
DIMENSIONS ÉTHIQUES
DU DÉBAT SUR
LES ORGANISMES
GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS
STATUTS, IMPACTS ET LIMITES
D'UNE NOUVELLE BIOTECHNOLOGIE

PHILIPPE GOUJON

I. DU NATUREL À L'ARTIFICIEL

Il n'existe pratiquement plus de paysage « naturel » dans notre bonne vieille Europe. Tous ont été modelés, transformés, par les activités agricoles et forestières de l'homme. Ce changement a débuté il y a environ dix mille ans avec le remplacement des activités de chasse et de cueillette par l'agriculture. Certaines espèces sauvages qui, jusque là, étaient simplement ramassées ont été domestiquées et mises en culture. La domestication des espèces sauvages a eu pour résultat d'éliminer ou de diminuer la concentration de substances toxiques ou répulsives, d'accroître les parties utiles et consommables et de sélectionner des caractères qui correspondent à des impératifs techniques agricoles. L'amélioration des plantes et la sélection des formes « artificielles » s'éloignant du type « spontané » ou « naturel » ont donc commencé au néolithique.

La diversification et la sélection ayant suivi la phase de domestication ont abouti à toutes les formes botaniques, les culti-groupes et les variétés locales qui constituent une partie des ressources génétiques. Les agricul-

teurs qui ont sélectionné toutes ces variétés au cours des millénaires nous ont légué un patrimoine extraordinaire. Alors que depuis des millénaires les micro-organismes, les plantes et animaux sont utilisés et perfectionnés dans l'intérêt des humains pour améliorer les rendements, les récoltes, aujourd'hui, ces systèmes biologiques voient leur patrimoine génétique délibérément altéré et transformé de façon ciblée par des procédés du génie génétique.

Le génie génétique appliqué depuis 1978 à l'amélioration des plantes et à la création variétale se fonde donc sur l'exploitation de la diversité. Il peut s'agir de cumuler des caractères différents dans une variété (par exemple résistance aux maladies et qualité agronomique, couleur et qualité organoleptique) ou bien de cumuler des éléments concourant au même but (par exemple des éléments de résistance partielle aux maladies afin d'avoir un niveau plus élevé de protection). La diversité disponible est offerte par les ressources génétiques présentées ci-dessus. Elle peut être enrichie par d'autres méthodes: la mutagenèse, la sélection *in vitro*, la transgénèse.

Depuis que l'unicité du code génétique chez les êtres vivants a été démontrée, la possibilité d'introduire chez une plante (ou un animal) des portions limitées et précises du matériel génétique venant d'une autre espèce végétale (ou animale) très éloignée, voire d'un virus ou d'une bactérie, a été étudiée. Cette transgression de la barrière que constitue la reproduction sexuée et la définition de l'espèce qui en découle, offrent d'imaginer des nouvelles combinaisons de caractères qui intéressaient le producteur, le distributeur ou le consommateur.

Les arguments en faveur de cette transgression semblent nombreux. La résistance à certaines maladies ou ravageurs obtenue en introduisant dans le génome d'une plante un gène venant d'une bactérie ou d'un virus par exemple peut retenir l'intérêt du producteur. Elle semble offrir une réduction des coûts de production et une plus grande régularité du rendement. Elle intéresse indirectement l'ensemble de la société en réduisant l'usage des pesticides employés pour lutter contre ces maladies ou ravageurs.

II. POUR LES ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS

Si l'on résume les arguments avancés en faveur des organismes génétiquement modifiés (OGM), on trouve:

1) Les enjeux de l'alimentation et de la démographie

D'après plusieurs études, le nombre d'êtres humains aura doublé d'ici 30 ans pour atteindre près de 10 milliards. L'humanité doit donc faire face à une pression de plus en plus forte sur les ressources naturelles de la terre pour nourrir de plus en plus de personnes. Les firmes agrochimistes

assurent que les innovations de la biotechnologie permettront de tripler le rendement agricole sur la même surface de terres arables, préservant ainsi de précieuses forêts et l'habitat d'espèces animales.

2) Un changement dans la continuité ?

La biotechnologie végétale ne serait qu'un prolongement des techniques classiques de sélection et des améliorations des plantes issues des premiers pas de la génétique.

3) Une lutte contre les mauvaises herbes

Le fait de rendre une plante cultivée tolérante à des herbicides en lui transférant un gène de tolérance adapté (déjà réalisé pour le soja, la betterave, la laitue, le melon, la pomme de terre, la tomate, le blé, le colza, le tournesol, le maïs, le coton) permettrait d'améliorer le contrôle des mauvaises herbes. Des herbicides pourront être versés sur des champs entiers et ne détruiront que les plantes non protégées génétiquement.

4) La résistance aux virus et aux champignons

D'autres améliorations visent à conférer aux plantes concernées des caractères de résistance aux virus, bactéries et autres champignons pathogènes. L'introduction d'un gène spécifique permet à la plante de réaliser la synthèse d'une protéine de l'enveloppe d'un virus pathogène. Dès lors, la plante peut stopper la multiplication et le développement d'un virus. Les plantes concernées sont: la pomme de terre, la tomate, le concombre, le riz, le melon, la courge, la betterave et le tabac. Pour lutter contre les champignons parasites, il est désormais possible d'introduire, dans la plante, un gène (déjà présent chez certains végétaux tels que le radis) permettant de fabriquer une protéine au pouvoir fongicide. Des colzas, des tournesols et des bananiers ont déjà été testés en champs.

5) Une amélioration qualitative

Dans le cadre d'une amélioration qualitative, le transgène vise à modifier les teneurs en certains nutriments ou à assurer une meilleure conservation du produit tout en maintenant ses qualités organoleptiques. La teneur en amidon de pommes de terre a ainsi été accrue pour des utilisations industrielles. D'autres améliorations sont en cours: réduction du brunissement (frites), amélioration du goût. Pour les laitues et les épinards, les recherches portent sur la réduction de la quantité de nitrates contenus dans les feuilles par l'augmentation de l'expression de *nitrate réductase* (enzyme permettant de dégrader les nitrates). Le riz fait l'objet de recherches portant sur une réduction de propriétés allergisantes. Enfin, pour le soja, une autre amélioration consiste en une plus haute teneur en acides aminés essentiels à la synthèse des protéines animales.

6) Les plantes comme usine à médicaments

En ne sélectionnant que la molécule « utile », produite par une plante, on évite les effets secondaires liés parfois à la prise de certains médicaments. L'équipe de recherche bio-santé du groupe Limagrain, en collaboration avec C. Poyard (directeur de recherche Inserm), a pu mettre au point une variété de tabac produisant la structure protéique de base de l'hémoglobine. L'hémoglobine obtenue pourrait constituer l'élément de base d'un substitut du sang. Ce substitut sanguin limitera les dangers d'infections par divers germes et permettra de s'affranchir des soucis de compatibilité immunologique.

Ainsi, certains produits médicaux issus de la culture des plantes transgéniques pourraient être synthétisés en grande quantité et à un coût modique.

7) Les enjeux d'un marché colossal

Le génie génétique stimule l'appétit des entreprises d'agrochimie. En 1997, les américains Du Pont et Monsanto ont dépensé respectivement 3 et 2 milliards de dollars pour le rachat de sociétés de recherche en biotechnologie et de semenciers. On les comprend. Jusque là, ces spécialistes de la protection des plantes se partageaient le gâteau très prisé, mais limité —30 milliards de dollars— des produits phytosanitaires. La maîtrise du génome végétal leur ouvre un marché gigantesque. Du Pont l'évalue à près de 500 milliards de dollars au total. Rhône-Poulenc évalue la valeur que devrait atteindre le marché des plantes transgéniques autoprotégées, en 2005, à 5 à 7 milliards de dollars. Ils peuvent mordre d'un côté sur l'activité des semenciers, ce qu'ils font déjà, de l'autre sur celle des industries agroalimentaires, ce qu'ils feront demain. Alain Godard, Président du secteur santé végétale et animale de Rhône-Poulenc estime que 15 à 20% au maximum du marché phytosanitaire devraient être couverts par des solutions biotechnologiques d'ici à 2005. Cela ne suffit pourtant pas à justifier les milliards dépensés.

Du Pont, Monsanto et d'autres sociétés misent en fait sur la seconde génération de cultures transgéniques, qui pourraient être commercialisée dès 2005. Des plantes qui pourraient être génétiquement modifiées pour faciliter leur transformation ou améliorer leurs qualités nutritionnelles: pommes de terres à chips enrichies en amidon, huile de colza ressemblant à celles de palmier ou de coco, huile de soja aux mêmes caractéristiques que l'huile d'olive, fruits survitaminés... La protection des plantes est en train de se transformer en un marché parmi d'autres.

Grâce aux biotechnologies, les entreprises d'agrochimie investissent toute la chaîne et l'alimentation animale et humaine. Les américains Monsanto¹ et Du Pont, les européens AgrEvo, Novartis, Rhône-Poulenc et Zeneca disposent des outils nécessaires pour localiser, identifier et

transférer les gènes. Au prix fort : environ 20% de leurs dépenses de recherches sont consacrées à ces nouvelles technologies. La mise au point des plantes transgéniques coûte dix fois plus cher que la sélection traditionnelle. Il reste qu'un bon gène ne suffit pas. Encore faut-il posséder les meilleurs porte-greffes. Il n'y a pas de bon gène sur une mauvaise variété. André Goïg, patron de Novartis Seeds pour l'Europe prédit un transfert de la valeur du marché agronomique vers le marché semencier.

Pour Novartis (issu de la fusion de Ciba Geigy, numéro un mondial de la protection des plantes, et de Sandoz, numéro deux mondial des semences²⁾ le problème est résolu par sa double compétence. D'autres agrochimistes, comme Du Pont et Monsanto, ont décidé de racheter des semenciers, même à prix élevés. Du Pont, cinquième entreprise agrochimique mondiale, a acquis en 1997 pour 1.7 milliard de dollars, 20% du capital de Pioneer-Hi-Bred, premier producteur mondial de semences et a racheté la société Protein Technologies International : Monsanto-Corporation a racheté en 1997 Holden's Foundation Seeds pour 1.2 milliard de dollars. Plus de 35% du maïs, planté aux USA dérive du germoplasme mis au point par Holden. Monsanto détient en outre 40% des parts d'un autre producteur majeur de semences, De Kalb. Il a acquis également Asgrow, un des principaux producteurs de soja ainsi que deux entreprises de biotechnologie agricole connues : *Agracetus* et *Calgene*. Monsanto a aussi conclu quelque 130 accords de licences aux USA pour valoriser ses gènes et les greffer sur un maximum de variétés.

AgrEvo et Rhône-Poulenc privilégient, quant à eux, une politique de licences et de partenariats. Pour se préserver un accès au coûteux génie génétique, le troisième semencier mondial et leader européen Limagrain Agro-Genetics a joué l'union avec Pau-Euralis, numéro deux français, il a créé Biogemma. Pour accroître ses chances, Biogemma s'est associé avec Rhône-Poulenc sur certaines recherches et sur le lancement d'un programme génomique. Aux dernières nouvelles, Rhône-poulenc, associé à Limagrain va devenir Aventis en fusionnant avec Hoechst... la course à la concentration continue donc... Les programmes de recherches sur les génomes végétaux se multiplient (programmes de séquençage, recherche fonctionnelle...) et les sommes engagées sont énormes. Aux USA, le Sénat a ainsi débloqué 143 milliards de dollars sur 5 ans pour un programme public de recherche sur le maïs. Du Pont et Monsanto investissent chacun entre 100 et 200 millions de dollars. Les enjeux sont fabuleux. La possibilité de greffer ces gènes sur les meilleures variétés permet d'imaginer des plantes génétiquement reconstruites, à la carte.

