui acquiert ainsi un droit pour limiter l'exploitation de son invention. Le brevet reconnaît le caractère inventif d'un travail qui, par ailleurs, doit pouvoir être appliqué industriellement. L'Union européenne a ajouté aux conditions permettant le dépôt d'un brevet l'impératif que l'invention ne trouble pas l'ordre public, c'est-à-dire, dans ce cas, qu'elle n'aille pas à l'encontre des règles éthiques."

**B. Müller** [Anthropologue, chercheur au LAIOS-CNRS *La bataille des OGM Combat vital ou d'arrière garde ?* Ed.. Ellipses p59] considère que : "Depuis les accords de Marrakech de 1994 qui fondent l'OMC la propriété intellectuelle et en particulier le brevet sur le vivant sont devenus des enjeux de pouvoir mondiaux. Les pays industrialisés ont su faire signer lors de l'accord de Marrakech un accord appelé ADPIC (Aspects des Droits de Propriété Intellectuelle liée au Commerce) qui oblige tous les pays signataires à introduire chez eux des lois sur la propriété intellectuelle. Ceci a pour conséquence le fait que les technologies brevetées des pays industrialisés doivent être rémunérées dans les pays du monde entier, les copies génériques devenant illégales et les pays qui les tolèrent sujets aux représailles. (...) L'accord ADPIC n'a pas introduit une pratique homogène en matière de brevetage dans les pays industrialisés eux-mêmes. Selon la définition courante, le brevet est un monopole temporaire d'exploitation, délivré en Europe pour 20 ans, qui donne à son titulaire la faculté d'être le seul à fabriquer et à commercialiser son invention. (...) Dans les offices du brevet aux Etats-Unis et de plus en plus aussi en Europe, on accorde des brevets aux simples découvertes - dans la microbiologie par exemple grâce à des microscopes superpuissants, on découvre des nouveaux micro-éléments qui sont ensuite brevetés. Les gènes brevetés donnent un droit de contrôle commercial sur tous les organismes dans lesquels ils peuvent se trouver."

**G.E. Seralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Génétiquement*

*incorrect* Ed.. Flammarion/Champs p232] reprend "la formule qu'imprimait le Carrefour européen des biotechnologies pour ouvrir son débat sur les brevets et le vivant le 16 octobre 2002 : "Le champ de la brevetabilité et le régime des brevets des inventions biotechnologiques appliquées à l'Homme constituent la clé de voûte du marché mondial des biotechnologies. Le brevet revêt donc aujourd'hui une double dimension, il n'est plus seulement un outil de défense mais un instrument de conquête de nouveaux marchés." (...)

De nombreux chercheurs ont profité de l'ambiguïté entre découverte et invention pour dire que toutes leurs séquences étaient des "inventions" parce qu'elles servaient à reconnaître le gène dont, en fait, ils ne connaissaient pas le rôle. (...) Ainsi, en juin 1991, Craig Venter et le NIH déposèrent des demandes pour trois cent trente-sept petites séquences qui étaient censées servir à reconnaître de nouveaux gènes. Le NIH envisageait de déposer ainsi mille requêtes pour brevets par mois ! L'Office des brevets américains refusa tout net un an plus tard : on ne connaissait pas vraiment les rôles de ces séquences de gènes."

p 234 L'université d'Edimbourg et la société australienne Stem Cell Sciences ont reçu, en 1999, un brevet de l'Office européen des brevets (OEB) autorisant les modifications de cellule de mammifères en vue de créer un animal transgénique. Or ce brevet ne bannissait pas explicitement l'être humain et fut donc contesté par les autres pays d'Europe. L'OEB a reconnu, le 24 juillet 2002, avoir commis une erreur en ne limitant pas la portée du brevet.

