



COMEPRA

Rapport d'activité

mars 2002- septembre 2004

Comité d'éthique et de précaution



Rapport d'activités

Comité d'éthique et de précaution
de l'INRA et de l'Ifremer

COMEPRA

mars 2002 - septembre 2004

Sommaire

| | |
|---|----|
| Avant-propos | 5 |
| A. Activités du COMEPRA | |
| I. Chronologie des travaux du COMEPRA..... | 7 |
| II. Composition du COMEPRA..... | 9 |
| B. Les organismes génétiquement modifiés végétaux | |
| I. Avis sur les organismes génétiquement modifiés végétaux (rapporteur P. du Jardin)..... | 10 |
| Préambule..... | 10 |
| 1. Caractère innovant, effets et risques intrinsèques du génie génétique..... | 11 |
| - Cohérence de la définition des OGM | |
| - Risques intrinsèques de la technique OGM | |
| - Singularité et conséquences des risques des biotechniques | |
| - Des effets intrinsèques non réductibles aux risques | |
| 2. Risques et effets extrinsèques..... | 15 |
| - Les risques extrinsèques | |
| - Des effets extrinsèques non réductibles aux risques | |
| 3. Des missions particulières pour un organisme comme l'INRA..... | 19 |
| - Quelles attitudes devant la diversité des effets des OGM ? | |
| - Pourquoi, pour qui, produire des OGM à l'INRA ? | |
| - Garantir la pertinence des essais en plein champ | |
| - La recherche en biosécurité, un moyen de positionnement stratégique pour le chercheur et pour l'industriel | |
| II. Extraits des comptes-rendus (J.-M. Besnier)..... | 22 |
| 2. Extrait du compte-rendu de la réunion du 22 mars 2000..... | 22 |
| - Première approche des OGM par le COMEPRA | |
| 2. Extrait du compte-rendu de la réunion du 11 décembre 2000..... | 24 |
| - La nocivité des OGM | |
| 3. Extraits du compte-rendu de la réunion du 26 février 2001..... | 24 |
| - Les OGM entre moyens et intention | |
| - Mise au point sur l'espace de compétences du COMEPRA | |
| 4. Extrait du compte-rendu de la réunion du 31 janvier 2002..... | 26 |
| - Les ambiguïtés de la notion de transgression | |
| 5. Extrait du compte-rendu de la réunion du 24 avril 2002..... | 26 |
| - OGM et irréversibilité | |
| 6. Extraits du compte-rendu de la réunion du 29 mai 2002 | 28 |
| - OGM et évaluation des risques | |
| - Impact sur la santé | |
| 7. Extrait du compte-rendu de la réunion du 5 juillet 2002..... | 29 |
| - OGM et maîtrise | |

| | |
|--|----|
| 8. Extrait du compte-rendu de la réunion du 29 janvier 2003..... | 30 |
| - Les OGM et le monde économique | |
| 9. Extraits du compte-rendu de la réunion du 26 février 2003 | 31 |
| - Des risques spécifiques | |
| - Risque ou effet | |
| 10. Extrait du compte-rendu de la réunion du 23 avril 2003 | 33 |
| - Irréversibilité et ordre naturel | |
| 11. Extrait du compte-rendu de la réunion du 14 mai 2003 | 34 |
| - Effets sur la santé | |
| III. Textes préparés par des membres du COMEPRA..... | 36 |
| 1. Nature et transgression (J.M. Besnier)..... | 36 |
| 2. Questions sur les OGM (O. Godard) | 40 |
| 3. L'éthique et la précaution dans le domaine agroalimentaire (G. Paillotin)..... | 42 |
| 4. Arguments pour une méthode d'évaluation des « technologies convergentes » (J.P. Dupuy)..... | 46 |
| 5. Notes de G. Paillotin destinées aux membres du COMEPRA sur les risques, les effets, le probabilisable..... | 53 |

C. Ostréiculture et biotechnologies

Premier avis du COMEPRA-Ifremer

| | |
|---|----|
| I. Ostréiculture et biotechnologies (rapporteur H. Le Guyader)..... | 55 |
| Avant-propos..... | 55 |
| Ostréiculture et biotechnologies..... | 57 |
| Huîtres : quelles huîtres ? | |
| Biotechnologies et résistances aux épizooties | |
| La triploïdie de <i>Crassostrea gigas</i> | |
| II. Extraits de comptes-rendus (H. Le Guyader)..... | 62 |
| 1. Extraits du compte-rendu de la réunion du 25 septembre 2002 | 62 |
| - Présentation du point de vue de trois experts sur les questions de l'ostréiculture française et discussion | |
| 2. Extraits du compte-rendu de la réunion du 19 mars 2003 | 71 |
| - Les huîtres triploïdes : pourquoi interroger le COMEPRA ? | |
| Discussion d'un texte d'Hervé Le Guyader | |
| III. Contribution au rapport COMEPRA sur l'ostréiculture (J.-P. Troadec)..... | 76 |
| 1. Introduction | |
| 2. Élevage d'huîtres japonaises triploïdes | |
| 3. Sélection de souches d'huîtres plates résistantes aux épizooties | |
| 4. Conclusions | |

Avant-propos

*L*e Comité d'éthique et de précaution de l'INRA (COMEPRRA) présente, dans le document que l'on va lire, son troisième rapport d'activités.

L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) a décidé, au début de l'année 2002, de se doter d'un Comité d'éthique et de précaution ayant la même composition que celui de l'INRA. Il est donc naturel que le COMEPRA, qui a travaillé sur des questions intéressant chacun des deux instituts de recherche, ait souhaité rendre compte, dans ce même document, de son activité au profit de l'Ifremer.

On trouvera donc ci-après deux avis, adoptés par le COMEPRA, l'un relatif aux organismes végétaux génétiquement modifiés, destiné principalement aux chercheurs de l'INRA, l'autre relatif aux huîtres et à l'ostréiculture, destiné principalement aux chercheurs de l'Ifremer. Ces avis, rappelons-le, sont adoptés par consensus, et les membres du Comité en assument collectivement et solidairement la responsabilité.

Comme dans les précédents rapports, on trouvera ici de larges extraits des procès-verbaux des séances de travail du COMEPRA au cours desquelles les avis ont été élaborés et discutés, des comptes-rendus d'auditions auxquelles le COMEPRA a procédé, ainsi qu'une série de documents préparatoires proposés au Comité par ses membres, afin de compléter l'information de leurs collègues et de nourrir les débats. Ces documents n'engagent que leurs auteurs, mais il a semblé utile de les publier afin de permettre aux lecteurs de mieux comprendre le processus d'élaboration des avis.

L'ambition du COMEPRA, en publiant ces derniers, n'est pas de délivrer, sur les sujets étudiés, une vérité scientifique ou une norme éthique, mais d'alerter et de susciter le débat. Il est important de le réaffirmer, surtout à propos de l'avis relatif aux organismes végétaux génétiquement modifiés. Comme il l'a toujours fait, le COMEPRA a cherché à dégager et à éclairer les problèmes, à discuter les arguments invoqués, à proposer méthodes et références, afin d'aider les chercheurs et les deux Instituts à se tenir en éveil et à progresser dans la réflexion sur les responsabilités qui leur incombent, en matière d'éthique et de précaution, dans la conduite de leurs recherches.

S'agissant des organismes végétaux génétiquement modifiés, l'élaboration de l'avis a nécessité beaucoup de temps. On peut dire qu'elle a débuté dès la création du COMEPRA à la fin de 1998. Dès ce moment en effet, le Comité a eu conscience qu'il lui faudrait aborder nécessairement deux domaines : le clonage animal et les OGM. Son premier avis a été consacré au clonage. Aussitôt après, il a engagé un travail qui s'est révélé long et difficile, sur la question des organismes végétaux génétiquement modifiés. Conscient de l'essor prévisible des industries biotechnologiques, il lui

est apparu important d'approfondir la réflexion sur la situation des organismes publics de recherche dans ce processus. Il s'est rendu compte qu'il lui fallait, pour y parvenir, étudier au préalable deux questions, qui préoccupaient d'ailleurs les responsables de l'INRA, portant d'une part sur « la brevetabilité du vivant » et, d'autre part, sur l'éthique du partenariat entre l'INRA et les entreprises. Sur ces sujets, deux avis ont été publiés en 2002, dont les travaux préparatoires ont été retracés par le précédent rapport du Comité. Ils ont permis de relancer la réflexion sur les organismes végétaux génétiquement modifiés. Des extraits des procès-verbaux de réunion permettront aux lecteurs de se rendre compte de cet itinéraire.

Très vite, il est apparu que le débat sur les OGM, dans l'opinion comme dans la communauté scientifique, était difficile, pour ne pas dire impossible, entre ceux qui avaient opté pour, au nom, principalement, de la poursuite du progrès scientifique, et ceux qui avaient opté contre, au nom de l'écologie, de la protection de la nature et de la santé, ou pour d'autres motifs essentiellement moraux, religieux ou philosophiques. Le Comité s'est trouvé, après quelques auditions, prié, voire sommé, d'opter pour ou contre, et de rejoindre tel ou tel camp. Il n'a évidemment pas souhaité s'engager dans cette voie, et s'est efforcé de redéfinir les bases même de ce débat mal engagé. Ce sont ces nouvelles bases qui constituent l'ossature de l'avis, lequel prolonge l'interrogation sur la nature des organismes végétaux génétiquement modifiés par un questionnement plus large et plus opératoire sur leurs effets.

L'avis concernant l'utilisation des biotechnologies en conchyliculture, et spécialement en ostréiculture, sollicité par la direction de l'Ifremer, est d'une nature et d'une structure assez différentes du précédent. Il s'agit d'une interrogation qui se situe essentiellement dans le registre de la précaution. L'ostréiculture française a, en effet, de sérieuses raisons de s'interroger sur son avenir. Il n'y a plus guère que deux espèces cultivées en France, et il importe de se prémunir, autant qu'il est possible, contre des épizooties de la nature de celles qui ont éliminé, au siècle dernier, des espèces entières telles que la « portugaise ». La biotechnologie peut-elle permettre de rendre les huîtres actuellement exploitées plus résistantes aux maladies ? Faut-il ou non favoriser l'exploitation des huîtres « triploïdes » ? Quelles précautions prendre pour en minimiser l'impact, notamment sur l'environnement ?

A l'occasion de ce premier avis destiné aux chercheurs de l'Ifremer, le COMEPRA souligne, en avant-propos, les convergences entre l'INRA et l'Ifremer, et les problèmes qui leur sont communs. Il profite de la question posée pour faire un bilan de l'activité ostréicole, qui servira de cadre aux recommandations qu'il formule.

Parmi les documents qui accompagnent son avis, il convient de signaler particulièrement le rapport qui avait été préparé par Jean-Paul Troadec. Membre du COMEPRA, ancien président de l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes, l'un des fondateurs de l'Ifremer, expert internationalement reconnu, Jean-Paul Troadec a été emporté par la maladie en quelques semaines. Sa contribution aux travaux du Comité a été essentielle, et cet avis sera, pour tous ses collègues, indissolublement lié à sa mémoire.

Jean-François Théry
Président du COMEPRA

A I. Chronologie des travaux du COMEPRA

MARS 2002-SEPTEMBRE 2004

1. Réunion du 20 mars 2002

- a) séance introductive des travaux pour l'Ifremer ;
- b) exposé de M. Olivier Godard sur le principe de précaution.

2. Réunion du 24 avril 2002

Suite des travaux sur les OGM

- a) Second débat sur le principe de précaution et débat entre MM. Olivier Godard et Jean-Pierre Dupuy ;
- b) autres sujets de réflexion.

3. Réunion du 29 mai 2002 :

Cette réunion s'est tenue en présence de M. Bertrand Hervieu, président de l'INRA, et de M. Eric Liégeois, ingénieur-chimiste belge des industries agricoles.

- a) accueil de M. Pierre Le Neindre, chargé de mission auprès de la Direction générale de l'INRA pour la déontologie des chercheurs, en qualité d'expert scientifique du COMEPRA ;
- b) organisation de la journée du COMEPRA du 23 octobre 2002 ;
- c) question de l'Ifremer au COMEPRA ;
- d) réglementations relatives aux OGM : biosécurité, conscience collective, besoins de la Société : exposé de M. Eric Liégeois.

4. Réunion du 5 juillet 2002

- a) reprise des travaux sur les OGM ;
- b) préparation de la Journée du COMEPRA.

5. Réunion du 25 septembre 2002

Cette réunion, consacrée à la question de l'Ifremer sur l'huître, s'est tenue en présence de Mme Sophie Girard, économiste Ifremer, de M. Pierre Boudry, biologiste à l'Ifremer et de M. Franck Vallerie, ostréiculteur.

- a) bénéfices et risques potentiels de l'amélioration

génétique des huîtres : point de vue d'un généticien des populations, exposé de M. Pierre Boudry ;
b) enjeux économiques de la filière ostréicole : exposé de Mme Sophie Girard ;
c) les problèmes des entreprises ostréicoles et les attentes de la profession ostréicole vis-à-vis de la recherche : exposé de M. Franck Vallerie.

6. Réunion du 11 décembre 2002

- a) bilan de la Journée du COMEPRA du 23 octobre 2002 ;
- b) déontologie des chercheurs : présentation par M. Pierre Le Neindre des principales idées développées dans le document rédigé avec M. Guy Paillotin sur la déontologie des chercheurs ;
- c) « catastrophisme éclairé » : présentation par M. Jean-Pierre Dupuy des principales idées qu'il a développées dans son livre consacré au même sujet (Pour un catastrophisme éclairé quand l'impossible est incertain, Jean-Pierre Dupuy, 2002, collection du Seuil).

7. Réunion du 29 janvier 2003

Audition de M. Michel Somville, parti des Verts belge, sur la question des OGM.

8. Réunion du 26 février 2003

Suite des travaux sur les OGM.

9. Réunion du 19 mars 2003

Discussion d'un texte sur les huîtres présenté par M. Hervé Le Guyader en présence de M. Pierre Boudry, biologiste à l'Ifremer.

10. Réunion du 23 avril 2003

- a) suite des discussions sur les OGM à partir d'un texte préparé par M. Patrick du Jardin ;
- b) relation du COMEPRA avec le comité d'éthique du Cirad.

11. Réunion du 14 mai 2003

Cette réunion s'est tenue en présence de M. Gérard Pascal, responsable de la direction scientifique Nutrition humaine et Sécurité alimentaire de l'INRA.

- a) suite des travaux sur les huîtres ;
- b) suite des discussions sur les OGM : audition de Gérard Pascal.

12. Réunion du 17 juin 2003

Débat sur le projet d'avis relatif aux OGM.

13. Réunion du 17 septembre 2003

Discussion du texte de M. Jean-Paul Troadec : contribution au rapport COMEPRA sur l'ostréiculture.

14. Réunion du 14 novembre 2003

Discussion du texte de M. Patrick du Jardin sur les OGM.

15. Réunion du 9 janvier 2004

Suite des discussions sur les huîtres à partir d'un texte de M. Hervé Le Guyader : ostréiculture et biotechnologies.

16. Réunion du 26 février 2004

- a) préparation de la Journée du COMEPRA ;
- b) suite des discussions sur le projet d'avis sur les OGM.

17. Réunion du 31 mars 2004

- a) préparation de la Journée du COMEPRA ;
- b) suite des discussions du projet d'avis sur les huîtres ;
- c) suite des discussions du projet d'avis sur les OGM.

18. Réunion du 13 mai 2004

Adoption des avis sur les huîtres et les OGM.

19. Réunion du 6 juillet 2004

Cette réunion s'est tenue en présence de Mme Marion Guillou, directrice générale de l'INRA.

- a) préparation de la journée annuelle du COMEPRA ;
- b) premier débat sur le clonage et la transgénèse animale.

20. Réunion du 22 septembre 2004

Adoption du rapport d'activité du COMEPRA.

A II. Composition du COMEPRA

Président

Jean-François Théry, président de section au Conseil d'État

Membres

- Jean-Michel Besnier, philosophe, professeur des universités, Compiègne
- Patrick du Jardin, agronome, professeur à la faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique
- Jean-Pierre Dupuy, philosophe, professeur à l'École polytechnique et à l'université de Stanford, Etats-Unis
- Olivier Godard, économiste, laboratoire d'économétrie, École Polytechnique, Paris
- Hervé Le Guyader, biologiste, professeur à l'université Paris VI
- Guy Paillotin, biophysicien, président de l'Afsse, Paris
- Alain Parres, président du Comité national des pêches maritimes et des élevages marins, Paris
- Jean-Paul Troadec, ancien directeur général adjoint de l'Ifremer (membre du Comépra du 11 mars 2003 au 30 août 2003)
- Jean-Didier Vincent, neurobiologiste, professeur à l'Institut universitaire de France, Paris

B I. Avis du COMEPRA sur les OGM végétaux

(rapporteur P. du Jardin)

Préambule

Abordant de sa propre initiative la question des OGM, le COMEPRA a axé sa réflexion sur les OGM végétaux à usage agricole. Pour examiner cette question, il a choisi de développer et de mettre en œuvre une méthode d'analyse qui repose sur la considération des conséquences de la production et de l'utilisation de ces organismes. Cette première démarche conduit à distinguer plusieurs catégories et qualités d'effets, qu'il semble pertinent de considérer au regard de l'éthique et de la précaution. La notion d'effet est large et son adoption vise à ouvrir l'analyse à l'ensemble des conséquences des OGM, vus en tant que produits et que procédés, en tant que technique et que technologie¹.