Les OGM de première génération ont scellé l'union des semenciers et des agrochimistes. La deuxième concerne l'industrie agroalimentaire. Cette fois, on joue directement sur le produit fini. Du Pont a racheté une société spécialisée dans les protéines de soja. Monsanto se tourne vers les

négociants et transformateurs en grains. Chacun va proposer directement à Danone, Nestlé ou Unilever de nouvelles ressources végétales. L'agriculture sera un levier pour l'industrie. Elle pourra répondre à des contraintes de formulation et de *process* en modifiant les matières premières. Les productions agricoles seront de plus en plus ciblées.

Et l'agriculteur? A l'heure des OGM de première génération, il a encore son mot à dire. Son calcul est avant tout économique. Il n'a aucune raison (excepté le respect de l'opinion public) de rejeter *a priori* une culture transgénique si elle ne lui coûte pas plus cher qu'une culture classique, lui rapporte autant, voire plus, et lui facilite la vie. Aux USA, le surcoût de 25% sur le maïs résistant à la pyrale (de Novartis) n'a pas effrayé les agriculteurs. Ils en auraient tiré un gain net de 500 FF par hectares.

Pour autant, malgré ces arguments, les OGM suscitent de nombreuses interrogations. Leurs présences ³ grandissantes, les risques potentiels liés à la santé ou à l'environnement, la puissance des entreprises agrochimistes soulèvent de nombreuses inquiétudes. Plus une technologie se montre efficace dans l'expropriation, l'appropriation et le contrôle des forces de la nature, plus le coût en terme de perturbation et de destruction des systèmes écologiques et sociaux est élevé. Il suffit de rappeler les expériences les plus récentes en matière d'énergie nucléaire et pétrochimique. Le génie génétique constitue cependant un outil sans précédent. Les nouvelles technologies génétiques nous permettent de maîtriser le code de l'hérédité qui régit le monde vivant. A qui fera-t-on croire, ne serait ce qu'un instant, qu'un tel pouvoir ne présente aucun risque substantiel ?

III. LES RISQUES DES O.G.M.

Les chercheurs en biologie moléculaire et les porte-paroles du secteur bio-industriel défendent l'innocuité écologique de ces nouvelles techniques. Mais leurs propos rassurants sont accueillis avec un scepticisme croissant.

LE CONCEPT D'ESPÈCE, UN CONCEPT DÉPASSÉ ?

La fabrication de plantes transgéniques ne serait pas la simple poursuite des procédés d'amélioration des plantes cultivées. La manipulation génétique représente un saut qualitatif radical puisqu'elle permet de s'affranchir de la barrière des espèces. Il a été créé des organismes qui n'auraient jamais existé dans la nature et dont le comportement est imprévisible. Les manipulations génétiques permettent de prendre un ou plusieurs gènes d'une espèce quelconque et de les introduire dans une autre espèce. Le risque est donc de voir disparaître la notion même d'espèce. On ne parlera

plus de colza ou de maïs, mais d'organismes produisant telle ou telle molécule⁴.

De plus, l'agriculteur risque de devenir un « moléculateur » (ouvrier spécialisé dans la production de substances nutritives ou pharmaceutiques). Tout le savoir-faire des agriculteurs, fondé sur des décennies d'observations et transmis au fil des générations, va alors se perdre. De même que va se perdre la pratique ancestrale de semer les grains récoltés, sans parler du problème de l'aménagement de l'espace et du statut même du paysan qui risque de devenir simple sous-traitant.

LES MENACES DU COMPLEXE GÉNÉTIQUE-INDUSTRIEL

Plusieurs organisations (écologiques, d'agriculteurs) soulignent les risques d'avoir de grandes multinationales contrôlant le marché des graines et donc d'avoir des « brevets » sur le vivant. Ainsi le monde agricole risque d'être sous la dépendance totale de trois ou quatre industries pour son approvisionnement en semences, engrais, herbicides et insecticides. Ces quelques multinationales pourront alors imposer leurs prix et leurs décisions aux agriculteurs (voire aux États) qui auront absolument besoin de semences brevetées pour nourrir la population.

Les groupes comme Monsanto ou Novartis ne transfèrent pas la propriété de la semence au fermier, ils lui louent une ressource génétique pour une seule saison. Comme la célèbre souris dite de Harvard, le vivant n'est plus considéré en tant que tel mais comme un simple instrument, un outil perçu non comme un organisme mais comme un simple assemblage moléculaire, une espèce de machine. Ainsi Monsanto, la firme la plus avancée dans les applications des sciences de la vie, n'hésite pas à publier des placards publicitaires de menaces dans des journaux agricoles américains. Sous le titre « des semences Biotech piratées qui pourraient vous coûter plus de 1 200 dollars par hectare à planter », elle rappelle à l'agriculteur qui lui a acheté les semences en question — génétiquement modifiées et comportant un gène de résistance à son herbicide phare, le Roundup — qu'il n'a pas le droit de conserver une partie du grain récolté comme semence pour l'année suivante : c'est une « stérilité contractuelle ». *Mais l'agriculteur peut s'être procuré du grain « Roundup Ready » sans avoir signé de contrat, auprès de voisins par exemple. Dans ce cas, la firme peut le poursuivre puisque la variété est protégée par un brevet.*

Monsanto a le vieux et symbolique réflexe de recourir à des détectives de l'agence Pinkerton⁵ pour débusquer les agriculteurs qui pirateraient ses semences, en même temps que des informateurs plus classiques : voisins, entreprises de traitement aux herbicides et marchands de semences⁶. A cette stérilité juridique dont la mise en application fait intervenir des procédés de surveillance radicaux (mise en fiche de chaque agriculteur, données précises sur sa production....) s'ajoute le problème de la stérilité biologi-

que. En effet, l'industrie du génie génétique dispose aujourd'hui de diverses méthodes de stérilisation du vivant : des méthodes biologiques, avec la fabrication d'hybrides dont les performances chutent au cours des générations ou biotechnologiques avec l'introduction dans la graine d'un gène stérilisateur (le célèbre gène « terminator » ⁷) introduction qui pose, au niveau de la biologie, un problème similaire au problème de l'euthanasie en médecine... D'un point de vue commercial, la technologie est certes brillante. D'un point de vue social et épistémologique, elle est pathologique. « Terminator » n'est pas une source de progrès (excepté la maîtrise du flux de gènes). Il permet une captation totale des ressources génétiques. Il pourrait avoir des conséquences dramatiques pour les pays en développement où la plupart des paysans replantent une partie des graines faute de pouvoir payer chaque année un nouveau lot de semences. Enfin, les risques potentiels sont multiples: flux de gènes stérilisateurs, possibilité de biais dans le commerce des semences, bio-impacts négatifs potentiels sur la diversité. La décision du 4 Octobre 1999 de la part de Monsanto de ne pas commercialiser le gène — décision prise sous les pressions de l'opposition internationale, d'ONG telle que la Rural Advancement Foundation International (RAFI) ⁸ de l'assemblée générale des Nations Unies ⁹, du Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTTA) ¹⁰, et du Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), une institution qui regroupe entre autres, 16 centres internationaux de recherche agricole et financée par la Banque mondiale et les Nations Unies ¹¹, ainsi que sous la crainte de la contestation et que les investisseurs se détournent de ces opérateurs — ne doit pas nous induire en erreur. Malgré les déclarations rassurantes de certains des représentants des grandes firmes, des méthodes génétiques d'inhibition de la germination sont bel et bien disponibles, et leur mise au point se poursuit ¹². Leur éventuelle utilisation motivée par la nécessité de protéger l'investissement nécessaire au développement des semences, donc nécessaire selon la logique du marché dépendra en fin de compte des diverses réactions provoquées et, *in fine*, de décisions politiques.

LES RISQUES ÉCOLOGIQUES

La transgénèse introduit un gène étranger dans un organisme hôte. Elle exploite par la reproduction, ou mieux, par le clonage du nouvel organisme obtenu, une chimère génétique qui n'existait pas dans la nature.

De fait, les biotechnologies soumettent la nature à des expérimentations jadis impensables; ce faisant, nous ouvrons des perspectives inimaginables à la société, mais nous créons aussi des risques graves pour l'environnement. Les nouvelles techniques de recombinaisons de l'ADN sont une boîte de Pandore, et nul ne peut objectivement prévoir les conséquences que peut entraîner la recombinaison de matériaux génétiques appartenant à

des espèces séparées jusqu'à aujourd'hui par des barrières infranchissables. Parce qu'ils sont vivants, les OGM ont, par nature, un comportement moins prévisible que les produits pétrochimiques dans leur façon d'interagir avec les autres êtres vivants composant l'environnement. Les OGM peuvent également se reproduire, ils croissent et migrent. Il est difficile de les confiner au sein d'un périmètre géographiquement donné. Pour toutes ces raisons, les OGM constituent, à long terme, un danger bien plus grave pour l'environnement que les substances pétrochimiques.

Les risques entraînés par la propagation des OGM dans la biosphère sont analogues à ceux dont on a fait l'expérience en introduisant des espèces endogènes en dehors de leur contexte originel, introduction conduisant souvent à des catastrophes écologiques (par exemple la *Caulerpa taxifolia*). Les risques sont similaires avec les OGM car ils n'ont pas de passé évolutif, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas évolué dans un écosystème donné, au milieu de leurs prédateurs naturels. Les plantes transgéniques ont pour but de mieux résister aux prédateurs et aux parasites naturels, ce qui leur confère un avantage comparatif à la disparition de ces dernières et donc à un appauvrissement de la biodiversité ¹³.

Enfin, il est difficile de prévoir les conséquences de la violation des frontières entre les espèces qui a lieu chaque fois que l'on introduit dans une plante les gènes d'une espèce végétale ou animale complètement différente. L'introduction de gènes nouveaux dans le génome de cultures traditionnelles risque-t-elle de créer des caractéristiques nouvelles imprévisibles et incontrôlable ? On n'en sait pratiquement rien. C'est ce qui rend si problématique cette intervention dans le monde de l'agriculture. Considérons par exemple l'ambition de convertir certaines cultures transgéniques en véritables usines de médicaments et de produits chimiques. Là où ces plantes pousseront, les animaux fouisseurs, oiseaux carnivores et insectes vivants dans l'humus entreront en contact avec des centaines de médicaments, de vaccins, d'enzymes industrielles et d'autres substances élaborées en laboratoires : quelles en seront les conséquences ? La prévision reste bien aléatoire et les méthodes d'évaluations encore embryonnaires...

LE CAS DES PLANTES TOLÉRANTES AUX HERBICIDES

L'industrie espère convaincre les agriculteurs que ces nouvelles plantes tolérantes aux herbicides permettront une élimination plus efficace des mauvaises herbes, et l'opinion publique qu'elles permettront une protection accrue de l'environnement en permettant un usage plus économique des herbicides. Nombre de critiques n'en croient rien : Une plante transgénique résistante à un herbicide est en fait une plante totalement tolérante à cet herbicide, elle en absorbera donc plus que de coutume sans en mourir ¹⁴. Au point que, dans certains cas, il a fallu introduire un autre gène étranger pour tenter de transformer, au moins en partie, l'herbicide

dans la plante, car sans la tuer, il pouvait retarder sa croissance. Ces produits de transformation ne sont pas testés en routine pour leur toxicité et ne sont même pas tous connus ¹⁵. Il est d'autre part probable que certaines variétés de mauvaises herbes deviendront elles-mêmes résistantes à ces désherbants et que pour détruire ces nouvelles variétés, il faudra encore augmenter le volume de produits chimiques déversés ou la force du produit ¹⁶ avec des conséquences écologiques très importantes.