Dans différents pays d'Europe cependant, l'heure, l'éthique et les Académies scientifiques ne sont pas toutes favorables à ce texte ni à la possibilité de protéger ce qu'on peut considérer n'être que des découvertes et non des inventions : les séquences de gènes. Mais si on lit bien la directive et qu'on connaît le contexte, on trouve un biais sur lequel les législateurs sont d'accord : les modifications génétiques. (...) On ajoute à l'ADN quelques pièces rapportées : un promoteur viral artificiel afin d'augmenter l'expression du gène étranger (ou transgène), un gène marqueur, un terminateur... Réaliser ce "lego" demande une vraie construction d'ADN faite de plusieurs petits morceaux de gènes différents : il y a alors bien invention humaine, brevetable. Elle représente pourtant une longueur d'ADN devenu artificiel qui n'est de l'ordre que du millionième du patrimoine génétique de l'espèce hôte. Mais la subtilité est là : puisque cet ADN a été greffé sur la plante, le brevet sur la construction artificielle a pleine valeur, et ainsi l'usage des semences sera restreint au bon vouloir du détenteur dudit brevet."

C'est sur ce point que la légitimité du brevetage du vivant se pose avec acuité.

**H. Kempf** [Journaliste scientifique au journal *Le Monde*, *La guerre secrète des OGM* Ed.. Points/Seuil/Science p91] cite les propos du représentant de l'Ethiopie à Rio (Sommet de la Terre, 1992), **Tewolde Berhan Gebre Egziabher**. Depuis 1989, le gouvernement éthiopien lui a confié la tâche d'élaborer une stratégie nationale de conservation de la nature, et c'est à ce titre qu'il participe au Sommet de la Terre : "Pour les Américains, les choses étaient très claires : le futur appartenait à la biotechnologie. En revanche, les pays du Sud en avaient très peu entendu parler, et ils n'avaient aucune idée des implications socio-économiques du sujet. Quand on a négocié la convention, aucun d'entre eux n'avait conscience, quand on parlait de brevets, qu'il s'agissait de breveter les OGM ; on pensait qu'il s'agissait de breveter les techniques de conservations, ou les techniques agricoles." Ce n'est qu'un an plus tard que Tewolde se rend compte de l'importance du sujet : "Si vous brevetez les semences, vous contrôlez le paysan dans le moindre détail, il perd complètement la maîtrise de son activité. Or, dans les pays en développement, l'agriculture est quasiment notre seul secteur d'activité. C'est pourquoi il faut lui conserver le plus de liberté possible. c'est pour ça que j'ai commencé à me battre contre les brevets et pour les droits des communautés locales."

"N'oublions pas", rappelle **G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Génétiqument incorrect* Ed.. Flammarion/Champs p239] "que l'essentiel de la nourriture des hommes repose sur la culture d'un petit nombre d'espèces. Trois plantes correspondent à plus de 50% des ressources : le blé, le riz et le maïs. Le soja ne vient pas loin derrière. Un pouvoir extraordinaire sera aux mains de ceux qui s'emparent des droits sur ces espèces. On risquera alors d'affamer un peu plus les pays pauvres, et l'on peut affirmer que le comportement actuel en matière de brevets des pays les plus nantis, s'il persiste, a peu de chance de résoudre les inégalités sur le plan alimentaire, et bien plus de les accroître."

Reprenons notre naïve question : la malnutrition/sous-nutrition dans le monde est-elle une affaire de capacités agricoles ou de volonté politico-économique internationale ? Voir en Annexe n°1 La position de la FAO rappelée à l'occasion du Forum de *Libération* à Grenoble, le 20/09/08.

**G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Génétiqument incorrect* Ed.. Flammarion/Champs p239] poursuit : "Si de grands intérêts privés détiennent les brevets

sur le maximum de variétés végétales correspondant aux grandes cultures des deux hémisphères, l'organisation des sociétés sera bien plus largement modifiée que si l'on instaure des droits sur les gènes humains. Grâce aux brevets sur les OGM - ces derniers étant, il faut le rappeler, des plantes dont un millionième du patrimoine génétique a été ajouté par les biotechnologies -, une société privée devient capable de manipuler le cours boursier du maïs et du soja au niveau international.

p242 Une organisation féminine des paysans en voie de développement rapporte que le ministère de l'Agriculture de Thaïlande s'exprimait en ces termes, le 20 octobre 2001 : "Le Département de l'Agriculture des Etats-Unis (USDA) doit réaliser qu'ils (les EU) détruiraient les moyens de subsistances de millions de paysans thaïlandais qu'ils ont essayé d'aider depuis des décennies, s'ils poursuivaient le projet sans aucun accord convenable avec la Thaïlande de breveter la nouvelle variété de riz." Il s'agit du riz parfumé au jasmin qu'un semencier américain de Floride, généticien, s'appropriait à cultiver et breveter, avec le soutien de l'USDA.