Les effets matériels constituent la première catégorie d'effets : ils désignent les impacts des OGM sur la santé et sur l'environnement, mais aussi sur l'organisation sociale, économique et politique des communautés humaines. Les effets immatériels, la seconde catégorie, portent sur notre représentation du monde, sur ses fondations ontologiques (la conception des êtres en tant qu'êtres), métaphysiques (la distinction des catégories), épistémologiques (les objets et conditions de la connaissance) et éthiques (sur la possibilité même de définir une « vie bonne »).

Une fois assignés à l'une de ces catégories, les effets peuvent être qualifiés d'intrinsèques ou d'extrinsèques, selon qu'ils sont respectivement liés à la technologie en tant que telle ou à une application particulière dans un contexte particulier d'utilisation. Que l'on puisse ou non assigner des effets généraux à l'ensemble des applications de la technologie est une question ouverte, à laquelle des éléments de réponse seront apportés.

Parmi les effets, certains peuvent être appréhendés comme des risques. Dans la suite de ce rapport, le risque désigne l'éventualité d'un effet matériel néfaste, relié à la présence d'un ou de plusieurs dan-

gers identifiés. Une approche classique, au fondement statistique, de l'idée de risque en fait une « fonction de la probabilité et de la gravité d'un effet néfaste du fait de la présence d'un danger » (Règlement européen 178/2002 sur la sécurité alimentaire). Cependant, la référence que fait cette définition à l'estimation d'une probabilité ne convient pas pour caractériser ce qu'il est convenu d'appeler les risques conjecturés, hypothétiques, non avérés ou potentiels. Du fait de l'incertitude scientifique dans laquelle baigne l'existence même ou l'occurrence de ces derniers, une estimation de la probabilité de leur réalisation n'est pas possible à court terme et ne peut être assurée à long terme, sans être écartée pour autant. Afin d'englober ces risques hypothétiques sous l'appellation de « risque » comme le fait le langage commun, une définition moins restrictive est donc adoptée.

Ce rapport commence par une réflexion sur la cohérence de la notion d'OGM, saisissant cette question par l'examen de la définition qu'en donne le droit communautaire européen. Il poursuit par l'examen des risques intrinsèques et propose une typologie des effets, permettant de préciser quelques contraintes et limites de l'évaluation des risques. Les éventuelles singularités des risques des biotechniques, au regard des particularités du vivant, sont également analysées. Le rapport développe ensuite l'idée que tous les effets intrinsèques ne sont pas réductibles à des risques et identifie certains de ces effets immatériels et symboliques. Liés selon notre définition à des applications particulières, les risques et effets extrinsèques sont alors abordés. Outre les risques extrinsèques dont l'évaluation fait référence - avec une pertinence qui sera nuancée - aux principes de familiarité et d'équivalence substantielle (dans les domaines de l'environnement et de l'alimentation), les effets extrinsèques non réductibles à des risques apparaîtront comme à la fois importants dans l'élaboration du jugement et insuffisamment explicités et argumentés par le débat sur les OGM. Il s'agit en particulier des

¹ Au sens de ce rapport, le terme « biotechnique » désigne l'intervention matérielle sur un objet vivant ou issu d'organismes vivants sensu stricto, tandis que la « biotechnologie » est comprise comme le processus unissant l'acte et l'acteur, et englobant le discours (le logos) portant la technique et porté par elle à la fois.

effets de pouvoir liés à l'insertion géopolitique et socio-économique des OGM actuels.

Enfin, le COMEPRa identifie les enjeux, les missions et les défis posés à l'INRA par la question des OGM. Il présente quelques recommandations, invitant à une appropriation argumentée, transparente et responsable d'une technologie à même de contribuer à la poursuite de ses objectifs généraux.

1. Caractère innovant, effets et risques intrinsèques du génie génétique

Cohérence de la définition des OGM

Le droit européen trace les contours de la notion d'OGM en ces termes : « Un organisme génétiquement modifié est un organisme, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle » (Directive 2001/18/CE, JOC 17.04.2001).

Cette définition appelle deux observations. Tout d'abord, elle repose sur le procédé de modification du génome et non sur les caractéristiques du produit. Que le procédé puisse ou non produire des effets rémanents (éventuellement non visés) dans le produit et d'autres qui ne s'exprimeraient qu'au cours du procédé (sans trace au niveau du produit) constituent donc des questions à considérer. Ensuite, la référence au naturel est centrale en vue de la qualification du procédé.

Les techniques de modification génétique visées sont, entre autres, les techniques « produisant de nouvelles combinaisons de matériel génétique hors d'un organisme et permettant leur incorporation dans un organisme hôte, où elles n'apparaissent pas de façon naturelle et où elles peuvent se multiplier de façon continue, les techniques impliquant l'incorporation directe de matériel génétique préparé à l'extérieur de l'organisme (par micro- et macro-injection notamment), les techniques de fusion cellulaire ou d'hybridation non naturelles ». Sont explicitement exclues, c'est-à-dire « non considérées comme entraînant une modification génétique, à condition qu'elles n'impliquent pas l'emploi de molécules d'acide nucléique recombinant ou d'OGM (...), la fécondation in vitro, les processus naturels de recombinaison

génétique tels que la conjugaison, la transduction, la transformation ou l'induction polyploïde ». Peut-on dégager une cohérence de la liste des techniques visées, qui révélerait la préoccupation fondamentale du législateur ? Toutes les techniques reconnues comme induisant une modification génétique produisent des « chimères génétique », comprises comme des assemblages d'ADN d'origines différentes, c'est-à-dire provenant d'organismes que des parcours évolutifs divergents ont isolés sur le plan génétique (ont rendus incapables d'échanger spontanément des gènes).

Ainsi, à la lecture du droit européen, on peut déceler, comme en filigrane, un recentrage des préoccupations provoquées par ce qui est non naturel au sens large, vers la production de chimères. Celui-ci apparaît clairement au travers du statut que réserve la directive à l'hybridation somatique (annexes IA et IB). L'hybridation somatique désigne la fusion de cellules somatiques (par opposition à « gamétiques » qui sont les seules cellules fusionnant naturellement) provoquée en laboratoire par des techniques chimiques ou physiques (notamment par des chocs électriques). Alors que le législateur commence par affirmer qu'un organisme résultant d'hybridation somatique sera considéré comme génétiquement modifié (annexe IA), il nuance en affirmant que, si les cellules partenaires de la fusion proviennent d'espèces capables « d'échanger du matériel génétique par des méthodes de sélection traditionnelles », leur produit de fusion ne sera pas considéré comme OGM (annexe IB). Il devient clair que ce qui est visé, c'est la chimère génétique plus que la technique. En identifiant des processus qualifiés de « non naturels », le législateur veut évaluer les impacts sur la santé et sur l'environnement de génomes recombinants, constructions radicalement inédites de gènes de sources phylogénétiquement éloignées. Le caractère chimérique des constructions génétiques apparaît ainsi comme l'argument de cohérence de la législation encadrant les OGM.

Nous avons donc répondu à l'une des questions soulevées : le procédé trouve à s'exprimer au niveau du produit². Le procédé peut-il par ailleurs sortir des effets indépendamment du produit ? La réponse est affirmative et les effets sont tant matériels qu'immatériels. Sur le plan matériel, il s'agit des conséquences des actes techniques du laboratoire (par exemple

² Les transferts de gènes portent le plus souvent, mais pas nécessairement, sur des gènes étrangers à l'organisme receveur. En l'état actuel des techniques appliquées aux végétaux, même l'ajout de gènes existant déjà dans l'organisme receveur l'accompagne toutefois d'ADN étranger, tel que séquences de régulation, gènes marqueurs, origines de répllication et autres séquences des vecteurs de transformation, imposant un caractère chimérique, éventuellement plus discret, au produit de la recombinaison génétique.

l'exposition des travailleurs à des risques chimiques et physiques particuliers, ou de l'environnement aux déchets du laboratoire, etc.), qui ne seront pas développés ici, même s'ils sont à prendre sérieusement en considération. Les effets immatériels liés à la technologie génétique en tant que procédé seront examinés plus loin (« Des effets intrinsèques non réductibles aux risques »).

Par ailleurs, revenant à la définition des OGM, la référence au naturel n'est pas sans poser problème. Elle nous interroge sur la façon dont nous représentons la nature et met en jeu la valeur normative que nous lui prêtons éventuellement. De plus, le texte européen présente un caractère arbitraire lorsqu'il qualifie de naturelle l'amélioration classique par hybridation sexuée et sélection, alors que celle-ci recourt aujourd'hui à de multiples interventions techniques (irradiation de pollen, castration chimique ou mécanique d'organes floraux, sauvetage et culture *in vitro* d'embryons, de pollen et d'ovules, doublements chromosomiques obtenus pas des traitements chimiques, etc.).

Risques intrinsèques de la technique OGM

Par « technique OGM », nous entendons l'ensemble des procédés techniques couverts par la définition de l'OGM.

Quels seraient les risques inhérents à la technique OGM, comparativement à ceux associés aux autres procédés de recombinaison génétique, qu'utilise la sélection traditionnelle ? Le génie génétique (végétal) insère dans un génome un petit nombre de gènes, d'origine taxonomique quelconque, alors que l'amélioration génétique par hybridation et sélection repose davantage sur des échanges de grands segments d'ADN entre chromosomes de génotypes apparentés. Dans le cas des OGM végétaux et en l'état actuel de la technique, le génome est porteur de segments additionnels d'ADN, insérés dans un ou plusieurs chromosome(s), en des endroits non ciblés (ce qui ne signifie pas aléatoires pour autant). La recombinaison homologue³ n'est en effet pas maîtrisée à ce jour chez les plantes supérieures (plantes à fleurs).

Les mécanismes de recombinaison génétique étant distincts, peut-on identifier des risques spécifiques des OGM et, le cas échéant, les hiérarchiser par rapport à ceux associés à la sélection tradition-

nelle ? Le caractère naturel ou artificiel attribué à un procédé n'autorise aucune hiérarchisation *a priori*. Toutefois, les mécanismes du changement génétique étant distincts, il est raisonnable de penser que le profil des effets associés puisse être différent selon le parcours technique emprunté.

Nous proposons une typologie des effets, dont certains, par leur caractère néfaste - avéré ou hypothétique -, peuvent engendrer des risques.

Les effets peuvent être qualifiés selon trois alternatives ; ils peuvent être :

- *visés ou non* dans la combinaison génétique finale (dans le produit final commercialisé) : un gène de tolérance à un herbicide produit un effet visé, valorisé commercialement, mais un gène de tolérance à un antibiotique ou une origine de répllication bactérienne, traces des actes techniques de la transformation, peuvent être présents dans le produit final sans qu'ils soient visés à ce niveau ;

- *connus ou inconnus ex ante* : le transgène inséré est connu *ex ante*, mais des effets annexes, inconnus *ex ante*, peuvent se présenter, comme l'inactivation ou l'activation de gènes résidents par l'événement d'insertion ;

- *testés ou non* (sous-entendu avant l'autorisation de mise sur les marchés, « AMM ») : les effets peuvent être ou non testés au cours de la procédure d'AMM ; ainsi, dans le cas de la production d'une plante tolérante à un herbicide, la tolérance à l'herbicide est un effet à la fois connu *ex ante*, visé et testé (car le succès commercial en dépend) ; d'autres paramètres sur lesquels le gène inséré n'a pas prise *a priori* (résistance à des maladies, qualité nutritionnelle, etc.) seront néanmoins testés au cours de l'évaluation agronomique de la nouvelle variété (selon les pratiques en vigueur pour toute nouvelle variété proposée à la commercialisation) ; il s'agit là d'effets non visés, inconnus *ex ante*, mais testés ; il y a enfin la catégorie des effets non visés, inconnus *ex ante* et non testés. L'accumulation dans l'organisme d'un substrat métabolique due à l'inactivation accidentelle ;

- par l'événement de transformation - d'un gène codant pour l'enzyme dégradant le substrat en question en constitue un exemple. Dans ce cas, l'effet inconnu *ex ante* et non testé fait néanmoins l'objet d'une hypothèse scientifiquement fondée, mais on doit aussi admettre la possibilité d'effets inconnus *ex*

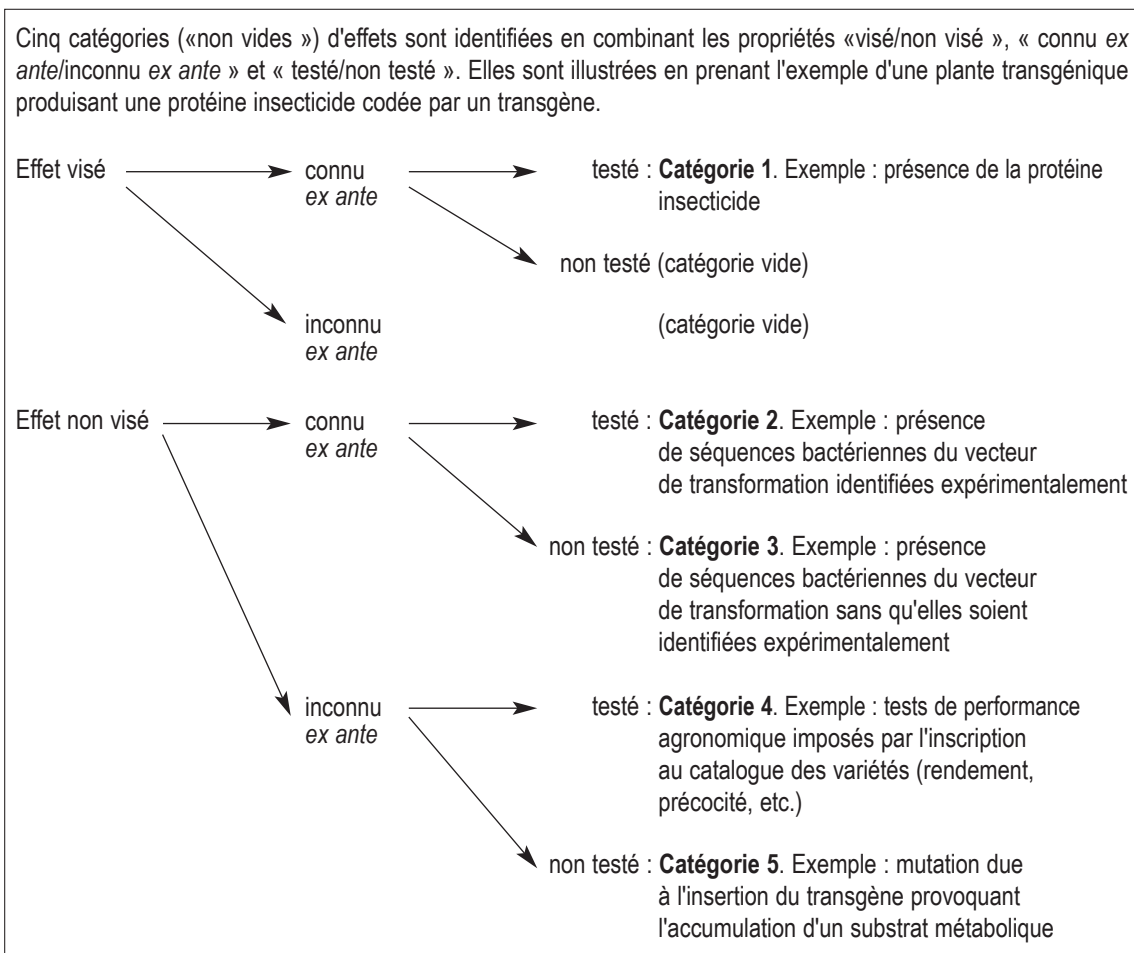
³ La recombinaison homologue désigne un processus par lequel deux régions d'ADN portant des séquences nucléotidique similaires (« homologues ») se les échangent, par un jeu moléculaire de « coupures-soudures ». Contrairement à un processus d'ajout/insertion, la recombinaison homologue est un processus d'échange réciproque permettant d'amener une information génétique en un lieu ciblé (où se trouve la séquence homologue), selon un processus qualifié de « ciblage génique » (*gene targeting*).

ante hors du champ des hypothèses que les connaissances scientifiques du moment sont à même de formuler (et donc forcément non testés) : c'est ce qu'on « ignore ignorer ».