Les problèmes écologiques posés par les nouvelles variétés transgéniques résistantes aux insectes nuisibles sont similaires ¹⁷. Le danger lié aux gènes de résistance aux antibiotiques est tout aussi important. La présence de ces gènes dans les OGM pourrait induire de nouvelles résistances, notamment par le jeu de mutations ¹⁸. Une mutation ponctuelle dans le gène APH3'-2 conférerait la résistance à un dérivé de plus en plus utilisé de la kanamycine, l'amikacine ¹⁹. Même si ces mutations ont été mises en évidence dans des conditions de sélection particulièrement draconienne, le risque existe. Enfin, certaines plantes cultivées échangent, par croisement spontanée, leurs gènes avec les espèces sauvages apparentes ou même plus éloignées. Prenons l'exemple d'OGM résistant aux virus. En insérant des gènes qui codent les protéines de la membrane virale dans le génome des végétaux, on confère à ces derniers une résistance aux infections provoquées par ces virus. Aubaine pour les agriculteurs ? Peut-être mais les chercheurs et la presse ne cachent pas leurs inquiétudes.

Si jamais les gènes codant les protéines des membranes virales se recombinaient avec des gènes de virus apparents susceptibles d'entrer naturellement en contact avec les OGM, on pourrait voir apparaître un virus recombiné aux caractéristiques nouvelles. Il faut également souligner le risque lié à la probabilité de transfert des gènes de résistance aux antibiotiques présents dans les plantes vers les bactéries commensales du tube digestif ou vers la microflore du sol ²⁰, risque qui même faible est loin d'être nul ²¹.

La complexité du débat, les risques environnementaux, les intérêts en jeu, font que celui-ci a peu de chances, dans l'immédiat, de déboucher sur un consensus scientifique. Il en est de même concernant les risques liés à la santé.

LES RISQUES EN MATIÈRE DE SANTÉ

Les êtres humains seront peut-être les ultimes cobayes de la nouvelle genèse artificielle. L'introduction d'organismes génétiquement modifiés pose un certain nombre de problèmes sanitaires graves.

Outre le problème de constructions génétiques faisant appel à un gène marqueur de résistance à un antibiotique, il y a le problème de l'éventuel allergénicité des aliments produits à partir des OGM. La prévalence des allergies alimentaires a considérablement augmenté depuis quinze ans,

c'est donc une préoccupation du grand public. Cette augmentation de prévalence est particulièrement liée aux modifications de l'alimentation et les OGM étant le dernier avatar de ces modifications, il est légitime de s'intéresser à ce risque. Celui-ci est d'autant plus difficile à cerner qu'il ne faut pas oublier qu'un aliment peut être allergénique pour certaines personnes sans être le moins du monde transgénique. Concernant les OGM, il est nécessaire, à l'instar de la FDA en 1992, de distinguer entre un transfert de protéines d'une plante déjà connue ayant donné des allergies alimentaires et celui de protéines venant d'un organisme n'ayant pas provoqué d'allergie alimentaire.

Dans le premier cas, il faudra disposer de patients ayant l'allergie alimentaire à la plante donneuse pour qu'il soit possible, avec leur sérum et leur peau, et par le biais de tests cutanés, de rechercher si la protéine, une fois transférée dans la plante accueil, présente effectivement des risques allergiques particuliers ²².

Si la plante d'origine de la protéine n'est pas connue comme donnant une allergénicité, ou si cette protéine vient d'une bactérie (il est possible d'évoquer ici le problème de la protéine de résistance aux herbicides, elle vient d'une bactérie), on peut limiter dans un premier temps les études à la recherche éventuelle d'une homologie, et également s'intéresser à sa fragilité dans des milieux de digestion artificielle. La conjonction de tous ces tests permet d'obtenir une sécurité importante.

Toutefois, il n'est possible que de se référer aux allergènes connus. Il est impossible d'assurer qu'une protéine introduite dans l'alimentation humaine n'aura pas une caractéristique d'immunogénicité. De plus, le problème se complexifie lorsque sont abordés les problèmes toxicologiques.

Comme signalé, certains OGM ont la propriété de tolérer certains herbicides. Si ces plantes génétiquement modifiées sont tolérantes, c'est qu'elles peuvent contenir ces toxiques en plus grande quantité que les plantes normales et que ceux-ci ne tuent pas les plantes génétiquement modifiées. Par exemple, le glyphosphate commercialisé sous le nom de « Roundup » ne tue pas le soja transgénique. La présence de ce glyphosphate ²³ dans le soja transgénique traité n'est nié par personne, pas même par les concepteurs de plantes transgéniques qui, afin d'obtenir une croissance non ralentie par l'accumulation d'herbicide total dans cette plante, ont dû y insérer un autre gène d'origine bactérienne pour métaboliser ce glyphosphate en produits dits de dégradation, or ces derniers sont encore testés par la Commission des Toxiques alors que le soja transgénique est déjà sur le marché... Ces produits, et leurs dérivés, pourront s'accumuler comme d'autres dans le foie des animaux consommateurs, par exemple, et entrer, par là, directement ou indirectement, dans la chaîne alimentaire.

Il faut ici établir une distinction entre le danger et le risque. Les dangers sont les caractéristiques toxicologiques d'un composé. On analyse un produit, on caractérise sa toxicité s'il a une toxicité à long terme... Le risque intègre un autre élément important qui est l'exposition, c'est-à-dire la quantité de substance à laquelle on risque d'être soumis. En toxicologie, la dose fait le poison... La notion de risque doit donc tenir compte de la notion d'exposition. Ainsi une substance peut être à faible danger, mais si son exposition est importante, il peut y avoir risque d'accidents.

Concernant les OGM, cette distinction devient fondamentale. Il n'y a, en effet, pas de relation entre la quantité d'un intrant retrouvé dans l'environnement ou en moyenne dans la plante, et celle pouvant s'accumuler chez les animaux que nous mangeons et les adultes, les enfants ou les bébés et provoquer ainsi des effets à long terme non directement visibles comme une neurotoxicité, une susceptibilité accrue aux allergies, une perturbation des systèmes endocriniens, une saturation progressive du système de détoxification ou une initiation et/ou une promotion des cancers. Le risque est non négligeable de ce point de vue ²⁴.

Par ailleurs, des années sont nécessaires pour tous les tests sur un principe actif médicamenteux qui sera consommé pour un temps généralement très limité, et seulement après contrôle médical, alors que des enfants pourront consommer ces dérivés de glyphosphate pendant une vie dans des centaines de produits contenant du soja transgénique. Leur métabolisme n'est pourtant même pas connu chez les animaux, ni chez les hommes et femmes de différents âges. Le DDT, interdit aujourd'hui, est cependant retrouvé(ou ses métabolites) à cause de sa stabilité dans les nappes phréatiques, mais aussi dans les graisses du corps humain, le lait de vache et des mères humaines. Il ne faudrait pas que les mêmes erreurs se reproduisent pour d'autres composés. Voilà pourquoi la notion de risque est aussi importante, voilà aussi pourquoi l'argument de quantité acceptable d'herbicide retrouvé dans l'alimentation n'est pas scientifiquement fondé, ni suffisant pour garantir de tous les risques.

Certes, vivre, c'est déjà risquer sa vie. Il faut cependant reconnaître que les OGM entraînent des risques non négligeables pour l'environnement, la biodiversité et la santé humaine. « Le jeu en vaut-il la chandelle? » L'homme joue aux apprentis sorciers avec des chimères dont on ne peut pas vraiment prédire l'évolution, et qui risquent d'échapper à son contrôle et de se retourner contre lui. C'est un choix, mais un choix difficile à assumer...

IV. L'ÉVALUATION DES RISQUES

Les chercheurs en biologie moléculaire parlent volontiers du potentiel révolutionnaire de ces techniques de pointes. Ils se flattent de pouvoir court-circuiter des millions d'années d'évolution et des millénaires de sélections traditionnelles en créant des êtres bio-industriels nouveaux. L'espèce humaine, pour la première fois, est en train de participer au processus de l'évolution *per se*. Mais peut-elle en maîtriser les conséquences? Rien n'est moins certain...

A partir du milieu des années 1980, lors de plusieurs auditions devant le Congrès américain, des représentants de l'Agence pour la protection de l'environnement de la *National Science Foundation* (NSF) et de la *National Academy of Sciences* (NAS) reconnurent que les nouvelles techniques de manipulations génétiques ne possédaient pas leur propre écologie prédictive. Ces organismes promirent de consacrer des fonds de recherches à la mise au point d'outils de prévision des risques, mais les budgets destinés à ces évaluations restèrent et restent encore dérisoires ²⁵. Le fait est que les chercheurs concernés par les expériences de manipulations génétiques n'ont guère manifesté d'intérêt pour l'évaluation des risques, sans même parler des entreprises de biotechnologie qui sont souvent obnubilées par le désir de faire approuver leurs essais sur le terrain et de recevoir les capitaux liés à leur diffusion.

Nulle part ailleurs les difficultés de la réglementation ne sont apparues aussi clairement que dans la rédaction des protocoles d'essais sur le terrain des OGM. Les essais sur le terrain ont été conçus pour évaluer les risques potentiels avant la commercialisation à grande échelle. Tous les chercheurs, journalistes et responsables du gouvernement sanctionnent leur validité, sans généralement émettre de réserves sérieuses.

Pourtant, en 1997, deux chercheurs, Allison Snow et Pedro Moran Palma ²⁶ dévoilèrent quelques-unes des lacunes inhérentes à ce type d'essai sur le terrain. Ils soulignèrent que ces tests sont, en général, organisés de façon à rendre peu probable toute fuite de pollen, de graines et de propagules végétatives. Par conséquent, le risque majeur que ferait courir la dissémination à grande échelle — à savoir une fuite pollinique de transgènes, de propagules ou de graines — n'est pas étudié dans les essais à petite échelle.

En second lieu, du fait que les surfaces d'essais sont réduites et que les essais sont en général limités à une ou deux saisons végétatives, on a fort peu de chance de pouvoir observer des effets potentiellement nuisibles, surtout si ceux-ci apparaissent après un temps relativement long. Qui plus est, l'introduction à grande échelle aura lieu simultanément dans d'innombrables écosystèmes différents, ce qui explique que les réponses concernant les réactions d'écosystèmes très divers à l'introduction d'OGM ne peuvent aller au-delà de spéculations théoriques: par conséquent, ce

type d'essais sur le terrain est pratiquement sans utilité pour mesurer un impact éventuel²⁷ et leur mise en œuvre n'est guère plus qu'une farce réglementaire revêtue d'une apparente légitimité scientifique.