Certaines firmes vont jusqu'à isoler des gènes de plantes médicinales rares employées par les populations d'Amérique du Sud ou d'Afrique depuis des temps immémoriaux, et en brevettent ensuite l'usage, ce qui les autorise à poursuivre ceux qui s'en serviraient sans leur autorisation, c'est-à-dire ces mêmes populations en premier lieu : les Indiens se sentent évidemment spoliés et plusieurs procès sont en cours. D'autres formes d'exploitation existent. Les Sud-Américains utilisaient les feuilles et l'écorce du saule pour diminuer fièvres et douleurs. Il était impossible à la firme Bayer de breveter l'arbre non modifié. Mais en isolant la molécule d'acide acétylsalicylique et en la brevetant, elle s'est réservée le monopole sur les comprimés d'Aspirine. Selon un procédé similaire, les Brésiliens n'ont pas du tout bénéficié de la commercialisation du caoutchouc."

**M.M. Robin** [Journaliste et documentariste, *Le Monde selon Monsanto*, p 331] cite **Vandana Shiva** (docteur en philosophie des sciences, physicienne et militante associative) : "C'est la tragédie de Bhopal (nuit du 2 au 3 décembre 1984) qui m'a convaincue qu'il fallait promouvoir l'agriculture biologique, et donc le neem (margousier), comme alternative aux pesticides mortels des multinationales". Le neem a fait l'objet d'un brevet accordé par l'Office des brevets européens à la firme chimique W.R. Grace, en septembre 1994. Dès lors, le brevetage du vivant est devenu le cheval de bataille de la militante indienne : avec le soutien notamment de Greenpeace, elle est parvenue dix ans plus tard à faire annuler le brevet sur le margousier, mais aussi un brevet américain sur une variété de riz basmati. Elle se bat depuis contre un brevet américain et européen détenu par Monsanto sur une variété de blé réputée pour la production de chapatis et de biscuits en raison de sa faible teneur en gluten. Selon les termes des brevets, la firme de Saint Louis possède un monopole sur la culture, le croisement et la transformation de cette variété issue du nord de l'Inde.

Le brevetage du vivant est dans la continuité de la première colonisation, commente la physicienne indienne. Le mot "patente" lui-même (qui veut dire "brevet" en anglais, espagnol ou allemand) vient d'ailleurs de l'époque de la conquête. C'était par une "lettre patente", c'est-à-dire un document officiel et public - en latin, *patens* signifie "ouvert" ou "évident" - portant le sceau des souverains d'Europe, que ceux-ci accordaient un droit exclusif à des aventuriers ou pirates pour qu'ils conquièrent des terres étrangères en leur nom. Au moment où l'Europe colonisait le monde, les "patentes" visaient une conquête territoriale, tandis que les brevets d'aujourd'hui visent une conquête économique à travers l'appropriation des organismes vivants par les nouveaux souverains que sont les multinationales, comme Monsanto. A chaque fois, c'est le même principe, à savoir que les brevets d'hier et d'aujourd'hui reposent sur un déni de la vie qui préexistait avant l'arrivée de l'homme blanc. Quand les Européens ont colonisé l'Amérique, les terres du "nouveau monde" ont été déclarées *terra nullius*, c'est-à-dire "terres vides", sous-entendu "vides d'hommes blancs". De la même manière, le brevetage du vivant et la biopiraterie sont fondés sur une allégation de "vie vide", car tant que les organismes vivants n'ont pas été dépecés de leurs gènes dans un laboratoire, ceux-ci n'ont pas de valeur. C'est un déni du travail et du savoir-faire de millions de personnes qui ont entretenu la biodiversité de la vie depuis des millénaires et qui, de surcroît, en vivent.

M.M. Robin : Quelles sont les conséquences des brevets sur le vivant pour les populations du Sud ?