On comprend que les termes des trois alternatives peuvent être diversement combinés en vue de la qualification d'un effet : un effet visé sera logiquement testé, un effet non visé sera ou non connu *ex ante*, un effet inconnu *ex ante* sera ou non testé, etc. Mais toutes les combinaisons ne sont pas pour autant possibles : un effet ne peut être à la fois visé et inconnu *ex ante* par exemple. L'encadré ci-dessous précise la situation et identifie 5 catégories d'effets en les illustrant.

La limite intrinsèque⁴ d'un dispositif d'évaluation des risques, donc une fraction irréductible de la dangerosité d'une innovation passant le filtre de ce dispositif, est fonction de l'importance de la catégorie des effets inconnus *ex ante* non testés, étant entendu

qu'une partie de ces effets pourrait s'avérer néfaste. Posons-nous maintenant la question de savoir si la technologie OGM est davantage porteuse d'effets inconnus *ex ante* non testés relativement aux autres approches de l'amélioration génétique. La démarche bute ici sur une difficulté épistémique : on ne détecte un effet inconnu *ex ante* non testé que lorsqu'il s'impose à nous, en d'autres termes lorsqu'il accède au statut de reconnu, sorte de marchepied vers le connu. Seule la pratique nous permet donc de réduire l'incertitude, pour peu que le praticien s'ouvre à cette vigilance. Sur ce plan, la technique OGM et l'amélioration génétique traditionnelle se démarquent : l'expérience acquise sur la sélection génétique classique nous apprend que les effets inconnus *ex ante* non testés sont peu nombreux, en particulier les effets néfastes. Ce constat explique la confiance placée dans les pratiques traditionnelles de l'amélioration



⁴ La « limite intrinsèque » désigne ici la limite due à la conception même du dispositif et non à des déficiences liées à des conditions particulières de sa mise en œuvre.

des plantes. Ceci ne signifie pas pour autant que des dommages n'ont jamais été relevés : l'exemple de maïs sélectionnés aux Etats-Unis pour la stérilité mâle facilitant la production d'hybrides, mais qui co-exprimaient, à l'insu des sélectionneurs, une sensibilité à une maladie fongique, illustre que la sélection classique n'est pas à l'abri de tels effets dommageables. La technique OGM apparaît donc en position de faiblesse relativement à la sélection classique, non du fait que la preuve ait été apportée de ce qu'elle génère davantage d'effets inconnus *ex ante* non testés, mais du fait du manque de recul - introduction récente, petit nombre de produits commercialisés différents, traçage insuffisant des premiers OGM introduits dans l'environnement - qui seule autoriserait d'estimer la charge d'incertitude.

Quelle attitude adopter face à l'incertitude liée aux effets inconnus *ex ante* non testés ? En reconnaissant avant tout deux formes de notre ignorance, que notre capacité d'action peut différemment prendre en charge : ce que l'on sait ignorer et ce que l'on ignore ignorer. Dans le savoir de son ignorance figure la prise en compte des limites de la technique. Dans l'ignorance de son ignorance figurent les fausses certitudes et toute forme de contraction du champ des hypothèses à laquelle peuvent conduire les paradigmes scientifiques dominants. Ensuite en s'engageant avec prudence dans le passage à l'expérimentation en champ, puis à la commercialisation. Ces étapes requièrent la mise en place effective de dispositifs de suivi attentif et de veille permettant de détecter les effets jusqu'alors inconnus.

Face à l'incertitude, d'aucuns tentent de convaincre l'opinion que cette technique ne fait que copier la nature ou en accélérer le mouvement spontané, dédouanant ainsi les OGM de risques inédits. Cette position est non seulement indéfendable du fait du manque de recul évoqué, mais elle nuit à la mise en place du dispositif de vigilance nécessaire à la détection des effets non visés inconnus *ex ante* non testés. Un autre argument, guère plus recevable, est celui d'une prétendue maîtrise du processus qui résulterait de la prévisibilité de son résultat : connaissant l'organisme receveur (une variété végétale largement cultivée par exemple) et le gène transformant (connu jusque dans le détail de sa séquence nucléotidique), certains considèrent que l'organisme transgénique se limite à la somme de ces deux contributions, oubliant les effets non linéaires résultant de l'insertion d'une information nouvelle dans le réseau des interactions cellulaires.

Singularités et conséquences des risques des biotechniques

On peut se demander par ailleurs si les risques associés aux biotechniques présentent des particularités relativement aux autres risques de développement. Deux propriétés des systèmes vivants peuvent être relevées à cet égard. (i) La *capacité auto-reproductrice* du vivant est susceptible d'engendrer des situations d'auto-amplification du risque. (ii) La reproduction sexuée est un *processus combinatoire* organisant des réassortiments de gènes entre et au sein de populations. Les transgènes s'inscrivent inévitablement dans cette dynamique.

Ces propriétés - auto-reproduction et recombinaison - dotent le risque biotechnique d'un caractère systémique particulier. Il doit être appréhendé par les dispositifs d'évaluation, de gestion, de communication du risque et de vigilance, dans les limites intrinsèques que nous leur avons reconnues précédemment.

Ce caractère systémique peut également s'actualiser dans un risque économique, compris comme l'éventualité de dommages touchant des agents économiques particuliers. Ce point est bien mis en lumière par, les inévitables flux de gènes entre des cultures conventionnelles génétiquement modifiées et des cultures « biologiques ». Si les promoteurs de l'agriculture biologique craignent la « contamination » de leurs produits par des OGM, écornant une image de naturalité construite au moyen de cahiers de charges contraignants, les agriculteurs « conventionnels » pourraient subir des restrictions d'usage de variétés végétales transgéniques susceptibles d'améliorer leur compétitivité et leurs conditions de travail. La « tentative totalitaire » des OGM dénoncée par les tenants de l'agriculture biologique est donc une accusation qui peut être retournée contre ceux qui la portent, puisque seule l'exclusion totale des OGM semble à même d'apporter une réponse satisfaisante à leurs revendications. Une voie médiane doit être définie, qui ne devrait pas uniquement résulter du rapport des forces politiques et économiques en présence, mais mobiliser l'autorité publique en vue d'organiser la coexistence des différents modes de production.

Des effets intrinsèques non réductibles aux risques

Le génie génétique s'inscrit dans la continuité historique de l'amélioration des microorganismes, des plantes et des animaux, mais il introduit une rupture par sa capacité à recombinaison des gènes d'origines très différentes. Ce franchissement de la barrière des espèces est régulièrement évoqué dans le débat sur les OGM et y introduit, presque subrepticement, une

normativité naturelle bornée par le concept d'espèce. A travers cette discussion, c'est le rapport prométhéen de l'homme à la nature - domination technicienne de la nature par l'homme dans un monde anthropocentré - qui est soumis à critique. Le COMEPRA n'entend pas privilégier une vision particulière des relations homme-nature, mais reconnaît que le génie génétique, comme d'autres sciences et techniques (nanotechnologies, sciences cognitives, etc.), bouscule certains repères historiquement constitués de l'agir humain. Ce déplacement des repères engage la responsabilité des scientifiques qui doivent être invités à expliciter leurs démarches et à permettre l'appréciation par la collectivité des changements en cours.

La notion d'espèce fait partie de ces repères retenus comme essentiels à l'appréhension par l'être humain de son environnement naturel. Le génie génétique semble donc participer d'un « brouillage taxonomique » déstabilisateur, voire générateur d'angoisse. Il revient au monde scientifique de présenter les données factuelles qui permettent de donner sa juste mesure au problème : on ne crée pas de nouvelles espèces; la nature n'est pas réductible aux gènes, ceux-ci n'en constituant que des unités d'information qui ne prennent sens que dans le contexte d'un organisme et d'un environnement particulier. A ce titre, un gène n'est « humain » que dans le contexte d'un organisme humain et en aucun cas le transfert d'un gène humain dans une plante « n'humanise » celle-ci. Quant à l'espèce, elle n'existe qu'au travers de populations d'individus qui sont autant d'assemblages aléatoires et momentanés de gènes échangés par ces populations. La focalisation sur l'espèce représente donc une tentation fixiste dans un monde marqué par le contingent.

Pour autant, on ne peut banaliser ni le gène ni l'espèce au nom de cette contingence qui les désacralise. C'est ainsi que certains gènes (comme les gènes de développement) occupent une position élevée dans la hiérarchie des régulations et la modification de leur activité est davantage susceptible d'altérer le fonctionnement global du système que d'autres gènes⁵. Par ailleurs, l'espèce correspond à une structuration objective de la diversité biologique - même si elle est difficile à définir et à saisir dans sa dynamique - et, devant la nécessité d'évaluer l'impact des activités humaines sur cette diversité, elle n'en constitue pas moins une référence essentielle.

Ce bouleversement de repères et de catégories donne forme à certaines représentations du risque et à des propositions normatives qui s'inscrivent en réaction à ces risques perçus. Certains mettent en avant les notions d'intégrité et de stabilité et les affirment comme référentiels normatifs supérieurs pour encadrer l'action. Tout changement de l'état ordonné apparent d'un système est alors considéré comme une atteinte à son intégrité et, partant, comme un effet néfaste dont l'éventualité prendra le nom de risque. Une telle conception conduit à une impasse, en interdisant toute action irréversible sur le système, quels qu'en soient l'ampleur et le sens. Le COMEPRA ne retient pas cette conception, tant au nom de la paralysie qu'elle produit qu'à celui du postulat sur lequel elle repose, celui d'un monde fixe et fermé.

Une technique engendrant de l'irréversible ne peut donc être écartée de ce seul fait. Pour autant, l'irréversibilité doit être suffisamment maîtrisée et préserver la liberté des choix futurs et les capacités à l'exercer. L'éthique et la précaution portent davantage sur la gestion durable de l'irréversibilité et nécessitent de considérer l'ampleur et le rythme du changement, la charge d'incertitude qu'il porte, ainsi que d'éventuels effets de seuil, au regard de nos responsabilités envers les générations futures.

2. Risques et effets extrinsèques

Jusqu'ici, notre discussion a apprécié la technologie OGM en tant que telle (risques et effets intrinsèques), mais elle ne peut faire l'impasse sur le contexte de son déploiement : ses finalités, ses acteurs, ses modalités d'accès, etc.

Les risques extrinsèques

Définis par l'itinéraire technique qui les produit, les OGM n'en acquièrent pas moins des propriétés finales particulières qui, avant leur mise sur le marché, font l'objet d'une évaluation au cas par cas, usage par usage, sur le plan des risques qu'ils pourraient induire.

Ces risques, liés à une application particulière, mais aussi les avantages escomptés, peuvent être qualifiés d'extrinsèques, puisque non liés strictement à la technique elle-même, mais à ce qu'on en fait. Nous ne reprendrons pas ici l'analyse qui a été faite à

⁵ La génomique fonctionnelle, discipline étudiant les réseaux de gènes, nous apprend toutefois que la mutation d'un « simple gène de structure » est susceptible de perturber largement un système biologique et la distinction entre gène régulateur et gène de structure apparaît donc délicate.

de très nombreuses reprises sur ces risques et avantages, parce qu'il y a finalement un large consensus sur les points qui posent problème même s'il y a de fortes divergences sur ce qui est considéré comme un risque ou comme un avantage. Ce débat est légitime et mérite d'être poursuivi y compris au sein de l'INRA. Par ailleurs, de nombreux travaux relatifs aux OGM ont abordé la question des risques à travers la notion de précaution qui cherche à guider l'action dans un contexte de connaissance non stabilisée des dommages, de leurs causalités et de leur plausibilité. La précaution, pertinente dans le contexte des risques intrinsèques autant qu'extrinsèques, impose un devoir de recherche et de vigilance.

Il ne nous semble pas possible, dans l'état actuel des choses, de clore le débat actuel sur les risques extrinsèques des OGM, mais dans ce débat nous souhaitons apporter deux contributions.

- Dès l'instant où l'on se préoccupe des risques extrinsèques, il faut bien constater qu'il n'est pas toujours nécessaire de recourir au transfert de gènes pour obtenir telle ou telle propriété finale. C'est par exemple le cas de la tolérance à un herbicide. On peut presque avancer qu'il n'y a pas de risque extrinsèque qui soit spécifique des OGM et que bien des usages d'amélioration des plantes peuvent poser question. Ainsi ne convient-il pas d'exonérer l'obtention « naturelle » d'une plante tolérante à un herbicide de l'analyse des risques qu'on développe pour les OGM. Or c'est bien ce qui se passe actuellement.

A l'inverse, la possibilité d'obtenir de façon « naturelle » une propriété finale particulière ne justifie pas à elle seule l'adoption sans précaution d'un OGM pourvu de la même propriété. Les notions de « naturel » et de « familier » ne peuvent servir de prétextes à une absence de prise en charge des risques. Cette notion d'équivalence a été largement utilisée dans le domaine alimentaire. Il faut en souligner les limites, les ambiguïtés et les possibilités de dérapages qu'elle comporte. Une relation d'équivalence entre un produit innovant et un produit traditionnel n'indique en rien l'absence de danger (un produit traditionnel peut parfaitement être dangereux). Ensuite le fait que deux parcours techniques différents convergent vers des applications identiques n'exclut pas des effets non visés, connus ou inconnus *ex ante*, qui soient fortement dépendants de l'histoire du pro-

duit et qui nécessitent d'être évalués. Autrement dit, il faut éviter que la convergence d'effet visé fasse « écran de fumée » et cache des effets non visés, connus ou inconnus *ex ante*, selon la typologie présentée précédemment.

- De l'analyse que nous venons de faire, il résulte que ce qui caractérise la technique des OGM sur le plan de ses effets extrinsèques, ce n'est pas tant ce qu'elle est en soi (car il s'agirait là d'effets intrinsèques) que son efficacité et sa puissance. Pourquoi d'ailleurs ne pas le reconnaître ? Et c'est bien cette efficacité qu'il convient de maîtriser. A cet égard un point mérite attention. Chaque OGM, et c'est légitime, est évalué, au plan des risques, au cas par cas. Mais ceci étant fait, il convient d'évaluer d'un côté une diffusion à très large échelle et de l'autre côté ce que peut produire la coexistence de plusieurs OGM.

On rencontre là un risque additionnel, celui résultant des effets non linéaires qu'une analyse au cas par cas ne saurait identifier. Il appartient à un organisme de recherche comme l'INRA de saisir à temps l'ampleur de ces risques non linéaires. La question que nous soulevons peut être déclinée dans bien des domaines : conséquences globales de modifications plus ou moins réversibles des termes de la reproduction sexuée ou effets pervers sur l'alimentation de produits censés être plus adaptés à la sauvegarde de notre santé.

On entre là, du fait de la puissance de la méthode des OGM, dans une analyse des risques bien différente de celle qui a pu être conduite avec l'amélioration génétique classique.

Des effets extrinsèques non réductibles aux risques

Les experts ont tendance à privilégier dans leurs analyses les effets extrinsèques qui autorisent une appréciation, plus ou moins précise, des risques et des avantages qu'ils peuvent présenter. Il existe cependant des effets qui, dans l'état actuel de nos connaissances, se prêtent assez mal à une telle approche. Ainsi en est-il des effets socio-économiques et géopolitiques de l'utilisation des OGM. Pour les détracteurs des OGM, il s'agit notamment d'effets de pouvoir dus à la consolidation de positions dominantes, que ce soit dans l'agriculture ou dans l'alimentation. Pour les partisans des OGM, il s'agit au

⁶ Voir notamment le « Rapport à la suite du débat sur les OGM et les essais en champs » (C. Babusiaux *et al.*) organisé les 4 et 5 février 2002 au Conseil Economique et Social, à l'initiative du ministre de l'Agriculture et de la Pêche et du ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

contraire de donner une voie d'accès technologique, presque incontournable, au développement économique et à la sécurité sanitaire des aliments.

Sur des questions aussi fondamentales, le COMEPRA constate avec d'autres⁶ que le « débat public » est fondé sur des arguments caricaturaux. En la matière, l'INRA ne doit pas épouser une posture d'observateur attristé, mais apporter à ce débat public des éclairages susceptibles de lui donner plus de contenu.