L'importance conférée aux réponses de la science est en grande partie motivée politiquement et économiquement²⁸. La science a réduit les problèmes en les traduisant en une question de pertinence à laquelle les biologistes et les écologistes apportent des réponses non satisfaisantes. Ces problèmes sont d'autant plus cruciaux que toutes les approches liées à ces questions en l'absence d'étalons renvoient, pour statuer sur l'acceptabilité d'un impact environnemental, à des références normatives²⁹. Les déclarations et affirmations liées à l'acceptabilité reposent sur des conventions, et celles-ci se réfèrent à des normes acceptables. Cependant, elles n'expliquent pas la validité de telles normes sur lesquelles il est nécessaire d'argumenter³⁰. Ce faisant, on passe d'un schéma d'évaluation des risques³¹ à des affirmations générales sur l'acceptabilité, qui ne peuvent être définies ni en termes de risques réels, ni en termes de mesure de sécurité ou de danger. Puisque le risque présuppose une norme d'acceptabilité, le système de régulation ne se focalisera pas sur l'identification des risques, mais sur l'identification d'incertitudes³² avec, comme conséquence, l'impossibilité d'évaluer des perspectives d'effets à long terme. D'autant qu'il est difficile, voire impossible, soit de justifier de quelle manière traduire l'incertitude en risque réel, soit de justifier de quelle manière traduire des références normatives en définition précises de nuisances réelles. Les évaluations scientifiques des risques ne peuvent permettre, à l'heure actuelle, d'arriver à un consensus sur les risques liés aux OGM, d'autant que le concept de risque lui-même n'est pas réellement défini, de même que celui d'atteinte environnementale³³.

Devant ces difficultés a été choisie une approche impliquant le principe de précaution et proposant une délibération continue sur des normes souples.

V. LE PRINCIPE DE PRÉCAUTION

La question est bien de savoir comment ne pas se priver du progrès technique tout en prenant en compte des risques sur lesquels nous n'avons pas de certitudes. C'est la voie du principe de précaution.

On peut définir ce principe ainsi: « L'absence de certitudes scientifiques absolues, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures visant à prévenir un *risque*³⁴ de dommage *sérieux*³⁵ à l'environnement ou à la santé ». Depuis sa première apparition formelle dans la déclaration de Londres adoptée lors de la seconde conférence sur la mer du Nord en novembre 1987 — il a été repris avec des variantes dans plus d'une quinzaine de textes internationaux dont le traité de Maastricht (1992). Au plan juridique, ce

principe n'est pas *réellement contraignant*. Néanmoins, il représente un élément fondamental d'une nouvelle approche de la coopération internationale en matière d'environnement et peut être également l'indice d'une nouvelle conception du risque et donc de la responsabilité. Il a été, par la suite, étendu à la protection de la santé publique (arrêt de la Cour de justice des Communautés Européennes du 5 mai 1998). Il fait l'objet de deux types d'interprétations.

La version dure du principe de précaution rejette l'analyse risque/avantage ou coût/avantage au nom de la gravité du risque. Elle n'autorise une activité que si la preuve de l'absence d'effets dommageables a été apportée. Elle comprend une inversion de la charge de la preuve: ce n'est plus à la victime de prouver l'existence d'un dommage mais au fabricant de prouver *a priori* son absence. Enfin, le fondement de la responsabilité devient l'absence de prise de précaution. C'est l'interprétation contestée de la charte mondiale de la nature (28/10/1982) ou de la commission d'Oslo³⁶.

Plus facile à mettre en œuvre, et peut-être plus adaptée au marché (donc moins polémique), sa version modérée autorise certaines concessions au nom du développement économique. Le principe de précaution peut être assoupli pour des raisons de coût ou pour permettre le recours aux meilleures technologies disponibles. C'est cette interprétation que l'on trouve dans la déclaration de Rio (juin 1992) ou dans la loi Barnier (loi 95-101) sur le renforcement de la protection de l'environnement (2 février 1995). La formulation de cette dernière est: « L'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable ». Même en cas de risques de dommages graves et irréversibles, les autorités françaises ne seraient pas fondées à adopter des mesures dont le coût serait économiquement inacceptable. Le droit français de l'environnement fait du principe de précaution un facteur parmi d'autres de la prise de décision. Cette conception s'oppose à celle qui voit dans le principe de précaution une sorte d'impératif catégorique qui conduirait à accrédi-ter l'idée qu'une bonne décision est celle qui ne comporte aucun risque.

L'interprétation plus modérée a de nombreux avantages. Elle évite d'occulter la complexité du problème. Elle se place dans une perspective procédurale et renvoie à un dialogue obligé entre les responsables politiques, les experts et la société. Elle rompt avec la logique du tout ou rien. Elle instaure une présomption de dangerosité à l'égard de toute nouvelle technique et donne le bénéfice du doute à l'environnement ou à la santé. Considéré ainsi, le principe de précaution demande le développement de recherches sur les risques environnementaux³⁷ et sanitaires éventuels

d'une technologie ou d'une action, voire d'instaurer un moratoire. Il implique que chaque doute scientifique, chaque opinion dissidente émise dans un cadre institutionnel soient considérés. Il implique également le droit à l'information du consommateur.

En France, la loi du 13 juillet 1992 sur les OGM qui retranscrit en droit français deux directives communautaires du 23 avril 1990 (30/219 et 90/220) relatives à l'utilisation confinée et à la dissémination d'OGM constitue la première mise en oeuvre du principe de précaution. S'y ajoute le règlement européen (du 27 janvier 1997) sur les nouveaux aliments. Pour la première fois, ces textes tentent véritablement de donner les moyens d'accompagner le développement de la biotechnologie et d'en prévenir les éventuels effets pervers. En septembre 1998, le Conseil d'État s'est appuyé sur ce principe pour prononcer le sursis-exécutoire d'un arrêté autorisant la commercialisation par Novartis de son maïs *Bt* résistant à la pyrale.

Les effets de la démarche de précaution sont liés aux choix scientifiques qui permettent de la mettre en oeuvre : Qui évalue les OGM ? Quelles données scientifiques recherche-t-on³⁸ ? Comment interprète-t-on les données ? De ce fait, de nombreuses critiques ont visé les comités d'experts, comme la Commission du Génie Biomoléculaire (CGB) où certaines disciplines scientifiques (écologie, malherbologie) n'étaient pas représentées avec le risque d'une conception élitiste et partielle du problème. Pour le CGB, ce type de critiques ne vaut plus guère, en particulier depuis que la conférence du citoyen de juin 1998 a conduit à remodeler la composition de la CGB.

La démarche de précaution, inévitablement conduit au problème du risque, qui lui-même renvoie au problème d'acceptabilité, concept qui, lui même, ne peut être défini ni en terme de risque ni en terme de normes de sécurité, et ne repose que sur des conventions impuissantes à expliquer la validité de telles normes. En fin de compte, et logiquement, le principe de précaution conduit à des choix largement trans- et métascientifiques liés bien sur à la science mais également liés à des valeurs par définition extrascientifiques.

Dans l'application du principe de précaution, il y a une sorte de tromperie. Le débat se situe sur l'acceptabilité des produits, non sur les techniques et leurs statuts. Or les dangers sont inhérents à l'utilisation des techniques or ceci est souvent occulté. D'autre part, le débat et l'évaluation des risques doivent être réalisés *avant* la mise sur le marché, ce qui n'est pas souvent le cas (par exemple le maïs).

Pour l'essentiel, les intérêts en jeu, l'importance des marchés risquent de faire de l'ensemble du processus réglementaire, un exercice de pure forme avec la complicité des hauts fonctionnaires, des directions d'entreprises et des chercheurs. Le fait que des éléments d'appréciations écono-

miques viennent relativiser le caractère impératif du principe de précaution en est le signe le plus éclatant.

Des choix institutionnels influent aussi sur le système, en particulier les procédures européennes. En effet, celles-ci, lorsqu'elles concernent le contrôle des OGM, sont faites de telle manière qu'un pays ne peut que très difficilement s'y opposer et toujours avec le risque d'être traduit devant la Cour de justice des Communautés Européennes. L'observation des décisions prises par la Commission montre que la règle de la majorité permet toujours d'aboutir à l'autorisation de dissémination. Cette observation vaut aussi au plan mondial puisqu'il existe un accord mondial de libre échange des marchandises que l'OMC est chargé de faire respecter et qui rend là encore très difficile l'opposition à la diffusion des OGM sans déclarer de véritables guerres commerciales et économiques. Qui plus est, il ressort des décisions récentes que la Commission accepte des risques avérés lorsqu'ils ne sont pas considérés comme excessifs³⁹.

La Commission navigue donc entre risques démontrés, exprimés et acceptés⁴⁰ et d'autres, mais dont elle ne parle pas car ils paraissent trop peu démontrés.

VI. UN DÉBAT QUI OCCULTE LES PRINCIPALES QUESTIONS

En dehors du problème du danger lié à l'environnement et à la santé, il y a un certain nombre de questions qui n'ont été que très rarement abordées. L'essentiel du volumineux débat sur la révolution technologique se restreint le plus souvent autour des affirmations des chercheurs (affirmations souvent hors de portée du public et des législateurs) et de leurs détracteurs, d'arguments économiques et politiques apparemment consensuels et à la production de directives et de règlements. La conséquence en est considérable puisque le débat en arrive à modifier la perception même du public et des consommateurs, et finalement à occulter les questions majeures que nous posent les nouvelles biotechnologies.

En se focalisant sur des risques (difficiles à évaluer), on en est arrivé à penser que l'ensemble du débat se limitait à la triade acceptabilité/risque/coût économique, ce qui est loin d'être le cas. Le pouvoir de la biotechnologie en arrive à forger des outils nous conférant le pouvoir de recréer l'image que nous avons de la vie, de notre environnement et d'en transformer la réalité. Or ce pouvoir est rarement interrogé en tant que tel, du point de vue de sa signification culturelle, sociale.

Les OGM et la technique corrélative soulèvent bien plus que des risques pour l'environnement ou la santé... Ils sont le symptôme d'une profonde modification de notre vision du monde et de notre culture, pour notre rapport à la vie. Les scientifiques et ingénieurs admettent certes d'aborder le problème des risques, des dangers... mais ils ne remettent que rarement

en cause la « vérité objective de leur perception de la nature et des êtres vivants ».

La prégnance du cadre néolibéral du rapport entre risques et bénéfices des OGM est telle, que ces questions sont, au plus haut niveau, ignorées. Cette ignorance se retrouve à des niveaux plus simples comme le souligne les analyses effectuées sur les structures de participation de citoyens. Par Les Levidow, dans un article intitulé « La démocratie biotechnologisée », aboutit à la conclusion que si ces structures ont fourni une audience plus large aux voix critiques (dans les limites toutefois prédéterminées du rapport risques/bénéfices) « elles ont pour résultat majeur de resserrer la définition du risque et donc de l'expertise capable de se prononcer à ce sujet (...). Le risque global découlant de l'agriculture industrialisée n'est pas pris en considération, pas plus que les autres méthodes susceptibles de répondre aux problèmes en question »⁴¹. Très rapidement, le débat se trouve ainsi ramené à des aspects techniques concernant le contrôle de la sécurité des OGM. On a ici le symptôme d'une biotechnologisation des processus démocratiques, une technologisation du débat éthique. Ceux-ci se concentrent sur des questions techniques perdant de vue ce que l'on pourrait appeler les questions plus épistémologiques: métamorphoses culturelles des conceptions de la vie et du vivant, validité des OGM *per se*, mise en question de la signification (culturelle sociale), remise en question des affirmations sur la nécessité des OGM.

Le débat ne se portant plus que sur leur risque, le principe même du vivant technologisé est tacitement accepté... pour le bien de tous évidemment. Pourtant, nombre de citoyens (y compris les agriculteurs) commencent à remettre en cause cette technologisation généralisée du vivant, et commencent à manifester de plus en plus leurs inquiétudes par le biais d'associations.