Les brevets jouent le même rôle que le mouvement des "enclosures" dans l'Angleterre du XVI<sup>e</sup> siècle. Né au début de la révolution industrielle, celui-ci a consisté à privatiser, en les entourant de clôtures, des espaces communaux autrefois dévolus à l'usage collectif, où les villageois les plus pauvres pouvaient par exemple faire paître leurs animaux. De même, le brevet enclôt le vivant, comme les plantes qui servent à nourrir ou à soigner les hommes, et finalement contribue à l'exclusion des plus pauvres des moyens de vivre et survivre. Car, comme on le voit avec les semences ou les médicaments, dès qu'un brevet est déposé, il signifie "royalties" et donc augmentation des prix. C'est pourquoi les aliments, les produits d'entretien des cultures et les médicaments sont exclus de la loi indienne sur les brevets, pour qu'ils restent accessibles à tout le monde. L'extension du système occidental des brevets, telle qu'elle est prônée par l'Organisation mondiale du commerce et, avant elle, par le dernier cycle du GATT, sape directement les droits économiques des plus pauvres."

[Après de telles interventions, on peut penser à un texte de Kant (1724-1804) extrait de l'opuscule intitulé *Idée d'une Histoire universelle du point de vue cosmopolitique* : "Nous sommes hautement *cultivés* dans le domaine de l'art et de la science. Nous sommes *civilisés*, au point d'en être accablés, pour ce qui est de l'urbanité et des bienséances sociales de tout ordre. Mais quant à nous considérer comme déjà *moralisés*, il s'en faut encore de beaucoup. Si en effet l'idée de la moralité appartient bien à la culture, la mise en pratique de cette idée qui n'aboutit qu'à une apparence de moralité dans l'amour de l'honneur et la bienséance extérieure, constitue simplement la civilisation. Or tant que les Etats jettent toutes leurs forces dans leurs projets d'extension vains et violents, tant qu'ils entravent ainsi sans cesse le lent effort de formation intérieure du mode de penser de leurs citoyens, et qu'ils leur retirent ainsi toute aide en vue de cette fin, une fin semblable ne peut être atteinte, car sa réalisation exige que, par un long travail intérieur, chaque communauté forme ses citoyens. Or tout bien qui n'est pas greffé sur une intention moralement bonne n'est qu'apparence criante et brillante misère."]

Les OGM ne posent donc pas, loin de là, que des questions scientifiques. C'est de politique et d'éthique dont il s'agit, au bout du compte.

### C. La démocratie est-elle effective dans ce domaine économique-politique ?

#### 1. La question de l'information des citoyens.

Le régime démocratique exige, par définition, une activité citoyenne de chacun de ses membres en âge d'être responsable de ses actes. Et les développements considérables et rapides des biotechnologies, par exemple, placent chacun de nous face à une grande difficulté : pour avoir un avis de citoyen éclairé (par la raison est-il sous-entendu), il faut avoir des informations précises sur ces questions. Or, ces questions sont difficiles, les données sont complexes et le débat politique est souvent réduit à des formules ressemblant plutôt à des slogans publicitaires.

**J. Testart** [Biologiste, *Le vélo, le mur et le citoyen*] évoque des *conférences de citoyens* (p78) avec l'idée suivante (p 77) : "Il n'y a aucune raison pour que la recherche scientifique, financée par et pour les citoyens, échappe à la démocratie. En particulier, elle devrait associer davantage la population à ses choix et reconnaître aussi des besoins non lucratifs. Lors des Etats généraux sur l'avenir de la recherche, qui se sont tenus en 2004 à l'initiative du gouvernement et ont largement mobilisé les chercheurs, des propositions concrètes en ce sens ont été avancées (...)."

**E. Morin** [in *Science avec conscience* Points/Seuil/Science p123] rappelle combien : "La science est une affaire trop sérieuse pour être laissée uniquement entre les mains des scientifiques. Je dirai de plus que la science est devenue trop dangereuse pour être laissée aux mains des hommes d'Etat et des Etats. Autrement dit, la science est devenue un problème civique, un problème des citoyens. Il est inadmissible que ces problèmes demeurent en vase clos. (...) Nous ne sommes pas à l'époque de la solution. Ce que nous pouvons faire c'est poser les problèmes, formuler les contradictions (...)."

A cela s'ajoute une difficulté liée au fait que le coût des recherches étant considérable, le financement n'est plus seulement public.