A cet égard, trois cas méritent une attention particulière :

- Les OGM offrent la possibilité d'une appropriation juridique de matériel biologique par la voie des brevets. Le COMEPRA s'est déjà exprimé sur ce sujet (voir son rapport sur la « brevetabilité du vivant ») et considère comme positif les choix pris par l'INRA dans la rédaction de sa « Charte du partenariat » ;
- Sur le plan médiatique, ce qu'il convient d'appeler la polémique des OGM met presque exclusivement l'accent sur les effets de pouvoir liés à la production agricole. Il ne s'agit pas de les ignorer et le COMEPRA s'est déjà exprimé sur ce point (voir son rapport sur « le partenariat »). Cependant les effets de pouvoir entourant les OGM concernent au premier chef les consommateurs, qui souhaitent légitimement savoir ce qu'ils consomment et préserver une liberté de choix garantie par un étiquetage suffisamment informatif. Cette préoccupation de bon sens rejoint vraisemblablement le souci de la protection de la santé publique dont les progrès, dans l'immédiat, ne semblent guère pouvoir être attendus de la seule consommation d'aliments « nouveaux » présentant des avantages nutritionnels très ciblés, mais bien d'un rééquilibre des pratiques alimentaires ;
- Les promoteurs des OGM ont fréquemment mis en avant l'argument selon lequel cette innovation technologique serait la seule voie offerte à l'humanité pour résoudre le cruel problème de la faim dans le monde. Il faut nuancer cette affirmation (voir l'encadré « Sécurité alimentaire mondiale et OGM »). Les biotechnologies peuvent, à coup sûr, jouer un rôle dans le développement, leurs promoteurs doivent cependant l'assumer avec réalisme. Elles perdraient leur

crédibilité et leur efficacité si elles apparaissaient comme une solution miracle, comme un alibi exonérant les pays industrialisés de leurs devoirs plus globaux vis-à-vis des pays en voie de développement.

Ce débat fait apparaître la technique dans toute son ambiguïté, régulièrement entretenue par les scientifiques, puisqu'elle est à la fois banalisée en tant que simple rapport matériel à l'objet et érigée en système au sein duquel s'expriment les rapports humains. Les plantes génétiquement modifiées sont ainsi tour à tour les derniers avatars techniques de l'amélioration génétique végétale, et des systèmes de production et de consommation en soi, révisant l'ensemble des relations entre le paysan et la terre qu'il cultive, entre l'agriculteur et l'industrie, entre l'industrie et le consommateur, etc. L'important nous semble de reconnaître que la technologie OGM n'est pas *intrinsèquement* liée à un système de production et de consommation particulier (les OGM peuvent offrir des solutions techniques à tous les systèmes), mais que son déploiement engage une diversité d'acteurs dans des rapports nouveaux, matériels et symboliques, avec son environnement humain et naturel.

Il y a aussi ambivalence : alors que la technique OGM, source de variations génétiques nouvelles, constitue *intrinsèquement* une source de diversification des produits végétaux, de différenciation de matières premières agricoles, de segmentation de marché, etc., les effets extrinsèques de leur introduction favorisent aujourd'hui l'uniformisation des productions (engouement pour des spéculations à bon rendement économique immédiat), l'appauvrissement du nombre d'espèces cultivées (le soja prend un peu plus d'avance encore comme fournisseur de protéines en alimentation animale par exemple) et la fragilisation accrue de systèmes de production en marge de l'économie libérale mondialisée.

Quelle est alors la place de l'éthique ? Plus qu'un lieu d'arbitrage, l'éthique devient lieu de rassemblement des savoirs éclatés entre disciplines, d'évaluation critique des arguments ainsi resitués, et dont on évaluera la cohérence, condition nécessaire mais non suffisante à leur validité.

Sécurité alimentaire mondiale et OGM

(Les données commentées proviennent pour l'essentiel du programme des Nations Unies pour le développement, disponibles sur le site du World Resources Institute, www.wri.org)

1. La situation actuelle

- a) Sur notre planète, il y a aujourd'hui, 6,3 milliards d'habitants dont près de 5 milliards dans les pays en développement (taux de croissance 1,32%, taux pour les pays en développement : 1,6%).
- b) La production agricole mondiale permet d'assurer un apport moyen journalier et par habitant de 2780 calories (3200 pour les pays industrialisés, 2650 pour les pays en développement). Le minimum « vital » est de l'ordre de 2300 calories. Il n'y a donc pas de déficit physique de la production agricole.
- c) Si on ne se limite pas aux valeurs moyennes, on doit constater que 800 millions de personnes meurent de faim et qu'il existe dans le monde 2 milliards de sous-nutris. Sur le plan géographique, c'est l'Afrique qui pose le plus de problèmes (il faut lui adjoindre le Bangladesh, la Corée du Nord et certaines nations d'Amérique centrale). Ainsi 50% des habitants de l'Afrique ne bénéficient pas du minimum de 2300 cal. De surcroît, ces personnes démunies ont vu leur sort se dégrader de 1987 à 1997 alors que la situation moyenne mondiale s'est améliorée.
- d) S'agissant de l'Afrique, on ne trouve aucune corrélation évidente entre la capacité des pays à nourrir leur population et les facteurs de production que constituent les sols arables et la disponibilité en eau. On peut cependant avancer les points suivants :
 - Quelques pays sont particulièrement performants alors qu'ils disposent de peu de sol et de peu d'eau. L'avenir de leur sécurité alimentaire est très lié à la gestion de l'eau ;
 - Une dizaine de pays ne réussissent pas à nourrir leur population alors qu'ils le devraient. Ils ont tous été le siège de guerres civiles ou de graves atteintes à la démocratie ;
 - Beaucoup de pays font appel aux importations financées par diverses rentes au détriment de leur autonomie alimentaire.
- e) A l'évidence toute amélioration des conditions physiques de la production agricole ne peut être que favorable aux pays en développement mais celle-ci dans bien des cas sera marginale par rapport à d'autres causes, économiques, sociales ou politiques. Le progrès technique est nécessaire mais il ne peut servir d'alibi aux pays industrialisés pour fermer les yeux sur d'autres facteurs de sous-développement sur lesquels ils ne sont pas sans influence.

2. Qu'en sera-t-il demain ?

- a) La population du monde devrait avoisiner 7,8 milliards en 2025 (6,46 milliards dans les pays en développement) pour plafonner à 9,5 milliards avant la fin du XXI^e siècle ;
- b) Pour satisfaire au mieux la demande alimentaire, la production agricole doit répondre à deux enjeux : l'accroissement de la population et l'augmentation dans l'alimentation des produits d'origine animale (en fait augmentation dans les pays en développement et diminution dans les pays industrialisés). On est donc amené à situer la croissance annuelle nécessaire de la production végétale entre 2 et 2,5% d'ici à 2025 ;
- c) Une telle croissance n'est pas hors de portée. Elle a été observée durant l'essor de l'agriculture européenne. Elle ne peut être obtenue que par la conjugaison de plusieurs facteurs dont :
 - la croissance économique mondiale (capacité d'investissement),
 - le transfert de technologies Nord-Sud,
 - la formation des agriculteurs du Sud,
 - l'innovation technologique.

On peut se demander si l'apport d'innovation est vraiment nécessaire et si le transfert de technologies (se fait-il aujourd'hui ?), n'est pas suffisant (nous rejetons bien sûr l'idée, parfois véhiculée de façon assez indigne, que les pays en développement trouveraient dans un retour à l'archaïsme la solution à tous les maux).

En fait, oui car la croissance de l'agriculture va se heurter, comme dans les pays industrialisés au mur des grands équilibres environnementaux de notre planète (ressources en eau, disponibilité des sols, biodiversité, ...).

- d) Dans ce contexte les biotechnologies peuvent jouer un rôle mais il doit être ciblé et évalué avec réalisme. Un exemple peut éclairer ce propos c'est celui de l'eau. L'eau sera d'ici 2025 l'élément limitant de la production agricole. Il est donc a priori légitime de soutenir des programmes d'amélioration génétique, y compris par génie génétique, qui permettent d'économiser la consommation d'eau en agriculture. Or chacun sait que dans beaucoup de pays, y compris industrialisés, 75% de l'eau est perdue entre le point où elle est recueillie et le point où elle est utilisée. Economiser, par exemple, grâce à des OGM, 20% de la consommation en eau des plantes est quelque chose de bien venu, mais ne représentera guère, globalement, que 5% d'économie. Il est donc prioritaire d'agir par divers moyens (formation, technologies du transport de l'eau) sur les 75% de pertes, or le risque est grand qu'on puisse laisser croire à des décideurs politiques que le choix des biotechnologies est une solution miracle et qu'ainsi soient affectés des moyens financiers hors de proportion avec l'objet poursuivi au détriment de solutions plus efficaces.

3. Des missions particulières pour un organisme comme l'INRA

Quelles attitudes devant la diversité des effets des OGM ?

Ce rapport a proposé une typologie des effets de la production et de l'utilisation des OGM, à partir de laquelle il est possible d'articuler les missions plus spécifiques d'un organisme comme l'INRA.

Les effets matériels peuvent être visés ou non. Les effets visés correspondent aux avantages escomptés de la technique. Ces avantages devraient être mis en avant de façon honnête et crédible, comparés aux scénarios alternatifs d'innovation. Les conditions d'accès et de diffusion de la technique devraient être précisées, de façon à en apprécier la vraisemblance pratique et à en organiser le suivi. Cette mise en perspective de l'innovation est souhaitée par l'évolution du droit communautaire, dans son interprétation du principe de précaution et dans la législation relative aux OGM, lesquelles demandent le renforcement de la participation des citoyens au processus de décision. Dans l'évaluation de l'innovation qu'ils seront amenés à faire avant la mise sur le marché, décideurs et citoyens auront à mettre en balance les risques et les avantages escomptés, qui devront être évalués de façon tout aussi rigoureuse afin de permettre un jugement sur la proportionnalité. Or l'expertise scientifique a jusqu'à présent été surtout mobilisée en vue de l'évaluation des risques.

Les effets matériels non visés peuvent être connus ou inconnus *ex ante*. Pour les effets connus *ex ante* tout d'abord, il faut par exemple reconnaître qu'à côté du gène d'intérêt figurent des gènes marqueurs et autres séquences insérées, dont la biosécurité doit être rigoureusement évaluée. Lorsque la technique n'est pas aussi « chirurgicale » que le voudrait le scientifique, il doit le dire.

Ces risques relèvent de la catégorie des effets non visés mais ils orientent différemment l'action selon qu'ils sont ou non connus *ex ante*. Dans le cas de risques connus *ex ante*, avérés ou conjecturés⁷, le scientifique doit, par son expertise, participer à la démarche de prévention, en identifiant les conditions de réduction de l'occurrence des dommages, et de proportionnalité, en précisant leur niveau en regard des avantages escomptés, eux aussi quantifiés dans la mesure du possible.

Le cas des risques inconnus *ex ante* pose d'autres défis, ceux de la vigilance, notion à laquelle le droit communautaire a donné force, mais à laquelle la science doit encore donner substance. Comment détecter les effets inconnus ? Comment pister les OGM dans l'environnement ? A quel coût ? Autant de questions adressées à la communauté scientifique, qui doit définir et organiser techniquement la traçabilité des OGM, mais, aussi, faire comprendre et admettre qu'elle évolue en permanence à la frontière de son propre savoir. La vigilance ne se conçoit que dans la reconnaissance de son ignorance (« je sais ce que je ne sais pas ») et de l'ignorance de son ignorance (« je ne sais pas que je ne sais pas »). A nouveau, la pluridisciplinarité s'impose comme une approche nécessaire à la multiplicité des angles d'observation requise par la vigilance, mais elle développe aussi chez le scientifique la nécessaire capacité au « décentrement », à la révision permanente de sa lecture du monde.

Les effets sont également immatériels, symboliques. Le scientifique « rationaliste empiriste » répugne à entrer dans le débat qui porte sur les représentations du monde autrement qu'en affirmant la validité et la primauté de sa démarche scientifique. Qu'il le veuille ou non, les sciences empiriques et expérimentales ne représentent qu'une des approches fondées en droit, sinon en raison, pour appréhender le monde, dans nos sociétés marquées par la pluralité des valeurs et des normes. Ainsi, l'existence de représentations du monde non fondées empiriquement constitue-t-elle un fait social qui s'ajoute aux faits empiriques sur lesquels délibération et décision doivent se construire. Pour autant, la reconnaissance de ce pluralisme ne déprécie ni la démarche scientifique ni le rôle des scientifiques dans le processus de décision : collecter, par l'observation et par l'expérimentation, les faits empiriques pertinents, interpréter ces observations et leur donner un sens global en discutant des limites à leur généralisation⁸. De plus, la pratique scientifique développe une éthique qui gagnerait à être portée au-delà de ses cénacles : si son projet - une connaissance universelle et authentique - ne peut être adopté par tous, sa méthode - qui vise la confrontation pacifique et rationnelle d'idées échangées selon des règles de communication rigoureuses et transparentes sans autre objet

⁷ On peut prendre l'exemple d'un risque allergique associé à une nouvelle protéine codée par un transgène.

⁸ Les scientifiques doivent être prêts à exposer la portée limitée de tests en laboratoire ou en serre, à préciser les conditions initiales retenues et les limites qu'elles imposent à l'interprétation et à la généralisation des observations, etc. En un mot, à donner sens aux données expérimentales.

que d'assurer la liberté de discussion - peut utilement inspirer d'autres processus normatifs.

Au vu de ce tableau des effets à considérer, on attend de l'expertise scientifique qu'elle mette en évidence les différents types d'effets et de risques et, s'agissant des risques hypothétiques, qu'elle cerne les incertitudes en jeu et permette un jugement sur la consistance scientifique des hypothèses considérées. Cette expertise doit être conduite de façon pluridisciplinaire, contradictoire, indépendante et transparente, et faire ressortir les avis minoritaires éventuels. Afin d'appréhender l'ensemble des enjeux associés aux OGM, elle est appelée à être considérablement élargie et à mobiliser un champ étendu de disciplines scientifiques, intégrant davantage les sciences de l'environnement, humaines et économiques, nécessaires à l'appréhension de la technique dans sa dimension socio-économique et environnementale. Elle doit enfin être complétée par une expertise à orientation normative (philosophique, éthique, juridique) permettant d'éclairer le passage de l'analyse objective des effets vers leur appréhension en fonction de différents systèmes de valeurs. L'INRA a un rôle évident à jouer dans ce domaine de l'expertise, à la fois pour contribuer à l'expertise collective et pour diffuser les résultats des travaux de ses chercheurs dans un langage accessible aux citoyens et aux décideurs.

Pourquoi, pour qui, produire des OGM à l'INRA ?

Chaque projet utilisant un OGM a une histoire et une finalité propres, qui devraient être systématiquement mises en évidence. Il s'agit tantôt de réaliser plus efficacement ce que l'on faisait déjà par d'autres voies (utiliser la génétique dans la lutte contre les maladies des plantes par exemple), de viser des applications radicalement nouvelles (comme produire des bioplastiques dans des végétaux), ou encore de doter une recherche fondamentale de nouvelles approches techniques. Dans la ligne de sa mission de service public, qui est d'élargir le champ des possibles techniques dans lequel les acteurs économiques et sociaux élaborent leur capacité d'action puis l'expriment, l'INRA doit veiller à situer l'OGM dans l'éventail des solutions disponibles, à préciser les conditions et les conséquences de son usage, les incertitudes qui l'accompagnent.

Garantir la pertinence des essais en plein champ

Les essais en plein champ de plantes génétiquement modifiées peuvent poursuivre plusieurs objectifs : évaluer la propriété innovante introduite dans l'OGM (l'expression de l'effet visé), évaluer la perfor-

mance agronomique globale de la lignée (rendement, précocité, etc. ; ces paramètres doivent être examinés en vue de l'inscription d'une nouvelle variété au catalogue), préciser les aménagements requis au niveau des pratiques culturales (préparer l'accompagnement technique de l'agriculteur utilisateur), évaluer les impacts écologiques.

Comment justifier le passage du laboratoire ou de la serre au champ ?

- Tout d'abord l'essai en plein air doit s'inscrire en confirmation d'un concept élaboré et validé en milieu confiné. Il ne peut consister en une recherche exploratoire, en une sorte de « pêche aux concepts » qui serait un criblage à moindre coût d'un matériel transgénique grossièrement défini. Une telle approche transgresserait d'ailleurs le cadre législatif européen actuel.

- Les essais devraient également contribuer à évaluer les impacts agronomiques et écologiques évoqués, et par là à affiner les dispositifs de prévention des risques et de biovigilance. L'opportunité de la collecte de données environnementales et agronomiques devrait toutefois être systématiquement examinée : certaines lignées sont exclues a priori de commercialisation (présence de gènes marqueurs indésirables mais tolérés au niveau des essais), les essais de rendement perdant alors généralement leur sens. Concernant les données d'impact environnemental, une taille de la parcelle insuffisante peut également compromettre toute évaluation sérieuse. En conclusion, l'essai devrait être conçu de telle sorte qu'il produise un maximum de données justifiées (biologiques, agronomiques et écologiques) à un coût acceptable et dans de bonnes conditions de sécurité environnementale.

La recherche en biosécurité, un moyen de positionnement stratégique pour le chercheur et pour l'industriel ?