VII. UN CHOIX IMPOSSIBLE ?

L'éthique présuppose toujours un choix, la possibilité d'une alternative⁴². Or cette possibilité est-elle encore d'actualité ?

Les marchés sont déjà ouverts, le processus s'accélère de plus en plus, en même temps que s'accroissent les possibilités offertes par la science de mercantiliser la vie. L'aventure technoscientifique est, de plus en plus, une entreprise bureaucratique dont la parole est de manière croissante confisquée par les systèmes politico-industriels et médiatiques. Le droit au temps est de moins en moins respecté, alors que la pensée a toujours besoin de temps pour s'inscrire dans la temporalité, l'anticipation et l'irréversibilité des décisions. Le génie génétique représente un véritable choix politique, choix orienté dès le départ avec des crédits alloués à certains laboratoires plutôt qu'à d'autres. Il est presque devenu impossible de savoir si les plantes transgéniques sont plus intéressantes que

d'autres techniques, car tout le monde, y compris la recherche publique, s'est engouffré dans cette voie. La banalisation des OGM s'accroît, et ce n'est pas, et de loin, l'obligation d'étiquetage qui résoudra le problème.

Face aux incertitudes liées aux OGM, les demandes des associations consoméristes et des distributeurs se focalisent autour du droit du consommateur à l'information et au choix. Là encore, la complexité du problème est cependant largement réduite. Il y a souvent confusion entre le problème de la protection de la santé des consommateurs et celui qui a trait à l'information des consommateurs⁴³. Si un produit est avéré comme étant dangereux, le problème de l'étiquetage ne se pose pas: ce produit doit être interdit à la vente. S'il n'est pas dangereux et ne pose pas de problèmes particuliers, il n'y a aucune raison qu'il soit interdit: il doit donc être autorisé à la vente, l'étiquetage n'étant alors plus qu'une modalité de l'information. L'étiquetage en aucun cas n'est synonyme de non dangerosité ou de risque. Qui plus est, l'étiquetage intervient *a posteriori* une fois que le produit est accepté sur le marché.

Faire l'équivalence étiquetage = sécurité équivaut à supposer soit que l'absence de risque a été prouvée (ce qui est difficile à imaginer pour le long terme) soit que l'on accepte l'idée d'un risque mais que l'on donne au consommateur la possibilité de l'éviter, ce qui éthiquement est pour le moins contestable pour plusieurs raisons:

- d'une part il y a le risque d'une déresponsabilisation des producteurs, distributeurs...
- d'autre part il y a le problème de l'accessibilité si la filière non OGM doit être plus chère ou plus rare que la filière OGM.

Même à accepter une réelle liberté de choix, même à imaginer un étiquetage dénué d'ambiguïté, la création de filières totalement séparées⁴⁴ (avec le problème du surcoût économique) ainsi que la résolution des conflits internationaux liés à sa réglementation, en particulier avec les USA, l'étiquetage implique de connaître exactement la provenance et la composition du produit. La référence à la traçabilité est l'une des innovations majeures de la révision en cours des directives 90/219/CEE et 90/220/CEE (relatives à la dissémination volontaire d'OGM dans l'environnement). En outre, les dispositifs des règlements 258/97/CE (dit *novel food* en vigueur depuis le 15 mai 1997) et 1139/98/CE, qui n'imposent actuellement l'étiquetage avec la mention OGM que pour les ingrédients, seront complétés, sous la pression des consommateurs, par une prise en compte des additifs, solvants et arômes d'origine OGM.

La réglementation sur l'étiquetage retient également la notion de seuil de « contamination fortuite ». La valeur de ce seuil fait l'objet de négociations (entre 1% et 3% de teneur en OGM par rapport à l'ADN de l'espèce végétale). Tout ce contexte réglementaire n'a toutefois de chance d'être

efficace que si des méthodes fiables de détection et d'identification des OGM sont développées à l'échelon international, or la fiabilité des tests disponibles est très loin d'être avérés⁴⁵.

On le voit, les problèmes sont loin d'être réglés⁴⁶, sans parler du coût lié aux méthodes de détection qui risque d'être répercuté sur les prix des produits et donc supporté par les consommateurs. Les consommateurs risquent de plus de se retrouver devant toute une panoplie d'étiquettes (contient des OGM, fabriqués à partir d'OGM, ne contient pas d'OGM [c'est-à-dire on n'en a pas détecté], produits biologiques...). L'absence d'étiquettes, de plus, ne sera pas significative puisque les produits pourront être issus d'OGM sans en contenir (ou dont la composition ne sera pas substantiellement modifiée).

Il ne faut pas faire jouer à l'étiquetage ce qui n'est pas de son rôle et ne pas demander aux industriels, aux distributeurs d'assurer la sécurité du consommateur par le système d'étiquetage. L'étiquetage, par définition, implique de plus l'acceptation des OGM sur le marché (on ne peut étiqueter que ce qui existe). Le débat éthique ne concerne plus les OGM *per se* mais le problème de l'information. Enfin, l'information est indissociable d'une éducation relative aux OGM (en quoi ces produits sont-ils meilleurs, plus beaux avec les OGM). Il est impossible de demander aux consommateurs d'entrer dans de telles complexités. Tout ce qu'ils désirent, c'est une réponse claire à la question : ce produit a-t-il été obtenu ou non grâce aux technologies génétiques ?

Le règlement lié à l'étiquetage ne pourra à l'évidence apporter une réponse claire et nette, ni dissiper l'épineuse question de savoir qui prendra en charge les coûts occasionnés par un éventuel accident majeur⁴⁷. Les deux problèmes fondamentaux liés d'une part au danger et d'autre part à l'étiquetage ne pouvant être réellement résolus, il est donc évident que le choix réel des consommateurs est problématique, d'autant que les OGM sont déjà là, et sans que les sociétés aient réellement pu décider si, oui ou non, la nouvelle technologie devait être appliquée. Tout le débat sur l'étiquetage ne doit pas occulter ce fait fondamental qui est généralement « oublié » au profit des modalités de mises sur le marché et des difficultés internationales liées au choix européen en faveur de l'étiquetage⁴⁸.

Nous sommes ici dans le cas typique d'une imprégnation technologique et d'une technique devenant close, semblant imposer son propre développement et paraissant comme une sorte de destin, un destin dont le nom pourrait s'appeler « marché ».

CONCLUSION

VERS UNE RÉFLEXION ÉPISTÉMOLOGIQUE ET ÉTHIQUE

Spinoza soulignait que « ce n'est pas parce qu'une chose est bonne que je la désire, mais parce que je la désire que je la juge bonne ». L'éthique se moque des valeurs instituées, elle propose à chacun de réévaluer les valeurs pour son propre compte. Ce qui caractérise l'éthique, c'est bien son aspiration émancipatrice, presque subversive. Si l'éthique implique une responsabilité accrue de chacun, savant ou profane, elle suppose par conséquent une diffusion non dogmatique des savoirs, nécessaires à la constitution d'un jugement indépendant.

L'éthique est ce qui doit répondre au défi d'une science ne reposant sur aucun sens préétabli sans tomber pour autant dans le nihilisme et la destruction. L'exigence éthique se déplace donc au niveau épistémologique et éducatif. « La science ne pense pas » estimait Martin Heidegger et la technique encore moins... Mais que serait aujourd'hui une pensée indifférente à la science et à la technique, sauf un humanisme impuissant ? Ne faut-il pas souhaiter au contraire que l'une comme l'autre deviennent plus ouvertes, dialoguantes avec d'autres disciplines. Il s'agit de sortir du positivisme scientifique qui traîne dans son sillage des idéologies dangereuses pour permettre au plus grand nombre d'accéder à une culture scientifique et technique ouverte à l'interrogation des sens, en prise sur un monde de plus en plus modelé par l'homme. Cela est bien l'enjeu profond du problème des OGM.

Il est évident que derrière les problèmes de risque, d'acceptabilité, d'information, ce ne sont pas seulement des produits ou même une technique qui sont en cause, mais également une conception plus globale, une représentation des rapports science, technique et société et des rapports homme-nature. Ce n'est pas uniquement un savoir sans conscience qui pose problème ici, mais un savoir de trop courte vue, trop abstrait aussi, qui arrache le vivant à ses rythmes et territorialités. L'être vivant n'est pas une machine dont on pourrait se contenter d'analyser et de diriger les mécanismes, mais un machiniste. Par là, la connaissance du vivant est aussi un enjeu éthique fondamental. Elle implique un dialogue avec son objet vivant, le contraire de l'entreprise qui, grâce au bricolage génétique, immobilise et emprisonne le vivant dans une logique et finalement l'aliène.

Comme le souligne François Dagognet, « on retiendra que l'être vivant devient, plus que jamais, le centre de la civilisation à travers les manipulations qu'il peut subir et qui demain pourraient le frapper (...) S'il ne faut pas effectivement subir la vie -l'intouchable et le sacré- ni s'aligner sur ses exigences, nous ne devons pas non plus l'asservir à nos calculs ... »⁴⁹.

« Il faut déceler la pensée philosophique au sein de toute pensée scientifique » disait Friedrich Nietzsche. L'on pourrait paraphraser Nietzsche en soulignant qu'il faut déceler la pensée philosophique au sein de toute pensée technique. En combattant le dogmatisme de la science, voire sa folie de vérité, la philosophie peut contribuer à engager le dialogue entre vie technique et éthique, et soulever, dans ce dialogue, les problèmes des sens et des valeurs. Débarrassée du *pathos* de la vérité, du pouvoir et du profit, la technoscience biologique fait apparaître en son cœur la question éthique: jusqu'où celle-ci peut-elle aller impunément ?

Nous savons que l'on franchit toujours tôt ou tard les barrières, alors élevons une digue qui empêchera les projets dangereux ! A l'issue du rapide tour d'horizon réalisé, le paysage paraît finalement assez sombre. Nous n'avons vu nulle part des lieux où puisse être réellement mené un débat sur l'opportunité même des OGM en terme de coût/avantage. Concernant les objectifs poursuivis, là encore, on ne peut être que dubitatif (si l'on excepte l'enrichissement des multinationales). Les résistances aux herbicides ne sont pas enthousiasmantes, les résistances aux insectes et aux maladies, plus intéressantes, paraissent aussi plus dangereuses. Les variétés transgéniques commercialisées aujourd'hui sont souvent assez inadaptées pour les besoins agricoles du tiers-monde. Certes, des recherches sont menées pour mettre au point des OGM spécifiquement adaptés aux besoins des paysans en développant: résistance aux virus, gène de résistance au froid, à la salinité ou à la sécheresse. Mais on se trouve encore très en amont. Peu de gènes de ces propriétés sont identifiés et il y a encore beaucoup de chemin à faire avant de pouvoir les insérer dans des plantes. Les brevets déposés, de toute manière, constituent un frein redoutable à leurs utilisations. Enfin, la focalisation sur les OGM qui, dans certains cas pourraient à court terme avoir un effet négatif en touchant des produits dont le tiers-monde est l'unique fournisseur ⁵⁰, tend à faire oublier qu'il y a d'autres solutions...

L'hypothèse selon laquelle la technologie est la source de la solution est beaucoup trop restrictive... Au total, l'argument du rôle des OGM dans le tiers-monde est surtout un alibi des firmes multinationales. Bien sûr, les nouvelles technologies pourront aider dans le défi alimentaire qui attend l'humanité, mais elle ne sont pas tout... Pour G. Conway, « Appliquer seulement des technologies modernes ou des réformes économiques et sociales ne permettra pas de réussir. Le succès n'est possible que grâce à une combinaison des deux. Combinaison qui est très difficile à mettre en oeuvre. D'où la nécessité implicite des fermiers qui doivent s'approprier les nouvelles technologies végétales. » ⁵¹.