#### 2. La question des fonds privés dans la recherche publique.

Cette question est rappelée par **G.E. Séralini** [Professeur des Universités et chercheur en biologie moléculaire *Génétiqument incorrect* Ed. Flammarion/Champs p246] : "Le prix de revient des biotechnologies est important. Il faut investir des sommes considérables pour développer des laboratoires de biologie moléculaire. L'industriel préférera souvent externaliser le plus possible ces coûts en subventionnant des centres de recherche publics déjà compétitifs où, de plus, il trouvera de vrais spécialistes déjà rémunérés par l'Etat ou l'Université. De grandes compagnies ont dû investir des sommes considérables pour monter de toutes pièces de bons laboratoires. Le contrat de recherche avec des équipes scientifiques existantes est donc pour elles de meilleure rentabilité, ce dont profitent d'ailleurs tous les laboratoires publics, de l'Amérique du Nord à l'Australie en passant par l'Europe. Ce type de partenariat a été encouragé au moins depuis une vingtaine d'années par les pouvoirs publics eux-mêmes qui espèrent ainsi stimuler l'emploi. Une nouvelle corporation est née, celle des équipes des laboratoires de biotechnologies dans lesquelles public et privé, fondamental et appliqué n'ont plus de frontière nette.

Ce système induit deux perversions : d'abord, consciemment ou inconsciemment, certains scientifiques auront pour souci de ne pas freiner, par des contrôles trop sévères sur les OGM, la compagnie qui représente un potentiel économique important dans son domaine. (...)

Comment rester objectif dans ces conditions ? (...)

A la commission du génie biomoléculaire (CGB), instance d'évaluation sanitaire et environnementale des OGM, le seul expert rémunéré par l'Etat français pour étudier un dossier était désigné, parmi trois chercheurs publics, par l'industriel lui-même."

**H. Kempf** [Journaliste scientifique au journal *Le Monde*, *La guerre secrète des OGM* Ed. Points/Seuil/Science p47-49] déploie un argumentaire similaire et plus sévère. "Il y a dans l'émergence industrielle de la biotechnologie une différence majeure avec les débuts de l'énergie nucléaire : celle-ci était soutenue par l'Etat, et donc mise en œuvre par des scientifiques payés par l'Etat, sans espoir de profits personnels importants. (...)

Alors que les liens entre l'industrie et les universités se sont distendus après la Seconde Guerre mondiale, le courant se renverse, et l'université se tourne vers les entreprises, ce qui affecte évidemment les thèmes de la recherche et le rapport des chercheurs à l'argent."

Selon **J. Testart** [Biologiste, *Le vélo, le mur et le citoyen*] évoque des *conférences de citoyens* (p78) en précisant ceci (p13-20) "tout change quand le rapport à l'utilité, et surtout quand le financement de la recherche fait système avec la création d'institutions qui appellent leurs chercheurs à la compétitivité, organisent des stages pour le brevetage, aident à la construction de sociétés "start up", quand le gouvernement promeut les industries comme partenaires obligatoires de laboratoires, quand le recrutement de nouveaux chercheurs est piloté par les priorités du marché, etc. Alors, la recherche buissonnière n'a plus beaucoup de place.

Le laboratoire est de plus en plus dépendant de ce que les autorités politiques et les puissances économiques attendent conjointement de lui. Il s'ensuit que des thèmes de recherche échappent au chercheurs, qu'il faut cibler des "thématiques d'intérêts" pour obtenir des crédits. (...)

Quand la science se fait technoscience, elle devient un moyen d'action plus que de connaissance. (...) Cette urgence économique conduit souvent à agir avant de savoir, et à s'abstenir de chercher à comprendre un mécanisme quand on a inventé l'artifice qui permet d'obtenir l'effet qu'il commande. C'est ainsi que la possibilité offerte par la fécondation *in vitro* de marier presque à tout coup les gamètes a supprimé toute recherche sur les mécanismes naturels de la fécondation. (...)

Dans les temps anciens, la science était l'affaire des savants plutôt que des spécialistes, et ces savants étaient aussi parmi les plus grands intellectuels de leur époque, comme nous le rappellent Aristote ou Archimède, Vinci ou Pascal. Ils contribuaient alors à penser le monde avec la légitimité d'une culture universelle. Jacques Ellul note que "dans toutes les sociétés, jusqu'au XVIIIe siècle occidental, les techniques se sont intégrées dans une culture globale. Si la civilisation industrielle a repoussé le scientifique hors de la sphère intellectuelle, c'est que la technoscience a exigé la spécialisation outrancière des scientifiques (...)