Dans la communauté scientifique concernée comme dans l'opinion publique, on tire argument du déficit des connaissances sur un certain nombre de questions liées, de près ou de loin, à la biosécurité, pour demander une augmentation sensible des moyens alloués aux équipes qui consacrent leurs travaux à cette question.

C'est une demande pertinente mais qui ne dispense toutefois pas d'une formulation claire et d'une hiérarchisation argumentée des objectifs de recherche, mettant en lumière les questions spécifiquement posées par les OGM. A cet égard, il faut noter que les risques alimentaires éventuels liés aux

OGM peuvent susciter d'intéressants travaux de physiologie de la nutrition de portée très générale.

A ce souci de rigueur scientifique, s'ajoute celui d'affecter les moyens de recherche de façon proportionnée aux risques sanitaires de l'alimentation. Aussi les dangers éventuels présentés par les OGM doivent être présentés de façon équilibrée, sans chercher à mobiliser l'inquiétude des consommateurs pour consolider les moyens alloués à la recherche en biosécurité.

Par ailleurs, la biosécurité impose des obligations de recherche aux firmes notifiantes mais, si l'on n'y

prend garde, ces exigences tendent à conforter la position dominante des groupes industriels qui en ont les capacités et peuvent conduire à concentrer les capitaux de connaissance dans les mains (plus précisément dans les dossiers confidentiels d'homologation des OGM) d'industriels qui les utiliseront afin de renforcer leurs positions sur les marchés. La biosécurité deviendrait alors un outil de positionnement stratégique au détriment de la transparence et de l'efficacité de ces recherches. Cet effet de pouvoir ne pourra être évité que par un effort de recherche et d'expertise publiques à la hauteur des enjeux.

B II. Extraits des comptes-rendus

(J.-M. Besnier)

1. Extraits du compte-rendu de la réunion du 22 mars 2000

Première approche des OGM par le COMEPRA

Questions de définition

P. du Jardin. Un organisme génétiquement modifié est une notion beaucoup moins simple qu'il n'y paraît à première vue. De nombreuses difficultés du débat s'expliquent d'ailleurs par l'absence d'une compréhension claire et distincte de l'OGM.

Je vous propose de partir de la définition élaborée par la directive européenne 90/220/CEE relative à la dissémination volontaire des organismes génétiquement modifiés dans l'environnement. Elle repose exclusivement sur la procédure d'obtention de l'organisme, non sur ses propriétés finales. Selon cette définition, l'organisme génétiquement modifié est un « organisme dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par modifications et/ou par recombinaisons naturelles. » Une telle définition ne parle pas du produit final mais des technologies déployées pour créer l'OGM. En outre, le mot « naturel » y apparaît à deux reprises. Tout semble donc démarrer par un malentendu, comme si avant l'apparition des biotechnologies, on n'avait jamais modifié génétiquement. Or, la pratique de la sélection des variétés végétales ou animales avait bel et bien pour objectif de créer de nouveaux génomes, définis par de nouvelles combinaisons de gènes.

Dès lors, quelle est l'étendue de cette définition des OGM ?

- Tout d'abord, sont des OGM les organismes « transgéniques ». Ce sont les organismes qui résultent d'un processus de transfert de gènes, avec intégration stable de l'information génétique dans le génome de l'organisme en question. Le maïs ou le soja transgéniques, par exemple, répondent à cette catégorie d'organismes génétiquement modifiés avec intégration stable d'un segment d'ADN étranger, intégration réalisée par le biais de technologies – distinctes de l'hybridation - qui ne reposent pas sur des procédures reconnues comme naturelles.

- Les organismes qui résultent de fusions cellulaires artificielles. Je pense, en particulier, aux hybrides somatiques, c'est-à-dire à des cellules résultant de

fusions cellulaires entre cellules non gamétiques. Dans le domaine végétal, on peut donc provoquer des fusions cellulaires.

Compte tenu de l'étendue de cette définition, quels types d'organismes ne tombent pas sous le coup de la législation européenne ? Tous les produits de mutations, éventuellement induites par l'homme, par exemple. Si l'intervention de l'homme ne porte que sur l'augmentation de la fréquence d'un événement qui se produit par ailleurs naturellement, la directive européenne ne considérera pas cet organisme comme un OGM. Or, la mutation est un événement qui se produit en permanence chez les organismes vivants. L'intervention du chercheur qui vise à augmenter la fréquence de cet événement produit donc un organisme bel et bien génétiquement modifié. Celui-ci ne tombera cependant pas sous le coup de la législation européenne.

Autre point. Si l'hybridation sexuée est la voie naturelle de l'innovation génétique chez les organismes constitués de cellules à noyaux, dans de nombreux cas, on provoquera cette hybridation, notamment au moyen de techniques de sauvetage d'embryons, levant ainsi artificiellement plusieurs barrières naturelles. L'homme intervient donc ici pour garantir le succès d'une opération qui serait vouée à l'échec. Or, là aussi, ce type d'interventions ne tombe pas dans le champ de la définition retenue par la Commission européenne, alors qu'il s'agit bel et bien d'un organisme recombiné et porteur d'un génome original.

Il est important de bien comprendre qu'un organisme génétiquement modifié implique une modification stable du patrimoine génétique de l'organisme.

Quant aux applications des OGM, elles concernent aussi bien les végétaux, les animaux que les micro-organismes, même si aujourd'hui encore, on a tendance à assimiler OGM à végétaux génétiquement modifiés. A cet égard, je vous signale qu'une protéine issue d'un organisme génétiquement modifié a été utilisée en Angleterre pour la fabrication d'un fromage « végétarien », sans que cela ait suscité de réactions.

S'agissant des superficies cultivées dans les pays de l'OCDE entre 1993 et 1999, on constate que l'évolution a été extrêmement rapide. En 1999, les Etats-Unis, l'Argentine et le Canada cultivaient près de 95 % de la superficie mondiale de culture OGM.

Ce qu'on ne maîtrise pas dans les OGM

P. du Jardin. J'en viens au champ d'application et à l'utilisation des OGM. La transformation génétique des organismes est un outil indispensable pour le progrès de la connaissance dans le domaine de la physiologie. Les OGM constituent ainsi un outil incontournable pour étudier le déterminisme génétique de certaines fonctions. Les champs d'application ont trait à la phase de production des matières premières végétales. Les premières générations de plantes cultivées concernent l'amélioration des plantes pour la production avec bénéfice agronomique. Le problème est que le citoyen ne dispose pas des outils pour évaluer l'intérêt de ces plantes dont l'objectif vise une meilleure maîtrise de la production.

Pourtant, on peut déployer ces mêmes technologies pour une meilleure maîtrise de la qualité des produits végétaux. Par exemple, lorsqu'un amidonnier extrait l'amidon d'un tubercule de pomme de terre, il recherchera certaines fractions présentes dans l'amidon qu'il exploitera pour la fabrication de cartons ou l'utilisation d'un épaississant pour l'agroalimentaire. L'amidonnier aura donc tout intérêt à disposer d'une pomme de terre qui produit un amidon différencié. Autre exemple : les huiles. Une meilleure compréhension des éléments qui conditionnent leur qualité ouvrira des débouchés industriels considérables.

L'application des OGM pour la valorisation industrielle des matières premières végétales constitue donc un domaine très important.

Enfin, de nouvelles filières de production se développent. On envisage ainsi la production de molécules dans des plantes, molécules que l'on ne rencontre chez aucune espèce végétale. Je pense, en particulier, à des polymères présents dans certaines bactéries. On peut même produire des séquences courtes d'acides aminés d'intérêt pharmaceutique dans des sojas. La production de vaccins est même envisagée : pourquoi ne pas programmer un végétal qui, lors de sa consommation, permettrait de déclencher une réponse immunitaire ?

On ne maîtrise pas encore la position d'intégration du transgène. Quelle que soit la technique utilisée, on ne maîtrise pas l'endroit où le gène va s'insérer, ni le nombre des copies qui seront intégrées. L'intégration d'un gène peut ainsi provoquer la mutation d'une fonction existante.

On ne maîtrise pas non plus la stabilité de l'expression du transgène. Selon la position d'intégration, selon l'organisation du chromosome dans la région intégrée, il peut y avoir des modifications épigénétiques qui perturberont l'activité du gène.

Cette absence de maîtrise ne nous place cependant pas dans un contexte différent de celui de la sélection variétale traditionnelle.

Il existe d'autres limites, telles que d'abord la variabilité variétale dans la capacité de transformation. On peut bel et bien transformer une espèce, mais parfois, au sein d'une espèce, seul un nombre limité de variétés est accessible aux modifications génétiques. Si ces variétés se trouvaient privilégiées à une grande échelle, c'est en ce sens qu'il y aurait un risque pour la biodiversité.

J'espère avoir suffisamment mis en lumière que les OGM constituent essentiellement une technologie d'obtention. Ils peuvent, sous une même étiquette, regrouper une diversité d'applications extrêmement large, d'où les difficultés relatives à l'information du public.

G. Paillotin. Plusieurs questions sont aujourd'hui débattues : a-t-on le droit de procéder à certaines expérimentations sur les végétaux ? Les chercheurs ne jouent-ils pas aux apprentis sorciers ? Selon moi, pourtant, les vrais problèmes sont ailleurs et concernent l'utilisation sociale de la technique. Ainsi, étant donné que l'on ne connaît pas la position précise des gènes que l'on introduit, on ne peut pas prétendre la corriger. C'est pourquoi la diffusion dans la nature des OGM serait irréversible.

Autre argument. On compare souvent les biotechnologies à l'amélioration variétale. Pourtant, le potentiel de la génomique est énorme. Comme le génie de l'homme peut cibler son intervention très précisément, le potentiel d'intervention du chercheur est considérable. Pour prendre l'exemple des herbicides, la technique permettra d'introduire un gène de résistance à un herbicide qui détruit toutes les autres plantes. Le simple fait d'utiliser cet herbicide créera une pression de sélection qui augmentera le nombre de plantes résistantes aux herbicides totaux. Voilà le problème éthique.

Pour apprécier les vrais problèmes, il faut toujours coupler la composante moléculaire avec l'intention des utilisateurs.

J.P. Dupuy. Le risque serait donc bien plus sérieux que les biologistes ne le prétendent.

La nature des risques

J.P. Dupuy. Pour le public, le risque consiste essentiellement dans la perte des repères et l'indifférenciation des taxinomies. Cela explique peut être l'indifférence des Américains à la question des OGM puisqu'ils sont moins sensibles que les européens à l'indifférenciation des repères.

P. du Jardin. Aux Etats-Unis, la question des OGM n'a jamais fait l'objet d'un débat démocratique au sein du Congrès. C'est aux agences fédérales – elles jouissent d'ailleurs d'un grand crédit auprès de la population américaine - qu'il a été confié le soin de définir un cadre réglementaire. Par contre, en Europe, la législation qui encadre la dissémination volontaire des OGM a fait l'objet d'un débat au sein du parlement européen.

J.-F. Théry. Y. Chupeau évoque une instance qui devrait traiter à la fois de problèmes éthiques, techniques et économiques. Une telle structure peut-elle vraiment exister ?

Un rapport de force économique, l'étude d'un problème éthique et technique ont des exigences différentes. Pourtant, on sent bien que nous sommes condamnés à intégrer l'ensemble de ces facteurs. ??

J.-P. Dupuy. C'est pourquoi la question de la diversité des points de vue au sein de notre Comité est si essentielle.

2. Extrait du compte-rendu de la réunion du 11 décembre 2000

La nocivité des OGM

J.-D. Vincent. Comment peut-on dire que le problème de la nocivité est résolu ? Qui peut savoir où chercher la nocivité ? Pour ma part, je ne vois pas où est le risque pour la santé.

G. Paillotin. Cet argument est mal fondé.

J.-D. Vincent. Oui, mais l'opinion publique y est très sensible. Pour preuve, l'obligation d'inscrire sur les étiquetages le pourcentage d'OGM. C'est absurde ! Qu'est-ce qui va pouvoir faire mal ?

H. Le Guyader. Je me fais l'avocat du diable : certains pensent que les OGM provoqueront des allergies. On peut imaginer qu'une protéine modifiée soit allergène.

J.-D. Vincent. C'est un risque purement imaginaire. L'augmentation des allergies n'est probablement pas liée à l'augmentation des allergènes présents, mais à l'évolution des systèmes immunitaires.

G. Paillotin. On parle de risque sur la santé, parce que les industriels ont laissé croire que les OGM constituait une occasion de sauver l'humanité. Ce sont les industriels eux-mêmes qui sont à l'origine de ce débat, ne l'oublions pas.

Par ailleurs, il est évident que quelqu'un qui mettra un gène codant pour une toxine dans un OGM pourra tuer des gens, mais aujourd'hui, dans les pays industrialisés où existent des contrôles, il n'y a pas de risque évident sur la santé. Au demeurant, les risques que les scientifiques sont amenés à évoquer sont relatifs à l'environnement.

J.-P. Dupuy. Quel type de dangers y a-t-il ?

G. Paillotin. Transférer une résistance à un herbicide, par exemple, créera une pression de sélection supplémentaire. Des plantes deviendront donc résistantes à un herbicide. Comme il n'existe que quatre ou cinq herbicides totaux, on éliminera la possibilité de les utiliser. C'est la même question que les antibiotiques.

J.-D. Vincent. Quel est l'intérêt de faire des gènes résistants aux herbicides ?

G. Paillotin. Faire des économies d'utilisation d'herbicides et utiliser des herbicides plus efficaces, *a priori* moins polluants. Comme les industriels n'ont pas vraiment examinés les effets des OGM sur l'environnement, ils ont été rattrapés par des arguments sur lesquels ils étaient sans expérience.

P. du Jardin. L'histoire de gène de résistance aux antibiotiques nous a appris que face à une pression de la rue contre ces gènes, l'industriel se débrouille pour trouver rapidement des solutions alternatives.

3. Extraits du compte-rendu de la réunion du 26 février 2001

Les OGM entre moyens et intention

G. Paillotin. L'exposé de Patrick du Jardin sur les OGM a permis de définir la notion d'OGM et d'en apprécier les ambiguïtés : « Un OGM est un organisme dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par modification et/ou par recombinaisons naturelles ». (22/03/12)

Cette définition a bien mis en lumière une double ambiguïté relative d'une part à la définition par la méthode (moyen) et non par le produit (intention), d'autre part à la notion de « naturel ».

Il en résulte que les produits de mutations induites par l'homme ne sont pas des OGM, car il ne s'agit que de l'amplification d'un phénomène naturel. Même chose pour les hybrides. Des méthodes d'amélioration non liées au génie génétique conduisent aux mêmes résul-

tats que les OGM. La « naturalité » de ces méthodes doit-elle faire l'impasse sur leurs intentions ?

Il ne faut pas croire que la Direction Générale de l'INRA soit nécessairement consciente de ces difficultés.

H. Le Guyader. Tout de même !

G. Paillotin. Pourquoi le serait-elle ? Il n'y a pas d'institution à l'INRA dans laquelle ces sujets sont débattus. Voilà pourquoi nous devons appeler son attention.

A l'inverse, des défenseurs des OGM considèrent le génie génétique comme une « exploitation naturelle » des ressources de la nature, ce qui conduit à un même effacement de l'intention. A ce sujet, je vous invite à lire la contribution d'Axel Kahn dans, « *Les visions du futur alimentaire* », où il écrit ceci : « Le génie génétique constitue donc un saut technologique, mais dans le cadre d'un continuum. Ce rappel est capital, car il serait faux de dire qu'avant l'apparition du génie génétique, le monde était naturel, et qu'après il est devenu artificiel ». Et il ajoute : « La modification d'une plante par l'apport d'un seul gène est minime, car un végétal qui comportait 70 000 gènes, après une intervention de lignage, reste donc identique à un gène près. En revanche, l'amélioration variétale classique consiste à mélanger l'ensemble des gènes de végétaux, ce qui offre des milliards de combinaisons possibles. » Voilà le genre d'argument repris par la presse qui crée beaucoup de confusion.

Nous avons bien dégagé ces ambiguïtés dans nos discussions.

Nous avons également plusieurs fois insisté sur le fait que c'est bien l'intention qui prime sur les moyens. Le génie génétique offre des possibilités plus grandes à l'homme sur la nature, ce qui lui confie une plus grande responsabilité.

Dans les débats sur les OGM, il y a un constant « effet de bascule » entre le moyen et l'intention. On évoquera volontiers la neutralité du moyen lorsque l'intention est mise en question, mais on mettra en avant l'intention – par exemple, sauver les PVD – lorsque le moyen est contesté.