Concernant les agriculteurs et les consommateurs, le bénéfice des OGM reste encore à prouver! On ne voit pas comment pourra être assurée la traçabilité des OGM au fil des générations et des hybridations. Le principe

de précaution recommanderait d'aller beaucoup plus lentement au vu des risques et des lacunes dans leur connaissance. Mais l'investissement trop important des industries privées requérant un retour d'investissement rapide explique sans aucun doute les rythmes rapides de l'évolution des réglementations et l'importance des ruses de l'étiquetage.

Pour Marie-Angèle Hermitt, « Les réalisations qu'on nous présente aujourd'hui valent-elles vraiment la peine de prendre le moindre risque, et de subir un tel parcours d'obstacle ? » Je serais tenté de répondre négativement mais ma réponse importe peu... Dans ce débat labyrinthique où la casuistique politico-commerciale profite de situations troubles pour laisser l'imprégnation technologico-commerciale se poursuivre, où les réponses des experts sont souvent inaudibles par ceux-là mêmes qui sont les plus intéressés, la réponse en définitive est aux consommateurs...

Quels que soient les intérêts et les enjeux industriels et agronomiques des OGM, quelles que soient les réglementations, leurs acceptations constituent avant tout un choix de société. Nous n'analyserons pas les facteurs multiples intervenant dans l'appréciation par les citoyens des OGM. Nous nous contenterons, en cette conclusion, de souligner que l'inquiétude grandit, inquiétude qui ne concerne pas uniquement la technique et son utilisation mais tout aussi bien la science et son statut dans nos sociétés. L'équivalence au cœur de notre modernité et depuis si longtemps acceptée entre science, technique, bonheur et santé, est de plus en plus remise en cause. Plusieurs industriels de l'agroalimentaire ont déjà indiqué qu'ils n'utiliseront plus d'OGM et précisé aux associations d'agriculteurs qu'ils étaient prêts à payer plus cher un fruit sans OGM. La grande distribution (tout au moins en France) commence à accompagner l'essor de l'agriculture biologique. Le vent serait-il en train de tourner ? Peut-être ! mais cette réponse spontanée de la société reste fragile.

Il reste indéniable que ce choix de société et que les problèmes éthiques qui lui sont liés ne pourront être résolus que par une avancée majeure des connaissances et par une réelle information (non pas uniquement l'étiquetage) et éducation des citoyens et des chercheurs et industriels. Ce n'est qu'ainsi qu'un choix pourra être réalisé en conscience, un choix qui prendrait réellement en compte l'étendue des problèmes posés. Si les citoyens doivent faire l'effort pour comprendre les enjeux de la science, il faut aussi sortir de l'ésotérisme des savoirs et des techniques. Ce n'est qu'à ces conditions (nécessaires mais non suffisantes) qu'une chance pourra être laissée à l'éthique dans ce débat, que le progrès pourra être problématisé et que la technoscience pourra « se civiliser » et s'intégrer véritablement dans la culture, dans un projet global qui soit aussi un choix de vie. N'est-ce pas finalement cela l'éthique des OGM, la question d'un choix de vie et la demande d'un droit au temps ?

NOTES

- 1 Monsanto a ainsi lancé un programme mondial de bioprospection gigantesque risquant d'aboutir à l'appropriation du biocapital de la planète.
- 2 Novartis se retrouve ainsi au premier rang mondial des sociétés agrochimiques, au deuxième rang des producteurs de semences, au troisième rang des entreprises pharmaceutiques et au quatrième rang des sociétés pharmaceutiques vétérinaires.
- 3 Soulignons que les OGM ne sont pas à venir. Ils ont déjà envahi le marché et se trouvent déjà dans l'alimentation humaine et animale. En 1998, 60% du soja américain était déjà transgénique. La totalité le sera vraisemblablement au début du nouveau millénaire, 23 types de plantes transgéniques ont reçu des autorisations de cultures. Soulignons que 45% des exportations de soja américain vont vers l'Europe.
- 4 Ce qu'il faut remarquer va dans le sens de l'idéologie réductionniste dominante.
- 5 L'agence de détectives privés Pinkerton a traditionnellement fourni des suppléments au patronat pour briser les syndicats et organiser des provocations.
- 6 Pour éviter un procès ruineux, plus d'une centaine de fermiers ont dû accepter de détruire leur culture, de verser une indemnité et de donner aux agents de Monsanto le droit d'inspecter leurs comptes et leur exploitation pendant des années.
- 7 Contrairement à ce que l'on croit, ce système de protection qui interdit à la plante d'avoir une descendance n'a pas été mis au point dans un laboratoire privé, mais dans ceux du Ministère Américain de l'Agriculture (USDA) en collaboration avec l'entreprise Delta & Pine Land, puis a été racheté par Monsanto. Le plus grave, c'est que les grandes firmes semencières et agrochimiques (Novartis, Astra-Zeneca, Pioneer Hi-Breed, Rhône-Poulenc, Du Pont) s'activent pour mettre au point leur propre technique de stérilisation. Rappelons brièvement ce qu'est « terminator » : on utilise un gène codant une toxine végétale comme la barnase ou la protéine inhibitrice des ribosomes, donc létal, que l'on place sous le contrôle d'un promoteur agissant lors de l'embryogenèse. Si l'on imprègne de tétracycline des semences ainsi transformées avant de les commercialiser, elles donneront naissances à des plantes normales, mais dont les graines se « suicideront » au moment de l'embryogenèse.
- 8 C'est cette agence qui baptisa la méthode de « stérilisation terminator ».
- 9 En novembre 1998 cette assemblée adoptait une résolution (A/RES/53/190) appelant les gouvernements et les parties signataires de la Convention sur la Biodiversité à étudier ces technologies pour « prévenir les possibles effets néfastes sur la conservation et l'usage durable de la diversité biologique, qui pourraient avoir un impact durable sur les fermiers et les communautés locales ».
- 10 Le SBSTTA est l'organe de Conseil Scientifique de la Convention sur la Biodiversité (CBD)
- 11 Le CGIAR a pris position le 30 octobre 1998 : il a décidé que « les Centres Internationaux de Recherches Agricole [...] qui sélectionnent de nouvelles variétés de plantes cultivables pour les agriculteurs pauvres, n'incorporeront pas de systèmes génétiques de stérilisation des semences dans leurs variétés.

- 12 Après « terminator », Monsanto et certains de ces concurrents, en particulier Astra-Zeneca ont développé une nouvelle génération de techniques plus souples, où la stérilité est conditionnelle. Il suffit pour restaurer la fertilité des plantes, de leur appliquer un produit chimique déterminée et utilisable en champs. Plus généralement les agrochimistes les plus importants déposent depuis 1994 des brevets portant sur la manière de placer l'expression d'un gène déterminé (et cloné) sous le contrôle d'un agent physico-chimique extérieur.
- 13 Dans la plupart des pays, l'érosion génétique est déjà très avancée. Les USA produisent 75% du soja mondial et cette monoculture descend intégralement de six plantes importées de Chine. Une ONG, la Rural Advancement Foundation International, signale que de toutes les variétés de 75 types de légumes cultivés aux USA, 97% ont disparu en moins de 80 ans. D'après le RAFI, 6121 des 7098 de pommes cultivées aux USA ont disparu soit 86.2%. Sur les 2683 variétés de poires connues au siècle dernier, seuls 329 subsistent encore, soit un taux d'extinction de 87.77%. Ces chiffres désespérant se répètent pour toutes les cultures alimentaires. On peut estimer que la diffusion des pratiques culturelles modernes est en train de détruire rapidement les ressources génétiques sur lesquelles elles reposent. Les biotechnologies agricoles ne font qu'intensifier la pratique de la monoculture, tout comme la révolution verte, il y a plus de trente ans. Leur objectif est la création de variétés dites supérieures que l'on plantera sous forme de monoculture dans toutes les régions agricoles du monde, processus accéléré par la monopolisation du domaine des biotechnologies par les entreprises chimiques et agro-industrielles. Cet appauvrissement du germoplasme agricole s'accélère encore en raison de l'adoption de méthodes de reproduction plus perfectionnées, dont le clonage et la culture tissulaire. Une autre menace concerne la pénurie de munitions génétiques. Comme le souligne Fowler Cary et Mooney Patrick R., « Obnubilés par la recherche du gène unique conférant la résistance désirée, nous oublions le complexe de gènes, c'est-à-dire l'ensemble des gènes capables de fournir une résistance stable à une variété cultivée — quand nous ne le vouons pas à la destruction, alors qu'il « représente tout le travail de sélection du végétal accompli par la nature au fil des millénaires » [...] L'extinction des ressources génétiques et végétales et la dilapidation des ressources encore existantes par la sélection de résistances reposant sur un gène unique réduisent nos chances d'affronter avec succès les insectes nuisibles et les maladies » (Cary Fowler et Patrick R. Mooney, *Shattering: Food Politics and the Loss of Genetic Diversity*, Columbia University Press, New York, 1995). Le processus est tel qu'il sera probablement impossible de protéger les derniers centres de diversité génétique de l'empiètement croissant des cultures transgéniques.
- 14 D'autant que les agriculteurs auront d'autant plus tendance à asperger leurs récoltes de grandes quantités de produits chimiques qu'ils auront moins peur de les endommager.
- 15 On a le risque d'avoir, dans les productions alimentaires, en particulier celles destinées aux enfants, des dérivés de plantes à l'herbicide total alors que l'on connaît de mieux en mieux les effets neurotoxiques, des perturbations endocriniennes ainsi que les actions procancérogènes et d'empoisonneurs métaboliques des polluants environnementaux.
- 16 Des chercheurs de l'Université Charles Stuart en South New Wales, ont découvert que l'ivraie vivace (une mauvaise herbe répandue en Australie)

était en train de développer une résistance accrue au Roundup Monsanto et supportait près de cinq fois la dose recommandée avec de succomber. Monsanto constatant ce phénomène a demandé aux autorités compétentes d'un certain nombre de pays l'autorisation de faire passer la quantité résiduelle maximale de Roundup dans les cultures de six milligrammes à vingt milligrammes par kg de poids sec...