Qui donc a décidé que la génétique plutôt que la santé environnementale méritait d'accaparer presque toutes les ressources disponibles pour les sciences de la vie ?"

Cela nous rappelle que les choix de recherches scientifiques ne sont pas nécessairement déterminés par des critères et des finalités scientifiques. Tout n'est pas scientifique, tout n'est pas rationnel dans la démarche scientifique. Nous avons tendance, naïvement, à l'oublier.

On peut lire aussi le livre d'Edgar **Morin** *Science avec conscience* Points/Seuil/Science, en écho à la célèbre formule de Rabelais : *Science sans conscience n'est que ruine de l'âme*. (p19) : "Aujourd'hui, la science est devenue une puissante et massive institution au centre de la société, subventionnée, nourrie, contrôlée par les pouvoirs économiques et étatiques. Ainsi, nous sommes dans un processus interrétroactif. La technique produite par les sciences transforme la société, mais aussi rétroactivement la société technologisée transforme la science elle-même. Les intérêts économiques, capitalistes, l'intérêt de l'Etat jouent leur rôle actif dans ce circuit de par leurs finalités, leurs programmes, leurs subventions."

La question politique nous conduit, par suite, à la question éthique de la responsabilité individuelle et collective.

#### **D. Dernière question, cruciale : qu'en est-il de notre responsabilité éthique dans notre rapport à la Nature ?**

##### **1. La question de notre responsabilité par rapport aux générations futures,**

**D. Lecourt** [Professeur de philosophie à l'Université Paris 7, *Humain, posthumain*, p13] considère que "jusqu'à Hans Jonas on admettait que la responsabilité d'un acte signifiait "l'imputation causale d'un acte commis", "et l'on savait *devant* qui on pouvait être appelé à répondre *de* cet acte. Mais voici que Jonas avance un concept inversé de la responsabilité : "l'obligation (de sauver ou de protéger) que crée le pouvoir (de détruire)". Une responsabilité *pour* en somme, dit Jean-Pierre Sérés : "Ce sont les générations à naître, l'humanité future qui attendent de moi, de nous, que nous réglions notre agir de façon à ménager pour eux la possibilité de vivre et de bien vivre, c'est-à-dire humainement." Mais peut-on encore parler, sans abus de langage, de "responsabilité" ? Ces formules peuvent-elles dicter les législations précises, les définitions nouvelles, les traités internationaux dont nous avons

impérativement besoin pour que les responsabilités des entrepreneurs, des Etats, des citoyens et de leurs associations, soient clairement délimitées et réparties ? Non. Tout juste a-t-on affaire, avec ces "responsabilité à distance", à un vibrant appel à la sensibilité de tous..."

**B. Pascal** (1623-1662) souligne combien nous sommes enclins à négliger le présent : "Nous ne nous tenons jamais au temps présent. Nous anticipons l'avenir comme trop lent à venir, comme pour hâter son cours ; ou nous rappelons le passé, pour l'arrêter comme trop prompt : si imprudents, que nous errons dans les temps qui ne sont pas nôtres, et ne pensons point au seul qui nous appartient : et si vains, que nous songeons à ceux qui ne sont rien, et échappons sans réflexion le seul qui subsiste. C'est que le présent, d'ordinaire, nous blesse. Nous le cachons à notre vue parce qu'il nous afflige ; et s'il nous est agréable, nous regrettons de le voir échapper. Nous tâchons de le soutenir par l'avenir, et pensons à disposer les choses qui ne sont pas en notre puissance, pour un temps où nous n'avons aucune assurance d'arriver. Que chacun examine ses pensées, il les trouvera toutes occupées au passé et à l'avenir. Nous ne pensons presque point au présent ; et, si nous y pensons, ce n'est que pour en prendre la lumière pour le présent pour disposer de l'avenir. Le présent n'est jamais notre fin : le passé et le présent sont nos moyens ; le seul avenir est notre fin. Ainsi nous ne vivons jamais, mais nous espérons de vivre ; et, nous disposant toujours à être heureux, il est inévitable que nous ne le soyons jamais."