L'essentiel pour l'INRA est de préciser ses intentions, notamment face aux contestations actuelles. Après tout, je serais incapable de vous dire aujourd'hui pourquoi l'INRA fait des essais en champ sur des organismes génétiquement modifiés. Si l'INRA n'est pas capable de répondre à cette question, on peut légitimement penser qu'il est en train de poursuivre un développement de moyens qui sera considéré, à un moment donné, comme une intention cachée.

H. Le Guyader. Ne faudrait-il pas mettre sur le même plan moyens et intention ?

G. Paillotin. Pourquoi pas ? Toutes les suggestions sont les bienvenues.

La dissociation entre moyens et intention, la nécessité pratique, mais non exclusive, de traiter les OGM au cas par cas, est préjudiciable à la prise de responsabilité qu'appellent le développement durable et une saine application du principe de précaution. Le traitement au cas par cas des OGM, légitime sur le plan des moyens, le jeu de bascule entre moyens et intention, le cloisonnement entre programmes et procédures d'agrément, peuvent conduire à des opérations risquées. Rappelez-vous à ce sujet l'exemple développé par Yves Chupeau sur la résistance aux insecticides d'insectes utiles aux cultures.

L'agriculture est en soi une source de modification de l'environnement dont les OGM peuvent n'être qu'un épiphénomène, voire un « trou noir » pour l'opinion. Comment apprécier les risques globalement ? Quelle alerte ? Quelles régulations ? Quel rôle pour l'INRA ? Yves Chupeau nous a ainsi rappelé qu'il n'existait aucune commission chargée d'apprécier l'utilisation des herbicides.

Nous devons encore une fois alerter le Président de l'INRA sur ce point. Tout le monde parle du « trou noir » ou de la transgression causée par les OGM. Mais nos débats ont permis d'imaginer des risques environnementaux plus larges, non couverts par l'INRA.

Mise au point sur l'espace de compétences du COMEPR

O. Godard. Guy Paillotin, dans sa présentation, a distingué entre raisonnement sur les moyens et raisonnement sur les intentions. Qu'attend-on du COMEPR ? Nous nous occupons de recherche et de justification des recherches. Justifier des techniques est une question différente. Or, la présentation de Guy Paillotin englobe toutes les questions. Je ne suis pas contre une vision large, mais je crois qu'il serait nécessaire de mieux repérer ce qui relève d'une discussion sur les enjeux de recherche, les orientations techniques et les précautions à prendre dans le domaine de la recherche, d'une discussion plus générale sur la justification des techniques et les problèmes de régulation concrète des usages de telles ou telles techniques. Nous aurions intérêt à bien identifier ces deux discussions. Nous ne sommes pas l'office parlementaire des choix technologiques.

4. Extraits du compte-rendu de la réunion du 31 janvier 2002

Les ambiguïtés de la notion de transgression

G. Paillotin. Qu'est-ce que transgressent précisément les OGM ? Et d'abord, les OGM transgressent-ils quelque chose ?

O. Godard. Jean-Pierre a rappelé qu'il existe des seuils. Tout phénomène est profondément ambivalent. Les phénomènes de destruction locale sont des régulations à un niveau supérieur d'organisation. Dans le grand fonctionnement de la nature, on ne peut jamais qualifier quelque chose comme étant un bien ou un mal.

J.-M. Besnier. Je suis tout à fait d'accord.

J.-P. Dupuy. Il faut sortir du système traditionnel, religieux, où la transgression du culturel fait partie intégrante du culturel. Ce système n'existe plus. Etant donné que transgresser la nature ne veut rien dire, il me paraît indispensable de rappeler qu'il existe des discontinuités dans la nature.

O. Godard. Des ruptures locales sont des régulations à un niveau supérieur.

J.-P. Dupuy. Pas toujours !

G. Paillotin. Je me demande si à partir de la nature – du champ, de la forêt- on n'a pas construit, dans la représentation que l'on se fait de la nature, une bonne partie de ce que nous sommes. Ce n'est pas la nature qui nous construit, et peut-être qu'en transgressant certaines représentations de la nature, nous avons le sentiment de nous transgresser nous-mêmes. Lorsqu'un scientifique prétend qu'il n'y a pas d'ordre dans la nature et que les gènes sont distribués au hasard, il transgresse une représentation de la nature.

J.-F. Théry. La grande difficulté n'est-elle pas que nos contemporains considèrent la nature comme un ordre immuable, alors qu'elle ne l'est pas ?

J.-M. Besnier. Dans son livre, *la maîtrise du vivant*, François Dagognet rappelle que nous sommes prisonniers d'une conception aristotélicienne du vivant, et incapables de le penser autrement que sous la forme de l'organisme clos sur lui-même. On comprend dès lors pourquoi toute manipulation du vivant est perçue comme attentatoire à cette intégrité.

G. Paillotin. Il y a deux types d'inquiétude. Celle de

l'homme ordinaire qui considère qu'introduire un gène d'épinard dans un organisme de cochon est une transgression. Mais il y a une inquiétude plus sérieuse qui concerne le niveau des systèmes et de l'histoire. Les choses ne sont pas déterminées une fois pour toutes, définitivement. Pour autant, elles n'évoluent pas tous les jours. Voilà le problème.

Les OGM modifient peut-être moins les choses que ne l'a fait l'agriculture. La rupture la plus cosmique, il faut le rappeler, c'est l'agriculture elle-même.

5. Extrait du compte-rendu de la réunion du 24 avril 2002

OGM et irréversibilité

O. Godard. Si l'on considère que la nature n'est pas le bon repère pour distinguer les régimes de régulation, quel critère choisir pour établir cette différence.

P. du Jardin. Le Canada a adopté une législation originale et différente de la position européenne, législation axée sur les nouvelles caractéristiques et les propriétés des produits. Pour le Canada, l'intention prime pour la définition de dispositifs réglementaires.

G. Paillotin. C'est un point important !

J.-D. Vincent. Un des gros problèmes posé par le naturel et l'artificiel, c'est que les échelles de temps ne sont pas les mêmes : l'artificiel est dans le moment. La nature, elle, dans « l'éternité ». Quelle est alors l'échelle de temps pour le principe de précaution, étant entendu que cette échelle est limitée à celle de l'homme qui, dans cette affaire, est le référent absolu. Dans le domaine du nucléaire, le risque de radioactivité des déchets est apprécié sur une échelle de l'ordre de mille ans.

G. Paillotin. Au moins dix fois plus !

J.-D. Vincent. Voilà ! Allons plus loin : en quoi sommes-nous fondés à prendre des précautions sur une telle échelle ?

H. Le Guyader. Le million d'années, c'était le discours de Cousteau.

J.-D. Vincent. Ce discours n'est-il pas absurde ? Il postule, en effet, que l'homme contemporain appartient à une espèce, que cette espèce est unique, et que son évolution est bloquée. Penser le contraire, ce serait transgresser une loi, celle de l'universalité de l'homme et de ses valeurs. Les tenants de la culture

ne sont-ils pas là en contradiction avec le souci d'universalité ? Nous devons, me semble-t-il, réfléchir à cette question du temps.

G. Paillotin. La doctrine du stockage irréversible - celle des physiciens nucléaires - était fondée sur un certain souci de précaution. Ils considéraient que, même s'ils ne pouvaient pas prédire ce qui allait se passer dans un million d'années, ils avaient l'obligation de stocker les déchets nucléaires de façon irréversible, de manière à ce qu'il n'y ait pas de risque pour des hommes qui tomberaient sur un site oublié. Cette idée qui a guidé les physiciens du nucléaire est inimaginable pour le commun des mortels, car le mot irréversible lui est insupportable. Cette notion est également choquante pour nous qui réfléchissons aux OGM. On parle peu de cet aspect dans le débat public, mais c'est un fait qu'il y aura irréversibilité tant qu'on ne saura pas faire des transformations homologues.

Pour autant, une échelle de temps d'1 million d'années est en dehors des préoccupations des biologistes.

J.-D. Vincent. Les physiciens ont une image du temps qui est forcément différente de celle de la biologie.

G. Paillotin. Bien sûr !

J.-F. Théry. La question de l'échelle de temps du principe de précaution est cruciale.

G. Paillotin. Elle se pose d'ailleurs plutôt pour l'environnement, donc pour des échelles de temps assez longues. Un des problèmes du temps, c'est que l'agriculture a créé une « nature » irréversible.

J.-D. Vincent. Absolument !

G. Paillotin. C'est la raison pour laquelle nous avons une responsabilité. On ne peut plus revenir en arrière. Les friches de la Lozère, ce n'est pas un retour à l'état initial.

Il faut éclairer la question de nature sur ce point.

J.-F. Théry. L'état naturel des forêts françaises, est-ce la forêt gauloise ?

G. Paillotin. Grâce au CIRAD, j'ai pu me promener dans une forêt vierge. C'est assez terrifiant, parce qu'il s'agit d'une forêt sans ordre. Il n'y a rien. C'est sinistre par rapport à l'idée qu'on se fait d'une forêt.

O. Godard. Nous devons revenir sur cette question

de l'irréversibilité et de l'échelle temporelle, en sachant que la précaution a aussi pour référence la progression des connaissances scientifiques, et de leur apport en nouvelles incertitudes. Penser que le progrès des recherches réduit les incertitudes est une vision un peu simpliste. La précaution, selon moi, doit prendre en compte cette dimension d'irréversibilité potentielle tout en inscrivant l'action dans un processus provisoire et révisable, en fonction de l'évolution des connaissances. Il ne s'agit pas, comme le pensent certains, de créer l'irréversible tout de suite pour éviter un irréversible dont on ne veut pas, donc, pour le sujet qui nous occupe, de renoncer définitivement à tout OGM, puisque le génie génétique qui en est le créateur aurait un potentiel catastrophique.

G. Paillotin. Il faut éclairer le débat sur le fait que des résistances aux herbicides existent « naturellement ». Certes, en mettant au point des plantes résistantes, on va beaucoup plus vite, mais il s'agira d'un irréversible tempéré.

J.-M. Besnier. Je voudrais revenir en arrière, car il me semble que nous avons expédié un peu rapidement la question de l'irréversibilité en affirmant de façon péremptoire que les hommes n'aiment pas ce qui est irréversible. Je ne suis pas du tout d'accord. De nombreux exemples montrent que notre idéologie du progrès repose sur un goût pour l'irréversibilité. Tous les discours de Condorcet sont ainsi à la gloire de l'irréversibilité. Pourquoi l'irréversibilité nous effraie-t-elle ? Le XVIII^e siècle avait rendu compatible le goût pour l'éternité et l'irréversible en pensant l'individu comme appartenant à l'espèce. L'individu pouvait accepter à son échelle l'idée de mort et d'irréversibilité parce qu'il croyait que l'espèce était immortelle. Aujourd'hui, nous avons une toute autre représentation de l'espèce.

G. Paillotin. Tout à fait d'accord !

J.-M. Besnier. L'idée nietzschéenne de l'éternel retour – ce qui tétanise et effraie le plus l'humanité – n'est pas forcément absurde.

J.-F. Théry. La résurrection, chez les chrétiens, repose sur l'idée que tout est toujours rattrapable.

J.-M. Besnier. Dans la tradition biblique, l'irréversibilité, c'est le péché originel.

P. du Jardin. Cette notion de rupture me paraît centrale. J'ai d'ailleurs été frappé par le vocabulaire employé par Michel Serres dans son dernier livre,

Hominescence, Aujourd'hui, dit-il, nous avons des organismes génétiquement modifiés alors que nous n'avions auparavant que des organismes phénotypiquement modifiés. Il insiste beaucoup sur cette distinction, pourtant fautive d'un point de vue biologique. Elle traduit pourtant bien, selon moi, le sentiment diffus, exprimé par certains penseurs, de rupture vers une modification désormais imprimée dans le génome, le sentiment d'une nouvelle irréversibilité que l'on oppose à cette confortable réversibilité qui est celle des pratiques agricoles et de la nature qui ont prévalu jusqu'à notre époque. Nous aurions intérêt, me semble-t-il, à développer cette idée.

O. Godard. Il y a plusieurs modes d'existence de l'irréversibilité qui n'ont pas du tout le même impact. L'irréversibilité des processus lentement évolutifs - le cours des temps - s'oppose à la rupture et à la catastrophe qui changent tout.

G. Paillotin. Si le développement durable est aujourd'hui mis en avant, c'est parce que nous avons à gérer une irréversibilité supportable et douce. Or avec les OGM, nous sommes confrontés à une irréversibilité insupportable qui rend tout retour en arrière impossible.

J.-D. Vincent. Sous des couleurs de protéger la nature, c'est toujours l'homme qui est au centre des débats.

6. Extraits du compte-rendu de la réunion du 29 mai 2002

OGM et évaluation des risques

E. Liégeois. En ce qui concerne le risque, je rappellerai que c'est la combinaison des conséquences des effets néfastes et de la probabilité qu'ils se produisent dans l'environnement qui le définit. C'est ce principe qu'il faut rappeler dans la communication vers le grand public. Il jette systématiquement le trouble dans les esprits parce qu'on oublie toujours de rappeler qu'il s'agit d'études de laboratoires qui doivent être relativisées dès lors qu'il y a dissémination.

Autre difficulté dans l'évaluation du risque : la visibilité immédiate de la conséquence. Si l'on parle d'effets indirects ou retardés, c'est qu'il n'est pas évident de prévoir leurs conséquences sur l'environnement. C'est d'ailleurs pourquoi vous avez, lors de vos précédents débats, soulevé la question de l'irréversibilité de la conséquence. La technologie OGM pourrait être évaluée au cas par cas, en comparant son coût et son bénéfice par rapport aux techniques classiques.

Trop souvent, on oublie de faire cet exercice et de comparer les effets des OGM à ceux d'autres pratiques qui utilisent des pesticides ou d'autres substances chimiques, même si, vous l'avez bien souligné, les OGM se caractérisent par l'irréversibilité de la technique.

Quoi qu'il en soit, une modélisation est difficile, voire impossible. Au final, une incertitude scientifique plane sur les décisions qu'il faut prendre ou les avis à rendre, alors qu'il faut trancher à un moment ou à un autre sur l'acceptabilité des risques.

En matière de stratégie de gestion du risque, il s'agit de diminuer la probabilité que les effets négatifs se produisent dans l'environnement en prenant en compte l'échelle de dissémination. Ainsi, le risque n'est pas le même pour quelques mètres carrés ou quelques hectares de culture. La question du risque est donc liée à l'échelle de dissémination. Mais surtout, il faut se demander qui sera responsable de la gestion du risque. Car lorsque des autorisations sont délivrées, un produit est remis entre les mains des agriculteurs qui doivent adapter au mieux leurs bonnes pratiques agricoles pour limiter les risques le cas échéant.

On peut donc distinguer trois niveaux de responsabilité : celle des autorités qui définissent les paramètres de cette gestion du risque ; celle des utilisateurs qui doivent respecter ces paramètres et celle aussi des sociétés créatrices d'OGM qui doivent aider à la gestion du risque.

Les outils moléculaires peuvent également aider à la gestion du risque. Sans le développer à fond, je rappellerai l'exemple fortement critiqué du 'système Terminator' qui pourrait constituer en fin de compte la 'clé idéale pour cadénasser' toute dissémination dans l'environnement d'un gène étranger. Certes, il s'agit aussi d'une clé idéale pour rendre stérile tous les hybrides variétaux chez les végétaux, mais en termes d'évaluation des risques, le 'système Terminator' n'est pas inintéressant dans la mesure où il empêche toute 'échappée' dans l'environnement.

Ce sont des commissions - conseil de biosécurité ou commission de génie moléculaire - qui sont chargées de l'évaluation du risque. Bien évidemment, leurs membres doivent être totalement indépendants du secteur privé et ne pas avoir de liens directs avec le dossier en cours d'évaluation.

Elles doivent également être ouvertes à des questions beaucoup plus fondamentales que pose la société, assurer une nécessaire transparence des débats, transparence qui se traduit de plus en plus par l'intervention et, quasiment, le contrôle par le politique.

Les membres des commissions sont ainsi soumis à une pression certaine alors que les questions sont généralement très complexes. De plus en plus sou-

vent, ils sont pris dans un tourbillon médiatique qui entraîne des réactions de découragement. Ces conseils ne doivent pas être complètement détachés des attentes de la société et prendre en compte des aspects socio-économiques.

Par ailleurs, pour passer à une étape de commercialisation qui nécessiterait une autorisation au plan européen, la Commission aurait le souci de reprendre l'initiative de créer un comité scientifique européen *ad hoc* pour les OGM, chargé de remettre un avis unique et unanime, voire de confier le dossier à la nouvelle Agence Européenne de la Sécurité Alimentaire qui centraliserait les procédures d'autorisation.

Impact sur la santé

E. Liégeois. Quant à l'impact de l'OGM sur la santé humaine, les critères d'évaluation prennent en compte la comparaison avec un organisme « traditionnel ». L'équivalence en substance dont on parle dans les réglementations humaines et animales consiste à dresser un profil analytique établi à partir de l'organisme de départ, non transformé. Il s'agit donc de comparer l'OGM à son équivalent traditionnel, mais cette approche du risque, jugée beaucoup trop macroscopique, est remise en cause.