- 17 Pratiquement toutes les cultures résistantes aux insectes nuisibles contiennent le gène d'une bactérie naturellement présente dans le sol, le *Bacillus thuringiensis*. Cette bactérie produit un cristal protéique nommé prototoxine Bt. Cette toxine est activée par les acides gastriques des larves et des insectes qui l'absorbent et détruit leur tube digestif. La toxine Bt naturelle est utilisée comme biopesticide par les agriculteurs biologiques du monde entier. Contrairement à la prototoxine naturelle, la toxine transgénique a été modifiée de façon à être activée dès qu'elle est produite par la plante. Elle n'a donc pas besoin d'entrer en contact avec les acides gastriques et est donc plus efficace. Ce transgène demeure en outre trois fois plus longtemps toxique dans le sol. Les qualités uniques de ces plantes transgéniques résistantes aux insectes nuisibles inquiètent particulièrement les entomologistes et les agriculteurs biologiques qui craignent que l'usage généralisé de cultures Bt ne multiplie les lignées d'insectes résistants aux pesticides, ce qui rendrait le Bt inutile. Ils ont de bonnes raisons de s'inquiéter: les premiers cas de résistances au Bt ont commencé à se manifester il y a plus de dix ans. Depuis lors, huit espèces majeures d'insectes ravageurs ont développés une résistance au Bt dont le doryphore de la pomme de terre, la teigne des crucifères et l'aleurode du tabac. La crainte de voir apparaître une nouvelle génération de superparasites résistants à cause de la toxine Bt s'est vue confirmée en 1996 lorsqu'une sécheresse exceptionnelle dans le sud des USA déclencha une série de phénomènes inattendus dans les cultures de coton transgénique (coton *Nu Cotn* de Monsanto). Avec la sécheresse, les plants de coton réduisirent leur production de Bt, alors que le ver du cotonnier, lui, proliféra. La conjonction de diminution de la toxine Bt et de la prolifération du cotonnier fut fatale au coton de Monsanto. L'invasion de vers ravagea près de la moitié des 800 000 hectares plantés de *Nu Cotn*. Monsanto recommanda aux agriculteurs d'asperger les champs affectés avec des pesticides traditionnels. Les médiocres performances de la toxine Bt de Monsanto préoccupèrent de nombreux scientifiques. Même lors des essais sur le terrain, elle n'avait détruit que 80% des vers. Fred Gould, entomologue à l'Université de Caroline du Nord souligne qu'un taux de mortalité de 80% est exactement celui qu'utilisent les chercheurs lorsqu'ils veulent sélectionner des insectes résistants. Un grand nombre d'écologistes sont convaincus que la généralisation des cultures transgéniques résistantes aux herbicides et aux insectes nuisibles augmentera la probabilité d'une apparition de variétés résistantes de supermauvaises herbes et de superparasites.
- 18 Des microbiologistes, tels John Heritage, membre de l'ACNFP ou Patrice Courvalin, de l'Institut Pasteur à Paris, affirment qu'un gène blaTEM1 muté pourrait être disséminé par transfert horizontal d'ADN parmi des bactéries pathogènes où serait alors produite une pénicillinase mutante. Conséquence: l'inactivation par ces microorganismes d'antibiotiques autres que les pénicillines et les céphalosporines classiques ou leur résistance à l'action d'inhibiteurs tels que l'acide clavulanique (ACNFP, *Annual Report* 1998, MAFF Public, Londres, 1999. P. Courvalin, *La Recherche*, vol. 309, 1998, pp. 36-40.)

- 19 L'amikacine est l'antibiotique le plus utilisé dans les unités de soins intensifs, pour le traitement des infections acquises à l'hôpital. Il est également utilisé dans le traitement de la tuberculose. P. Courvalin, *La Recherche*, vol. 309, 1998, pp. 36-40.
- 20 En raison de la persistance avérée d'ADN adsorbé sur les particules du sol après décomposition des plantes. Même si ce type de transfert ne dépasse pas la fréquence faible de la nature, il n'est pas exclu que des microorganismes acquièrent l'état de compétence nécessaire à la capture d'ADN exogène d'origine végétale présent librement dans le sol.
- 21 Les chercheurs ont déjà observé un certain nombre de ces recombinaisons génétiques. Par exemple un virus de la mosaïque du chou-fleur (CaMV) s'est recombiné à des gènes du CaMV sur un chromosome végétal d'un navet transgénique. (Rissler Jane et Mellon Margaret G., *The Ecological Risks of Engineered Crops*, MIT Press, Cambridge, MA 1996, p. 43). Selon Robert Havenaar et ses collègues de l'Institut de recherche en nutrition de Zeist (Pays Bas), « Les gènes de résistances aux antibiotiques peuvent passer des aliments transgéniques aux bactéries colonisant nos appareils digestifs » (*New Scientist*). Le maïs destiné à la consommation animale et comportant ce type de gène est singulièrement visé. On croyait ces gènes de résistances rapidement détruits par les enzymes digestives mais l'étude montre qu'ils peuvent séjourner dans le gros intestin pendant six minutes sans être dégradés. Assez longtemps pour transformer une bactérie. Dans le cas d'*Enterococcus*, une bactérie normalement trouvée dans l'intestin, il y a un risque sur dix millions que le transfert ait lieu. Nos appareils digestifs étant peuplés par plusieurs milliards de bactéries, le danger est loin d'être nul.
- 22 Le cas du « soja-Pioneer » est à cet égard exemplaire. La société Pioneer a produit un soja plus riche en méthionine en y rajoutant un gène en provenance de la noix du Brésil (qui possède un puissant caractère allergène). Les premiers tests en laboratoire ont indiqué que ce soja ne présentait pas de caractère allergène particulier. Or des tests plus poussés effectués à partir de sérum sanguin de personnes présentant cette allergie ont montré que les personnes allergiques à la noix du Brésil étaient également allergiques à ce soja manipulé. Ce soja n'a jamais été commercialisé, mais la fiabilité des tests est mise en cause. Or pour la majorité des manipulations génétiques, ces tests sont les seuls faisables...
- 23 Dont l'innocuité sur l'environnement n'est pas prouvée scientifiquement. Celui-ci a une demi-vie de 60 jours dans le sol, est chimiquement stable et moins dégradé naturellement par les plantes dans lesquelles il circule relativement rapidement pour s'accumuler dans les parties en développement. On peut en trouver également dans les graines.
- 24 Aux USA, les cancers liés aux pesticides font plus de 20 000 morts par an. Le Ministère de l'Agriculture Français admet que les premières victimes des pesticides sont les agriculteurs eux-mêmes.
- 25 Le Ministère Américain de l'Agriculture consacre à peine 1% de ses budgets de recherche en biotechnologie à l'évaluation des risques.
- 26 Snow Allison A., et Pedro Moran Palma, « Commercialization of Transgenic plants: potential Ecological Risks », *Bio-Science*, février 1997, p. 93.
- 27 Les partisans des essais sur le terrain affirment avec raison que des essais à grande échelle impliquant des centaines de milliers d'hectares, des écosystèmes très différents et plusieurs saisons végétatives produiraient peut-être des résultats plus fiables, mais que si ces résultats étaient néfastes, leurs effets

pourraient être irréversibles, ce qui serait contradictoire avec la logique même de l'évaluation des risques... Ce problème de la validité des essais de cultures est d'autant plus important que ceux-ci sont de plus en plus nombreux. En France, de 1986 à 1996, la Commission du génie génétique a autorisé 3 000 essais.

28 On peut résumer les deux types de réponses données jusqu'ici par la science.

La première réponse provient d'une partie de la science où la plupart des scientifiques sont des biotechnologues, des biologistes moléculaires ou des microbiologistes. Ils ont reconnu le caractère transcientifique du problème et ont soutenu que le développement d'un protocole de test pour l'identification des risques liés aux OGM serait une tâche impossible. Cependant, en même temps, ils affirmèrent que ce serait une connaissance inadéquate puisque nous pouvons nous appuyer sur l'expérience obtenue à partir des pratiques de culture de plantes traditionnelles qui diffèrent, selon eux, très peu des pratiques d'ingénierie génétique, dans la mesure où nous connaissons exactement quel type de gènes sont introduits.

Les écologistes, d'un autre côté, sous évaluèrent l'aspect transcientifique du problème en affirmant qu'ils pourraient apporter le type de connaissances nécessaires en faisant des expériences fondées sur des microcosmes et sans conduire des expériences en champs, ce qui ne semble pas non plus possible dans un futur immédiat. Ce n'est que si l'on prend pleinement en compte le caractère transcientifique du problème que l'on est à même de percevoir le dilemme politique: permettre des expériences grandeur nature peut conduire à des impacts environnementaux inconnus. Imposer trop de contraintes sur ces expériences peut entraîner le fait qu'on n'obtiendra aucune information sur le comportement des OGM. Où est la juste mesure ?

29 Ces références normatives dépendent (et évoluent synchroniquement) de modifications historiques dans notre perception de la nature. Ainsi, il y a quelques années, on pensait qu'un phénomène tel que le flux de gènes n'était pas un phénomène naturel (et par conséquent était considéré comme inacceptable). Depuis, il a été découvert qu'il survenait également dans la nature, ce qui a conduit à le considérer comme un impact acceptable dans le cas où les pratiques humaines généreraient un phénomène identique (si l'on prend comme référence conventionnelle d'acceptabilité la situation naturelle elle-même...) ce qui est, avouons-le, une référence bien peu précise puisque nous savons que certains événements naturels sont inacceptables : par exemple les catastrophes naturelles.

30 Ce qui explique qu'en matière d'OGM (au niveau international par exemple) on en sera réduit à opposer deux incertitudes l'une à l'autre; et dans bien des cas, un risque avéré que certains ne voudront pas courir sera analysé par d'autres comme acceptable.

31 Impliquant l'identification précise des risques, des définitions de risques acceptables, des définitions des dangers, le calcul des probabilités d'apparition de possibles impacts environnementaux et l'objectif politique de minimiser les risques et les effets à longs termes prévisibles et d'élaborer une régulation appropriée à des *risques actuels*.

32 Avec sous-jacente à l'application de normes (conventionnelles) d'incertitudes acceptables, l'évaluation de la plausibilité d'impacts environnementaux *supposés*. Avec comme objectif politique, la réduction des incertitudes impliquant le problème lié à une régulation fondée et déterminée par l'ap-

- plication d'un principe de précaution. Avec aussi comme conséquence majeure le fait qu'une prospective d'effets à long terme ne peut pas être élaborée.
- 33 Ainsi, la Directive Européenne limite le problème à des questions scientifiques de sécurité corrélées à un modèle traditionnel et inapproprié d'évaluation des risques. Notre analyse montre qu'il est indispensable d'aller au-delà de questions de sécurité. Le glissement subreptice et non fondé d'une régulation fondée sur les risques à une régulation fondée sur des incertitudes a besoin d'une justification puisque le vocabulaire d'un modèle d'évaluation des risques est inapproprié pour une pratique habituelle...
- 34 Mise en italique du fait de l'auteur.
- 35 Mise en italique du fait de l'auteur.
- 36 Organisme chargé de mettre en œuvre la déclaration de Londres de 1987.
- 37 Avec le problème, considéré plus haut, de leur définition.
- 38 Il y a des OGM dont on évalue certains risques et les aliments produits à partir d'OGM mais n'en contenant pas. Dans ce cas, ceux-ci ne sont pas évalués ni même étiquetés mais seulement notifiés. Or dans de nombreux cas, ce sont là de tels produits qui sont la cible de l'industrie agroalimentaire. La situation est encore pire pour un organisme qui aura été nourri avec des OGM...
- 39 Ainsi, par exemple, elle reconnaît, à l'issue d'expérimentations, qu'un gène de résistance à un herbicide se transmet effectivement aux populations sauvages de chicorées: elle en déduit que les agriculteurs doivent être prévenus puisqu'ils ne pourront plus traiter ces chicorées sauvages avec cet herbicide mais elle ne considère pas qu'il s'agit là d'un obstacle à la mise sur le marché puisqu'il existe d'autres herbicides (décision du 20 mai 1996 JOCE du 13/07/96 n L175/25).
- 40 L'analyse coût/avantage présidant à l'acceptation d'un risque n'est que rarement publiée.
- 41 Par Les Levidow, « La démocratie biotechnologisée ? », *Biofutur*, vol. 192, septembre 1999, p. 35.
- 42 Il faut ici distinguer fortement la morale de l'éthique. C'est de la morale que découle de devoir de « dire la vérité ». L'éthique, au contraire, découle d'un savoir qui se reconnaît comme invention et métaphore comme activité créatrice, qui reconnaît ses limites et qui prend conscience de l'importance du sens même du choix.
- 43 Il s'agit là de la connaissance du produit par l'acheteur dans une économie marchande. L'objectif est la loyauté des transactions et la garantie donnée au consommateur que l'information donnée par le vendeur est honnête, exacte et complète. Cette connaissance des produits facilite l'appréciation, la comparaison et le choix des produits. Les pouvoirs publics interviennent également dans ce domaine par l'intermédiaire de la réglementation de l'étiquetage.
- 44 Les filières de production séparées avec certificats d'origines délivrés au début de la chaîne alimentaire qui permettraient de suivre les aliments tout au long de la filière de production (avec le problème lié au secret industriel) autre leur coût devront être complètement étanches, ce qui bien entendu est impossible. Il y aura inévitablement des contaminations engendrées par les méthodes de récolte et de transport (sans parler des problèmes de contamination des cultures non transgéniques par des cultures transgéniques qui posent les problèmes dans cette optique d'une réorganisation complète de la structuration du paysage et de la responsabilité du cultivateur.