Qu'est-ce à dire ? Qu'il ne faudrait pas, au nom du souci pour les générations futures, oublier/négliger les populations présentes...

**S. Brunet**, dans son livre intitulé *A qui profite le développement durable ?*, s'interroge sur les bénéfices générés par ce qui parfois relève de la mode du *développement durable*. p11 Cette (en partie) mode profite-t-elle : "A tout le monde ? Demain, peut-être, et d'ailleurs c'est au nom des générations futures que nous sommes appelés à agir aujourd'hui. Mais aujourd'hui, justement ? Est-ce qu'au nom des générations futures le développement durable n'oublie pas trop souvent celles d'aujourd'hui, surtout lorsqu'elles ont le grand tort de faire partie des pauvres ?

p13 Comment faire le tri entre les vraies alertes et les stratégies géopolitiques et commerciales visant, en jouant sur la peur et la culpabilité, à permettre à l'Occident de conserver sa suprématie et à ses protagonistes de conquérir des parts de marché ? Quelles leçons tirer du "verdissement" généralisé de la politique ? Comment faire en sorte que le développement durable soit mis au service d'une amélioration des conditions de vie de tous ?"

## 2. et d'abord par rapport aux générations présentes.

**S. Brunet** [Géographe, professeur à Paris-Sorbonne, *A qui profite le développement durable ?*] pointe combien nous devons être vigilants au sujet de notre type de société qui fait de tout ou presque un objet de commerce possible, y compris le souci, qui peut être à la fois naïf et légitime, de "préserver la planète", "pour les générations futures"... au détriment, peut-être, parfois, des populations présentes, sommées de se convertir à la nouvelle mode ou religion d'Occidentaux perturbés par une mauvaise conscience et une certaine idolâtrie d'urbains pour la Nature et l'Animal...

p142 "Les grandes firmes, comme Monsanto, mais aussi de nombreux pays du continent américain, tels les Etats-Unis, le Canada ou l'Argentine, où les plantes génétiquement modifiées occupent des superficies très étendues, en croissance exponentielle, défendent le fait qu'une agriculture durable devra forcément passer par le recours aux OGM, tout comme elle a reposé pendant des millénaires sur la sélection progressive de plantes hybrides, obtenues par croisements variétaux successifs. Les mouvements écologiques au contraire s'opposent, parfois violemment avec les arrachages pratiqués en France, à leur utilisation, arguant de risques mal connus de toxicité, de dissémination et de résistance. Selon ces mouvements, les OGM conçus pour permettre de réduire l'utilisation des herbicides et des pesticides, feraient au contraire courir le risque de devoir recourir à des quantités sans cesse accrues de produits chimiques.

Les avis scientifiques divergent. Pourtant, Inde et Chine mènent des recherches avancées sur ces plantes parce que ces deux pays géants pensent qu'ils ne pourront pas s'en passer en raison de leurs contraintes foncières : accroître les rendements et les récoltes leur paraît une nécessité absolue pour faire face à la croissance de leur population au cours des prochaines décennies. Dans un contexte de changement climatique qui expose des populations de plus en plus nombreuses au risque de sécheresse, les plantes génétiquement modifiées pourraient permettre d'apporter des réponses aux risques d'aléas des pluies, de salinisation des sols, de terroirs aux conditions extrêmes. Encore faut-il que les brevets soient ouverts au plus grand nombre, donc que la recherche puisse être menée dans l'intérêt général. Or le plus grand risque aujourd'hui est l'inverse : la privatisation croissante du vivant au service des grandes firmes agroalimentaires tournées vers les consommateurs aisés.

Jamais une solution technique ne permettra de résoudre à elle seule le problème de la faim, qui est d'abord un problème politique : si les pauvres en souffrent, ce n'est pas parce que la nourriture n'est

pas disponible, mais parce qu'elle ne leur est pas accessible, faute de revenus.