Autre point intéressant à noter : s'il y a un manque flagrant de protocoles expérimentaux pour l'évaluation de l'allergénicité, ce manque s'applique également pour le traditionnel. D'ailleurs, le problème de l'allergie des OGM n'est apparu qu'à l'occasion d'un cas particulier, celui par lequel un gène de la noix du Brésil introduit dans le soja avait provoqué de façon attendue (puisque la noix du Brésil est connue comme allergisante) des réactions allergiques. C'est à partir de ce cas unique que l'on a rendu obligatoire un chapitre du dossier d'évaluation des risques pour tous les OGM.

Par ailleurs, on essaie de plus en plus de se pencher à la fois sur l'influence des pratiques agronomiques, donc l'adaptation des bonnes pratiques agricoles, l'influence sur des « pratiques sublimées » comme l'agriculture biologique qui n'accepte aucun compromis par rapport aux technologies OGM, les défenseurs de cette agriculture prétendant que les technologies OGM affichent un mépris souverain du vivant. J'en viens à l'étape *novel food*. Il s'agit d'évaluer l'acceptabilité de produits OGM destinés à l'alimentation animale et humaine. Cette étape suppose la traçabilité et l'évaluation. Au bout du cheminement administratif fixé par le règlement *novel food*, une autorisation délivrée prévoit plusieurs dispositions relatives à l'étiquetage et l'information du consommateur – composition et valeur nutritive des aliments, réserves d'ordre éthique, etc. Ce règlement de 1997 avait

donc déjà prévu le critère éthique pour justifier l'information du public.

Toute une série de critères d'étiquetage a ainsi été développée de telle sorte que l'on arrive désormais à étiqueter en fonction de la présence démontrée d'une protéine alimentaire ou d'un ADN étranger. Lorsqu'on introduit un gène dans un organisme, on peut donc le repérer dans un produit destiné à l'alimentation humaine et ainsi l'étiqueter. Un tel degré de précision n'est possible, en fin de compte, qu'avec les OGM.

7. Extrait du compte-rendu de la réunion du 5 juillet 2002

OGM et immaîtrise

O. Godard. Il y a deux écueils à éviter. Le premier consiste à affirmer que les OGM, par eux-mêmes, résoudront le problème de la faim dans le monde. Or, comme l'a montré Amartya Sen, les famines ont d'abord pour cause le manque de démocratie. Quant au second, il consiste à dire que le progrès technique n'a rien à faire dans cette affaire, et qu'on pourra continuer à faire du développement et à résoudre les problèmes de l'humanité en stoppant le progrès technique.

G. Paillotin. Aujourd'hui, la production agricole pourrait suffire à nourrir le monde. Pour autant, si l'on veut que l'humanité atteigne un standard de vie comme le nôtre, une croissance de la production de 2 % par an pendant vingt ans est nécessaire. A titre de comparaison, la croissance était de l'ordre de 2,5 % pendant les trente glorieuses. Reste que ces 2 % de croissance viendront des progrès techniques, eux mêmes liés à l'économie.

O. Godard. Parallèlement, les sols cultivables se réduisent et l'eau devient un problème majeur.

G. Paillotin. L'enjeu, c'est sans doute l'eau mais ce n'est pas nécessairement un argument en faveur des OGM. Dans certains pays en voie de développement, on perd 75 % de l'eau entre l'endroit où elle tombe et l'endroit où elle est utilisée. On peut certes mettre au point une plante transgénique qui économiserait 10 % des 25 % restants, mais les crédits de recherche nécessaires à sa création seraient mis en œuvre au détriment des crédits de formation.

Les effets négatifs ou positifs du progrès peuvent être aisément mis en évidence, tout comme ses effets pervers. Mais aujourd'hui, force est de constater que les problèmes soulevés par ces sujets rendent myopes.

J.-M. Besnier. On ne pourra pas éviter d'affronter le problème dans sa dimension symbolique. L'OGM est

une métonymie à lui tout seul. Il désigne l'avènement de l'immaîtrise, alors qu'on pensait avoir affaire à une technologie qui devait nous garantir la maîtrise et le contrôle, tant du point de vue sanitaire que politique. L'OGM, c'est la déprise, c'est le risque que des Monsanto ou des Novartis prennent un pouvoir considérable.

On s'est déjà demandé si l'OGM était un côté du risque ou du tabou. Je constate, pour ma part, qu'il résonne dans l'esprit des gens comme la possibilité d'une régression vers un naturel immaîtrisé ou une société infra-démocratique. C'est ce facteur de déstructuration de l'ordre humain qui est la clé des OGM. Car comment s'expliquer autrement l'ampleur prise par cette question dans l'esprit des gens qui ne connaissent pas grand chose des attendus techniques du problème ?

J.F. Théry. On retrouve la question de l'apprenti sorcier.

J.M. Besnier. Absolument ! Encore une fois, l'OGM est une métonymie.

O. Godard. Il est indispensable, me semble-t-il, de prendre en compte les facteurs historiques. La question des OGM a éclaté, en effet, en pleine crise de la vache folle, à un moment où l'opinion était particulièrement sensible au problème de l'alimentation. Par ailleurs, les OGM ont été perçus comme une menace venant de l'étranger.

J.F. Théry. Nous sommes au cœur du programme que nous nous étions fixés il y a quelques mois. Nous sommes, en effet, en train de prendre conscience que la question des OGM comporte des aspects techniques, économiques, psychologiques et symboliques.

G. Paillotin. Il faudrait creuser la question du symbolique. J'ai parlé tout à l'heure de défaut de capacité de choix, mais immaîtrise est une notion plus juste, qui traduit bien une large partie d'une question que je souhaite ramener au consommateur. Que lui dit-on, en effet, au consommateur ? Qu'il mangera des OGM quoi qu'il fasse, que la diminution des prix agricoles n'augmentera pas pour autant son pouvoir d'achat, et que s'il souhaite manger des aliments non OGM, il devra payer plus cher. Autrement dit, on lui dit qu'il n'a pas à être maître de son alimentation. C'est tout de même un peu gros !

Toute la stratégie de l'OMC consiste à refuser au consommateur la capacité d'utiliser sa culture, son goût, ses impressions, de manière à le rendre incapable de maîtriser sa propre alimentation. Il s'agit d'une question économique dont l'enjeu est le contrô-

le de l'industrie alimentaire, où certains pourront prendre 20 à 30 % du marché mondial.

Les dépenses des ménages en France, je vous le rappelle, représentent 850 milliards de francs. Les dépenses en phytosanitaires, elles, ne représentent que 15 milliards de francs. L'immaîtrise, elle est bel et bien là. Les intentions des industriels sont donc assez simples : faire en sorte que le consommateur ait un regard médicalisé et aseptisé sur une alimentation devenue industrielle.

P. du Jardin. Ce problème rejoint celui du statut éthique de l'émotion que l'on retrouve périodiquement dans notre réflexion et qu'il faudra bien traiter un jour.

J.-P. Dupuy. Il s'agit d'une question qui est au cœur de la philosophie morale contemporaine. De nombreux philosophes, en effet, considèrent non seulement que les émotions interviennent dans le jugement éthique, mais encore qu'elles en sont le fondement.

P. du Jardin. Les scientifiques sont en règle générale très mal à l'aise face à ces questions et se réfugient trop souvent derrière leur savoir.

J.-P. Dupuy. Pourtant, dès lors qu'un scientifique émet un jugement normatif, il quitte le cadre de la science. Il arrive même qu'il devienne plus émotiviste que celui qu'il critique.

8. Extrait du compte-rendu de la réunion du 29 janvier 2003

Les OGM et le monde économique

M. Somville. Est-il éthique de promouvoir une technologie qui aura des conséquences sociales considérables dans le monde de l'agriculture ?

P. Tambourin. La pression est considérable sur l'agriculture de terroir. Pour un José Bové, c'est une préoccupation permanente. Or, dans toute cette histoire, les OGM apparaissent comme une arme décisive pour une domination définitive des multinationales. Par conséquent, on attaque l'arme pour empêcher qu'elle soit utilisée. Le débat ne se déroule qu'au plan socio-économique, jamais au plan éthique.

J.-D. Vincent. Très juste !

P. Tambourin. Pour le scientifique, il est particulièrement difficile de s'inscrire dans un débat, où, au nom d'une finalité, on diabolise d'entrée de jeu les OGM.

On fera de gros progrès, à mon avis, le jour où on essaiera de clarifier les choses en se demandant en quoi les OGM peuvent être une arme pour les multinationales. Imaginez un instant qu'il n'existe aucun Monsanto ; les débats seraient-ils les mêmes ? Ne serait-il pas envisageable d'utiliser des OGM à des fins agricoles ? Quelle position éthique prendre face au progrès que constituent les OGM ?

J.-D. Vincent. On attaque les OGM tout en demandant aux scientifiques qui les fabriquent d'assumer des responsabilités qu'ils n'ont pas. Ne pourrait-on pas défendre en soi les OGM, sans idéologie et aveulement ?

O. Godard. À quelle condition doit-on accepter les OGM ?

M. Somville. Pour ma part, j'ai dû faire ma propre révolution mentale de scientifique pour comprendre comment étaient perçus les OGM. Mais comment voulez-vous sortir du débat que vous déplorez après l'affaire terminator ? Certes, il s'agit d'une technologie qui n'est pas si idiote que ça, dans la mesure où elle peut être une réponse apportée au problème de la dissémination. Mais a-t-elle été présentée de cette façon ? Non ! Dès lors qu'on a mis en avant sa capacité à stériliser la reproduction du vivant, le mal était fait et il était trop tard pour revenir en arrière et faire accepter la technologie.

Dans le même ordre d'idées, la Commission européenne a réussi l'exploit, l'an passé, de commander un rapport sur la cohabitation potentielle entre cultures OGM conventionnelle et bio, et de la garder sous le coude. Il serait resté secret si un fonctionnaire, excédé de voir s'entasser des rapports payés très chers, alors qu'ils devraient alimenter la réflexion publique, ne l'avait envoyé à Greenpeace qui a pu faire éclater l'affaire au grand jour.

Dernière maladresse : les amendements votés à l'unanimité par le Parlement européen sur la directive brevet 98-44 sont jugés finalement irrecevables par la Commission qui peut proposer en deuxième lecture un nouveau texte expurgé des amendements pourtant adoptés démocratiquement par une large majorité du Parlement européen.

Tant que des citoyens ne pourront pas se rapprocher du débat, nous nous battons contre la levée du moratoire.

J.-P. Dupuy. Tous les arguments qui ont été mis en avant jusqu'à présent sont d'ordre socio-économique - Pierre Tambourin l'a bien remarqué -, sans parler des arguments relatifs aux risques des OGM sur la santé et l'environnement. Il faudra bien un jour être

plus radical et se demander quels engagements ontologiques supposent les OGM.

G. Paillotin. Pour tout responsable de la recherche, il est regrettable que l'imagination et la créativité des chercheurs ne puissent se concrétiser. Pour autant, dans l'affaire OGM, il ne faut pas se leurrer : nous sommes face à un système qui se moque de la liberté. On ne peut accepter la liberté des producteurs d'OGM qu'à la condition qu'ils acceptent celle du consommateur. Or, la magouille est partout, dans toutes les décisions, et le désir d'information du consommateur est totalement ignoré par l'OMC qui a décidé, dans sa grande « sagesse », que les OGM n'avaient pas d'effets pervers. Cette situation me choque beaucoup, au point d'affirmer que les OGM conçus de cette façon sont totalitaires et stalinien. Il faut donc s'y opposer au nom de la liberté.

9. Extraits du compte-rendu de la réunion du 26 février 2003

Des risques spécifiques

P. du Jardin. Les biotechnologies nécessitent-elles une évaluation des risques plus rigoureuse que les autres pratiques industrielles innovantes ? D'après moi, la réponse à cette interrogation nécessite l'analyse des énoncés suivants :

- Les OGM génèrent des risques marqués par une irréversibilité élevée et un fort potentiel d'amplification, comparativement aux autres innovations industrielles. Ce constat résulte de la capacité auto-reproductrice du vivant.

- Les risques « auto-amplifiables » ne peuvent être régulés qu'à la source, imposant une évaluation de la biosécurité et une vigilance particulièrement rigoureuses, tant qu'une pratique devenue familière n'atteste pas l'innocuité de la technique et de son produit.

J.-F. Théry. Le premier énoncé me paraît très important. Peut-on revenir sur certains risques qui n'avaient pas été prévus ? Avec les OGM, nous sommes face à un sujet où il faudrait prévoir à l'avance tous les risques possibles.

O. Godard. De quels risques parle-t-on ? Le risque allergène ne me paraît pas auto-amplifiant, par exemple.

G. Paillotin. Les problèmes d'allergie dépassent largement les OGM.

O. Godard. Le risque dont il est question est écologique. Mais quel genre de risque peut être

amplifiant ? Quelles en sont les conséquences irréversibles ?

G. Paillotin. Personne ne peut dire quelles conséquences auraient les modifications d'une plante sur l'utilisation d'herbicides ou de fongicides.

Risque ou effet

J.-P. Dupuy. Le débat sur les OGM a tendance à oublier qu'il ne s'agit pas de sacraliser une technique, mais de s'interroger sur l'extension qu'elle pourrait prendre. La notion de seuil me paraît à cet égard fondamentale.

Cela dit, il me semble que, dans le cas des OGM, les « risques » ne constituent qu'une partie des effets, quantitativement et surtout qualitativement, et certainement pas la plus intéressante. Par contre, je crois essentiel, comme le propose Guy, de s'interroger sur les effets socio-économiques et géopolitiques des OGM.

Ainsi, à qui profitent les OGM ? Qu'en est-il du débat sur les OGM et la faim dans le monde, des OGM et de la concurrence à l'échelle mondiale, des OGM et de la cancérisation urbaine du tiers-monde, des OGM et des effets indirects sur l'environnement ?

Par ailleurs, quels sont les risques des OGM sur la santé et l'environnement ?

P. du Jardin. La notion de risque socio-économique est également très importante.

J.-P. Dupuy. Cela dit, je mets en cause la notion même de risque qui a trop tendance à mettre de côté l'incertain.

O. Godard. Il faut s'accorder sur le concept de risque.

J.-P. Dupuy. En effet, il y a de la distinction conceptuelle à faire.

O. Godard. Remettre en cause la notion de risque, c'est vouloir mieux prendre en compte des situations non probabilisées, des situations non directement causales, et des effets qu'on ne sait pas encore qualifier comme bons ou mauvais.

J.-P. Dupuy. C'est pourquoi je trouve plus judicieux d'interroger la notion d'effet, et que je me demande quels sont les effets immatériels des OGM sur la relation à la nature – effets ontologiques - le rapport à la connaissance – effets épistémologiques -, la possibilité même de l'éthique – effets éthiques - et les catégories – effets métaphysiques ?

Envisager la question des OGM sous l'angle des effets nous permettra en outre d'aller beaucoup plus

loin que la problématique coûts/risques/avantages.

O. Godard. Pour autant, nous aurions tort de renoncer totalement à cette problématique, car c'est le premier stade d'une démarche qui doit nous amener à réfléchir sur ce qu'il faut redouter ou désirer.

J.-P. Dupuy. Qui peut dire que l'évolution des connaissances que l'on constate avec les OGM est un bien ou un mal ? N'avons-nous pas affirmé dans un de nos avis les plus fermes que la connaissance scientifique était un bien intrinsèque ?

J.-F. Théry. Les effets immatériels peuvent nous amener très loin. Cela dit, il serait plus juste de dire que les OGM y concourent. Quant à la cancérisation urbaine, elle a beaucoup d'autres causes.

O. Godard. Comment construire une argumentation qui serait fondée sur la prise en compte de ces effets immatériels dont on ne saurait pas dire s'ils sont bons ou mauvais ?

J.-F. Théry. Ne faut-il pas imaginer un scénario de l'inacceptable ? Nous saurions alors ce qu'il faut faire pour l'éviter.

Godard. Un OGM doit toujours être envisagé dans son contexte.

P. du Jardin. Nous aurions intérêt à mettre à l'évidence la complexité du débat sur les OGM, trop souvent réduit à la question des risques.

J.-P. Dupuy. Je me demande même si, au lieu d'être prescriptif, notre rapport ne devrait pas être pédagogique.

H. Le Guyader. N'oublions cependant pas que notre travail s'adresse à l'INRA.

J.-F. Théry. Nous aurions en effet intérêt à mettre en lumière toute la complexité d'un débat constamment globalisé et simplifié.