- 45 En France, des opérations privées et les pouvoirs publics ont, dès 1997, développés un ensemble de détections, en particulier au travers du réseau national de détection et d'identification des OGM et produits dérivés. Mais début 1998, une revue des consommateurs mit en exergue une discordance de résultats entre laboratoires. En dépit des progrès enregistrés, l'étiquetage des produits souffre toujours de différences de résultats entre laboratoires.
- 46 L'identification (non seulement la détection) reste nécessaire à la quantification des OGM dans les produits et au contrôle des frontières. Cependant, les séquences d'identification réellement utiles sont limitées aux « fragments de bordures » des séquences génétiques transférées, c'est-à-dire aux fragments d'ADN qui font la jonction entre le génome de la plante et le transgène. En effet, les séquences internes ne sont que momentanément utilisables en raison de leur présence éventuelle dans plusieurs OGM. Les séquences de ces fragments sont soit indisponibles (non déterminées par les firmes pétitionnaires), soit gardées confidentielles, car fournies par les firmes uniquement aux pouvoirs publics et non aux prestataires de service.
- 47 Aux USA, le secteur des assurances annonça discrètement qu'il refusait de couvrir les risques écologiques majeurs de la propagation d'OGM dans l'environnement en l'absence d'une véritable écologie prédictive.
- 48 L'évolution est tellement rapide que dans un avenir proche, le débat risque de ne pas porter sur l'étiquetage de produits OGM ou pas, mais sur différents types d'étiquetage à l'intérieur d'un marché qui sera devenu quasiment tout OGM.
- 49 François Dagognet, *Le vivant*, ed. Bordas, p. 189.
- 50 Par exemple, on parvient à faire produire l'huile laurique normalement extraite des noix de coco ou des palmiers par du colza transgénique. Si cette substitution voit son coût diminuer, le marché de l'huile laurique risque d'échapper aux pays d'Asie et d'Afrique.
- 51 L'idée est séduisante mais qui va se charger de la mettre en oeuvre... Il y a trois principaux types d'acteurs : les entreprises privées, le *Consultive Group on International Agricultural Research* (CGIAR), consortium chargé de promouvoir les transferts de technologies vers les pays en développement et qui regroupe notamment la Banque Mondiale, les agences des Nations Unies et des fondations, et enfin les instituts de recherche nationaux dans les pays en développement. Conway est convaincu que les sociétés donneront certaines de leurs technologies aux CGIAR et aux instituts de recherche locaux. Prenons l'exemple du Mexique. Monsanto a cédé trois gènes de résistance à un virus pathogène de la pomme de terre à des centres de recherche mexicains qui fabriquent les variétés transgéniques de la plante. L'idée est de segmenter le marché en fonction du niveau de richesse des fermiers. Dans le cadre de cet accord, les gènes peuvent être utilisés gratuitement par les mexicains dans les variétés de pommes de terre cultivées par les petits paysans. Mais Monsanto a gardé ses droits commerciaux concernant l'insertion des gènes dans la variété de pommes de terre cultivée à des fins commerciales par les grands exploitants mexicains. Une possibilité certainement, mais on ne peut qu'être dubitatif à l'idée que les multinationales seraient seules détentrices du pouvoir de décider les principes discriminatoires, en fonction de motivations difficiles à évaluer... Même avec ces principes que le complexe génético-industriel régle, l'agriculture mondiale ne peut que faire frémir.

RÉSUMÉ

Comme le souligne Hans Jonas dans son ouvrage *Le principe de la responsabilité*, « Le Prométhée définitivement déchaîné, auquel la science confère des forces jamais encore connues et à l'économie son impulsion effrénée, réclame une éthique qui, par des entraves librement consenties, empêche le pouvoir de l'homme de devenir une malédiction pour lui. » (Hans Jonas, *Le principe de responsabilité: une éthique pour la civilisation technologique*, Ed. Du Cerf, Paris, 1990, la préface). La production des OGM est une des résultantes de ce processus effréné de soumission de la nature, le produit du travail de ces avatars contemporains de Prométhée que sont le chercheur, le scientifique, l'ingénieur et le technicien.

Plus dynamique que jamais, ce Prométhée doit cependant compter non plus seulement avec la résistance des choses, de la matière, de la nature, mais encore avec celle des hommes, des institutions, des sociétés. La révolution des produits transgéniques est déjà en marche et suscite passions et polémiques. Elle représente un problème qui nous atteint dans notre chair, au plus intime de notre quotidien, puisqu'il concerne notre alimentation, notre santé et celle des êtres qui nous sont proches. Elle constitue aussi un vrai problème de société qui conditionne d'ores et déjà les modes de vie de demain, donc l'avenir de nos enfants et des enfants de nos enfants.

Sans pour autant diaboliser la science et la technique, et en ne perdant pas de vue que l'essence de la technique n'a rien de technique, l'objectif de cet article est d'interroger, en considérant les potentiels et les risques des OGM, la complexité du problème du statut de la nouvelle biotechnologie et de ses dimensions éthiques.

Les choix techniques sont toujours lourds de conséquences et il importe plus que jamais de trouver les chemins transdisciplinaires d'une science et d'une technique citoyenne dans une véritable démocratie scientifique, réellement au service des hommes et de la société de demain et contribuant au développement de potentialités de la condition humaine.

Vivre humainement, cela ne se résume pas à vivre biologiquement, c'est aussi vivre quelque chose et peut-être surtout pour quelque chose... L'on ne peut que s'interroger sur le statut de ces nouveaux êtres technologiques et de la technique ayant présidé à leur naissance, tant il est vrai que la raison, comme le langage, peut être également dite un produit de la vie sociale et culturelle... «L'instinct de la connaissance est maîtrisé par l'imagination dans la civilisation du peuple... Toute fécondité et toute force motrice se tiennent dans ces regards jetés sur l'avenir.» (Friedrich Nietzsche, *Le livre du philosophe*).

RESUMEN

DIMENSIONES ÉTICAS DEL DEBATE
EN TORNO A LOS ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS.
ESTATUS, IMPACTOS Y LÍMITES DE LA NUEVA BIOTECNOLOGÍA

Como lo subraya Hans Jonas en su obra *El principio de la responsabilidad*, "Prometeo definitivamente desencadenado, a quien la ciencia confiere fuerzas nunca jamás conocidas, y una economía con un impulso desenfrenado, reclaman una ética que ponga trabas consentidas libremente e impida al hombre devenir una maldición para sí mismo". (Hans Jonas, *Le principe de responsabilité: une éthique pour la civilisation technologique*, Ed. Du Cerf, Paris, 1990, la prefacio.) La producción de los organismos genéticamente modificados (OGM) es uno de los resultados de este proceso desenfrenado de sumisión de la naturaleza y el producto del trabajo de esos contemporáneos de Prometeo que son el investigador, el científico, el ingeniero y el técnico.

Más dinámico que nunca, este Prometeo debe contar no solamente con la resistencia de las cosas, de la materia, de la naturaleza, sino también con la de los hombres, las instituciones, las sociedades. La revolución de los productos transgénicos ya está en marcha y suscita pasiones y polémicas. Ella representa un problema que nos llega hasta lo más íntimo de nuestro vivir cotidiano, puesto que concierne nuestra alimentación, nuestra salud y la de aquellos que nos son cercanos. Ella constituye también un problema de sociedad que condiciona los modos de vida del mañana y, por consiguiente, el futuro de nuestros hijos y nuestros nietos.

Sin desear satanizar la ciencia y la técnica, y no perdiendo de vista que la esencia de la técnica no tiene nada de técnica, el objetivo de este artículo es el interrogar, considerando los potenciales y los riesgos de los OGM, la complejidad del problema del estatus de la nueva biotecnología y sus dimensiones éticas. Las elecciones técnicas son siempre de graves consecuencias y es más importante que nunca el encontrar los caminos transdisciplinarios de una ciencia y una técnica ciudadanas, dentro de una verdadera democracia científica, realmente al servicio de los hombres y a la sociedad del mañana, que contribuya al desarrollo de las potencialidades de la condición humana.

Vivir humanamente no se resume a vivir biológicamente. Es también vivir sobre todo por algo. No podemos no interrogarnos sobre el estatus de esos nuevos seres tecnológicos y de las técnicas que presiden su nacimiento mientras creamos que la razón y el lenguaje son producto de la vida social y cultural. "El instinto del conocimiento está dominado por la imaginación en el seno de la civilización del pueblo. Toda fecundidad y toda fuerza motriz se sostiene con miradas dirigida al provenir" (Friedrich Nietzsche, *Le livre du philosophe*.).

ABSTRACT

ETHICAL DIMENSIONS OF THE DEBATE
ON GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS.
STATUS, IMPACTS AND LIMITS OF THE NEW BIOTECHNOLOGY

As Hans Jonas states in his book *Le principe de responsabilité*, "A definitively unchained Prometheus, to whom science grants forces previously unheard of, and an economy with an unrestrained impetus, call for an ethics that imposes freely accepted restraints and prevents man from becoming a curse for himself." (Hans Jonas, *Le principe de responsabilité: une éthique pour la civilisation technologique*, E. Du Cerf, Paris, 1990, 1a., preface.) The making of genetically modified organisms (GMOs) is but one result of such unrestrained process of submission of nature, fruit of the pursuits of those modern-day Promethei that are the researcher, the scientist, the engineer and the technician.

More active than ever, this Prometheus must encounter resistance not only from things, matter or nature, but also from men, institutions, society. The revolution of transgenic products is already under way, and arouses passion and controversy. It is a problem that touches the most intimate of our daily life, since it concerns our food, our health and that of our close kin. It is also a true social problem conditioning tomorrow's lifestyles and, hence, the future of our children and grandchildren.

Although it does not aim to deprecate science and technics, and keeping in mind that the essence of technics is not at all technical, the aim of this paper is making questions, taking into account the potentials and risks of GMOs, how complex the problem regarding the status of the biotechnology is, and its ethical dimensions.

Technical choices always have weighty consequences, and it is more important than ever to find the interdisciplinary ways of a civic science and technics, within a true scientific democracy, genuinely at the service of tomorrow's men and society, which contributes to the development of the human condition's potentials.

Living a human life is not restricted to living biologically. It is, besides and above all, living for something. We cannot keep from asking ourselves about the status of these new technological beings and of the techniques presiding their birth as long as we believe that reason and language are products of social and cultural life. "The instinct of knowledge is dominated by imagination within the people's civilization... Every fecundity and every motor force are held in these glimpses of the future" (Friedrich Nietzsche, *Le livre du philosophe*).