Les biocarburants, ou plutôt les agrocarburants, suscitent les mêmes controverses que les OGM. Tandis que le monde s'achemine vers leur utilisation croissante au nom du développement durable et du remplacement des énergies fossiles par des carburants renouvelables, certains pays comme le Brésil en ayant même fait une priorité nationale (le plan proalcool, produisant du carburant à partir de la canne à sucre, y a été lancé dès les années 1970), des voix de plus en plus nombreuses s'élèvent pour dénoncer leur bilan désastreux. Mobilisant des pesticides, herbicides, engrais chimiques en grande quantité, donc du pétrole, ils restent en définitive moins performants que les carburants fossiles. Pour les mettre en culture, de nombreux pays tropicaux pratiquent une déforestation massive, comme à Bornéo, en Indonésie, gagné par le palmier à huile. Pourtant, il n'est pas certain que les agrocarburants aujourd'hui, pas plus que les cultures d'exportation hier, concurrencent les usages alimentaires des productions agricoles. (...)

p16 Ils représentent en réalité une opportunité pour les pays pauvres, à condition que les petits paysans ne soient pas évincés par de grandes firmes agroalimentaires et puissent bénéficier de soutiens et de protections internes : c'est l'ouverture brutale des frontières et l'absence de soutien au monde rural qui sont dramatiques pour eux. Parce qu'elles leur empêchent de pouvoir approvisionner eux-mêmes les marchés urbains en forte croissance des pays du Sud, et qu'elles privent ces derniers d'un marché interne composé des masses rurales devenues enfin capables de consommer."

### En guise de conclusion...

Nous sommes donc face à un problème complexe, multidimensionnel puisque toute réflexion portant sur les OGM fait intervenir des données et des interrogations scientifiques, épistémologiques, économiques, financières et politiques avec, au bout du compte, la question essentielle, éthique : avons-nous le droit, dans l'état actuel

- de nos connaissances,
- de ce conflit non dépassé entre deux visions de la Nature et de la Science,
- du constat d'enjeux économique-financiers de la part de grandes firmes,
- des incertitudes sur le plan écologique et sanitaire,
- du caractère non urgent de la mise en place de ce processus pour la production agricole et la lutte contre la faim dans le monde,

de décider pour nous et les générations futures d'engager un processus fort probablement non maîtrisable et irréversible à grande échelle en plein champ ou bien ces interrogations, ces craintes sont-elles excessives ?

**H. Kempf** [Journaliste scientifique au journal *Le Monde*, *La guerre secrète des OGM* Ed. Points/Seuil/Science p. 159] rappelle la position d'A. Apoteker et de Green-peace : "Nous n'avons pas d'opposition de principe aux techniques du génie génétique en tant qu'outil de recherche et de connaissance, ni même une opposition de principe à l'utilisation confinée de micro-organismes génétiquement modifiés pour la fabrication, par exemple, de substances d'intérêt médicamenteux comme l'insuline. En revanche, nous sommes résolument opposés à la dissémination dans l'environnement d'organismes génétiquement modifiés, et ce, principalement pour des raisons écologiques".

Ce cheminement nous place face à une difficulté contemporaine, présente dans divers domaines, qui peut donner le vertige : les progrès dans la connaissance génèrent une dissolution de plus en plus effective de la référence aux essences, des fondements absolus, transcendant notre réalité, des limites claires, autrefois souvent pensées comme définitives. Nous évoluons de plus en plus dans un monde que nous nous représentons comme relevant de la relativité et de l'incertitude : s'il n'y a pas de point(s) fixe(s) absolu(s), à quoi arrimer notre pensée et que peuvent être les limites auxquelles nous nous référons encore sinon des balises provisoires ?

**S. Brunet** [Géographe, professeur à Paris-Sorbonne, *A qui profite le développement durable ?*] rappelle une évidence (p152) : "Si le respect de l'environnement était vraiment la préoccupation première des pays riches, ils devraient tout mettre en œuvre pour faire bénéficier les pays du Sud des technologies propres les plus avancées. Or non seulement ils s'arc-boutent sur une défense sourcilleuse de leurs brevets, mais ils incitent ainsi leurs populations, au nom de l'humanitaire, à donner une seconde vie aux produits obsolètes en en faisant "bénéficiaire" les pays pauvres... pour lesquels ils sont toujours jugés suffisamment bons comparés à leurs immenses besoins. Vieux médicaments, vieilles voitures..."

Certes, *green is job* : l'industrie du recyclage dans les pays pauvres donne du travail à des millions de personnes... mais dans des conditions souvent dramatiques pour leur santé."

\*\*\*