O. Godard. Certains effets sont sans doute pertinents pour le débat de société, mais pour la puissance publique, ils n'ont pas la même dimension que les risques. Cela dit, pourquoi ne pas repenser ses modalités d'action ?

J.-P. Dupuy. En la matière, les Etats-Unis règlent ces questions par des *Thinks Tasks* qui visent à anticiper les avancées de la technique. C'est une démarche qui n'existe pas en France et que les pouvoirs publics devraient encourager.

10. Extraits du compte-rendu de la réunion du 23 avril 2003

Irréversibilité et ordre naturel

J.-F. Théry. Mettre en avant l'irréversibilité ne sous-entend-il pas un état de nature auquel il ne faut pas toucher ? L'argument n'a plus de poids dès lors qu'on a la conviction très forte que l'homme continue la création.

G. Paillotin. Ce que je voulais dire, c'est qu'il n'y a pas d'équilibre de la nature. Même la fourmi « perturbe » la nature.

O. Godard. Ce n'est pas l'irréversibilité en soi qui pose problème, mais celle qui est dangereuse pour l'homme.

J.-F. Théry. L'idée selon laquelle l'homme est un apprenti sorcier, perturbant la nature est pourtant une idée très fréquente. Vouloir rendre à nos enfants la planète dans l'état où on l'a trouvée sous-entend qu'il y a un bien - l'ordre naturel -, et un mal, les transformations qu'on lui fait subir.

J.-M. Besnier. Le terme d'irréversibilité est déjà lourd du jugement de valeurs, Après tout l'alchimiste créé de la transmutation, une irrecevabilité qui n'est pas du tout perçue de façon négative.

Diaboliser l'irréversibilité, comme on le fait aujourd'hui, ne reflète-t-il pas un désir d'inertie, désir que toute la modernité a nié.

J.-F. Théry. Un désir d'éternité, mais aussi de méfiance à l'égard de la technique. L'irréversibilité, n'est-ce pas la peur de rendre la nature invivable pour l'homme ?

M. Hatt. C'est surtout de l'irréversible par rapport à l'homme dont il est question. Les filons métalliques exploités, par exemple, ne représentent qu'une partie très faible du stock circulant, sachant que les nodules polymétalliques profonds représenteraient près d'un million de fois les stocks de nickel, de cuivre et de chrome extractibles. Quant à l'irréversibilité du mercure, élevée au rang de dogme voilà dix ans encore, elle n'a aucun fondement.

G. Paillotin. Nous sommes là pour débattre rationnellement. J'ai le plus grand respect pour ceux qui croient à une nature en équilibre, mais une telle notion ne résiste pas à l'examen. La terre n'est pas un monde fermé. Et quand bien même il n'y aurait pas

l'homme, il y aurait une évolution. L'homme, il faut le répéter, n'a fait que modifier tout ce qui l'entoure.

O. Godard. Certes, mais le rythme importe.

G. Paillotin. Le rythme s'accélère de plus en plus à cause de l'homme, en effet. Mais le problème est de savoir si, oui ou non, l'évolution doit être gérée, étant entendu qu'elle est relativement irréversible, et que revenir en arrière est impossible, comme le montre l'exemple des métaux. L'évolution peut-elle être gérée ou préfère-t-on une explosion sans contrôle ?

J.-M. Besnier. Peut-on cependant passer par pertes et profits toutes les représentations fantasmatiques de la nature ?

G. Paillotin. Elles pourraient l'emporter à partir du moment où les OGM n'apporteraient rien de nouveau. Mon propos consiste à récuser l'idée d'après laquelle les OGM seraient de simples prolongations de la nature. Cette dernière n'a jamais inventé les OGM. Des mutations sont certes apparues sans l'intervention de l'homme, mais ce n'est pas la nature qui transférera un gène codant. Ou alors, supprimons immédiatement le budget de la Recherche !... (Rires) Bref, je ne comprends pas l'attitude de certains biologistes.

O. Godard. Leur attitude vise surtout à répondre à une rhétorique.

G. Paillotin. En effet, ils cherchent à épouser la rhétorique de l'adversaire. Mais il faut rester sérieux et mettre en avant des arguments rationnels. Je suis le premier à reconnaître que vouloir détruire les représentations de la nature pour des raisons purement commerciales n'est pas neutre. Mais mettre en avant des représentations rétro pour imposer son pouvoir ne l'est pas moins.

O. Godard. Le critère à prendre en compte n'est pas tant le naturel que la notion de familiarité. Guy estime l'évolution inéluctable. Mais comment la gérer pour la rendre acceptable ? Quels critères mettre en avant ? Le commun des mortels, lui, est rassuré par la nature et la tradition.

G. Paillotin. Lorsque j'étais président de l'INRA, je me suis aperçu que compléter la nature et la remettre en question étaient deux démarches très différentes. Dans le premier cas, il s'agit de parachever une nature qui est loin d'être parfaite, dans le second, de développer des innovations pour l'adapter à notre vie. Soigner les ormes est ainsi accepté, mais mettre au

point des tomates adaptées au réfrigérateur du consommateur ne l'est pas.

J.-M. Besnier. A partir de quel moment la nature cesse-t-elle d'être axiologiquement neutre et devient-elle le support de fantasmes ? En soi, la nature n'est ni bonne, ni mauvaise. Mais dès la première controverse éthique, on la surdétermine et elle devient une chose à protéger.

J.-F. Théry. Pour les Anciens, il faut se rapprocher le plus possible de la nature pour mener une vie bonne.

J.-M. Besnier. Pour les Modernes, au contraire, l'homme se réalise en niant la nature. Hegel remarque ainsi que les Indiens, dont on dit qu'ils vivent au plus près de la nature, éprouvent le besoin de se tatouer et de scarifier, témoignant ainsi de leur humanité et de leur spiritualité.

G. Paillotin. Les sociétés qui font de la nature un donné immuable sont en général plutôt sclérosées et peu créatrices. A l'inverse, celles qui nient la nature sont extrêmement cruelles. Domesticquer la nature, oui, mais sans perdre de sa pesanteur naturelle.

J.-F. Théry. Quoi qu'il en soit, il sera difficile de s'abstraire d'un débat sur la nature.

G. Paillotin. Ramenons donc la notion de nature à sa juste dimension, sachant d'ailleurs que les militants de l'écologie profonde resteront toujours campés sur leur position. Mais la grande majorité des gens a des réactions assez simples. Pourquoi changer le monde dans lequel on est bien ? Pourquoi, par contre, ne pas éradiquer ce qui, dans la nature, nous est hostile ? Pourquoi les scientifiques travaillent-ils à transformer le monde dans lequel on est bien plutôt que de transformer celui dans lequel on est mal ? Voilà, en quelques mots, le gros problème de la biologie. A partir de ces quelques considérations de bon sens, je crois qu'on peut guider l'action.

11. Extrait du compte-rendu de la réunion du 14 mai 2003

Effets sur la santé

G. Pascal. La première question est celle de la toxicité des protéines exprimées par les gènes d'intérêt ou marqueurs. De fait, ces protéines sont produites en quantité extrêmement faible, et la recherche sait évaluer le potentiel toxique de ces substances grâce

à des études de toxicité aiguë et/ou sub-chronique chez l'animal de laboratoires, avec des protéines exprimées par des micro-organismes. S'agissant de la toxicité des produits de l'action enzymatique des protéines exprimées - métabolites des pesticides, hormones végétales, etc. - l'évaluation du risque s'établit sur la base des connaissances du métabolisme de la plante.

La deuxième question est celle de l'allergénicité des protéines nouvellement exprimées. En la matière, il n'existe pas de méthodes validées pour mettre en évidence des potentialités allergènes des protéines chez l'homme. Quant aux conséquences nutritionnelles de la consommation de la plante ou de l'aliment transgénique, elles peuvent être modélisées à partir de la connaissance de la consommation alimentaire grâce aux banques de données.

Troisième type de risques : le transfert de gènes, en particulier de gènes de résistance aux antibiotiques, vers les micro-organismes de l'intestin animal ou humain, ou encore vers des micro-organismes du sol. De nombreuses réunions d'experts ont été organisées sur le sujet, en particulier à l'INRA. En théorie, il n'est pas totalement impossible qu'il puisse y avoir transfert de gènes de la plante à un micro-organisme, mais il ne s'agirait que d'une goutte d'eau à la mer au regard que problème de santé publique posé par la résistance aux antibiotiques, responsable de près de 8 000 décès par maladies nosocomiales contractées dans les hôpitaux français.

Quant aux conséquences difficilement prévisibles de l'empilement de gènes, il n'existe pas aujourd'hui de réponses satisfaisantes. De nouveaux outils d'évaluation sont donc nécessaires.

Derniers types de risques : l'augmentation de la teneur en toxiques ou composés des végétaux. Tous les végétaux contiennent des substances toxiques à partir d'une certaine dose, tout le travail de la sélection consistant à ne pas augmenter leur présence. En la matière, la réponse de la recherche est simple : il s'agit de mesurer leur teneur dans la plante transgénique. Par contre, s'agissant des effets non intentionnels et non prévisibles de la modification qui accompagne la transgénèse végétale, il n'existe pas de méthode validée pour évaluer la sécurité d'un aliment. En introduisant des gènes dans une plante, en effet, on ne sait pas choisir l'endroit où les nouveaux gènes seront placés.

En bref, des questions différentes appelleront des approches différentes. S'il s'agit de composés bien caractérisés chimiquement et présents à faibles concentrations, il existe deux types de méthodologies selon qu'on a affaire ou non à des composés cancérigènes génotoxiques, ou à des composés essen-

tiels. S'il s'agit de macro-constituants ou d'aliments, on a affaire à des situations assez différentes qui appellent plusieurs méthodologies bien standardisées et qui fonctionnent. Il s'agit de déterminer une dose journalière acceptable. Calculée sur la base d'une expérimentation animale, il s'agit de rechercher la dose maximale et sans effet négatif à laquelle on appliquera un coefficient de sécurité de 100, constitué de deux facteurs de 10, chacun correspondant à la prise en compte des variations intra et inter espèces. Les réglementations sont ensuite établies de manière à ce que cette dose journalière acceptable ne soit pas dépassée, même par les groupes de consommateurs « à risque ».

De fait, si les OGM ont des effets sur la santé, force est de reconnaître qu'ils sont assez discrets et difficiles à mettre en évidence, surtout avec les méthodes classiques. Le concept d'équivalence en substance, mis au point par les scientifiques de l'OCDE, vise à répondre à cette situation. Il ne s'agit pas d'une évaluation classique de sécurité, mais elle offre une garantie de sécurité des plantes au moins égale à

celle des aliments traditionnels. Si l'équivalence en substance est établie entre un nouvel aliment et son témoin, il n'est pas nécessaire de poursuivre l'évaluation de la sécurité. Si l'équivalence en substance est établie, à l'exception de différences bien définies, l'évaluation de la sécurité se focalise sur ces différences.

Au total, la recherche n'est pas aujourd'hui capable d'apporter des réponses à toutes les questions qui concernent l'évaluation des risques sanitaires des OGM, tant s'agissant de l'allergénicité que des effets non prévisibles. La question des OGM, c'est certain, a poussé la recherche dans ses derniers retranchements et a fait vaciller les certitudes sur les méthodologies utilisées. Le consommateur est de plus en plus exigeant, mais les nouveaux outils qu'il faudra mettre en œuvre pour répondre à sa demande risquent de coûter très cher. Le concept d'équivalence en substance est fortement décrié. Pourtant, il reste le meilleur moyen de bien évaluer la sécurité sanitaire des OGM, à condition d'en améliorer la mise en œuvre.

B III. Textes préparés par les membres du COMEPRA

B III 1. Nature et transgression

31 décembre 2002

(J.-M. Besnier)

Il s'agit d'un vaste sujet qui fait écho aux réactions suscitées par les développements des biotechnologies et, d'une manière plus générale, par les conséquences du prométhéisme des sciences et des techniques modernes.

La transgression intervient comme un argument destiné à dénoncer la supposée démesure d'un geste humain, déterminé à marquer de son empreinte ou à modifier ce qui est considéré comme naturel. La transgression emporte donc avec elle un jugement de valeur négatif : c'est le mal qui menace le bien. Comme tout jugement de valeur, elle est sujette à variation : elle est en effet relative à un contexte particulier, à un état des croyances et des moeurs. Par exemple, les premières greffes du cœur - 1967 - ont été vécues par certains comme des transgressions : on prélevait sur un corps d'homme un cœur qui battait encore. Autre exemple : les xénogreffes qui réalisent la transgression de la barrière interspécifique. Il semble bien, dans ce cas, que l'on accepte de mieux en mieux – en particulier chez les diabétiques – le don de tissus de porc qui pouvait au départ apparaître tabou.

Aujourd'hui, ces transgressions semblent assez généralement digérées. Si les objets de la transgression varient, le langage qui entend diaboliser la démesure demeure. Un psychanalyste y verrait peut-être la marque d'un comportement symptomatique : une propension structurelle à fustiger l'outrepassement de limites par ailleurs elles-mêmes fluctuantes. Il n'est pas impossible que cette propension fonctionne comme un mécanisme de défense contre l'angoisse, expliquant qu'on doive diaboliser pour mieux s'assurer de soi.

Je proposerai d'abord quelques considérations sémantiques pour souligner les ambiguïtés du langage de la transgression. Je poursuivrai ensuite par des considérations anthropologico-philosophiques.

Premièrement, les considérations sémantiques.

Il faut en effet déterminer le registre dans lequel nous situe le recours à la notion de transgression. Ce que nous entendons aussi par « nature » doit être précisé. Voilà ce que j'avancerai sur ce terrain : on transgresse moins la nature elle-même que l'ordre auquel on est tenté de soumettre cette nature. Si la nature ne nous apparaissait pas comme un tout ordonné et donc limité, on ne voit pas comment on pourrait en contester les lois ou limites. Si la nature était à nos yeux un simple donné, en lui-même axiologiquement neutre, si elle se bornait à définir pour nous le réceptacle de ce qui existe, on ne voit pas comment on pourrait l'invoquer au titre d'une norme désignant tel geste comme transgressif. Mais, c'est peut-être là la difficulté : nous avons beaucoup de mal à ne pas avoir une conception normative de la nature et donc à éviter le verdict de transgression.

La seule façon de donner un sens à la notion de transgression, c'est d'admettre que la nature est l'incarnation d'un ordre intangible. Cela nous précipite évidemment dans le registre d'une certaine transcendance, car cet ordre ne peut procéder de l'humain. La transgression n'est pas une simple infraction à la règle que se sont donnés les hommes pour vivre ensemble : elle attend à un ordre qui n'est pas humain. C'est bien pourquoi elle appelle le sacré comme son corrélat sémantique. Il y a transgression parce qu'on admet la coupure entre une sphère sacrée et une sphère profane, une délimitation entre une transcendance – celle d'un ordre non-négociable – et une immanence – celle qui résulte de décisions tout humaines. On ne transgresse que ce qui s'impose à nous comme intouchable et inhumain. Bataille l'exprime ainsi : « Nous éprouvons, au moment même de la transgression, l'angoisse sans laquelle l'interdit ne serait pas : c'est l'expérience du péché ».¹

¹Œuvres complètes, tome X p.42

Ce point est donc décisif : il faut que la nature se présente avec une connotation quasi-religieuse pour que la notion de transgression soit envisageable. Qu'on la dépouille de cette détermination et l'on rend cette notion intenable. C'est ce qu'illustre à sa façon l'œuvre de Sade : supposé que la nature ne soit pas le nom d'un Être achevé et autosuffisant, supposé même qu'elle soit seulement l'horizon ouvert de tous les possibles – un être originel métastable - comme dirait Simondon -, en ce cas rien n'outrepassera jamais son caractère illimité. Rien n'apparaîtra jamais monstrueux. Et, au contraire, on pourra bien penser que la démesure qui heurte le sens commun est salutaire puisqu'elle oblige la nature à accoucher de nouveaux possibles et d'être ainsi conforme à sa... nature.

J'achève sur ce point ces considérations sémantiques : qu'on le sache ou non, quand on imagine une transgression de la nature, on se situe dans un registre qui fait appel à l'idée d'un ordre, d'une législation intangible et propre à délimiter une sphère profane – celle-là même qui, ramenant tout à elle, est responsable de la profanation.

Pour être concevable, la transgression nous impose de concevoir la nature comme un vis-à-vis, une étrangère, appelant le respect du fait même de son altérité irréductible. Dès lors qu'on abandonne cette idée de la nature – pour la concevoir comme un matériau privé de sens, « arraisnable », humanisable -, on quitte la perspective d'une transgression possible et on contribue à niveler toute réalité dans un certain désenchantement. La philosophie et la science modernes s'étaient situées dans cet horizon désenchanté : seul l'homme, y soutenait-on, est susceptible de dicter des lois ou, si l'on veut nuancer, d'ériger des régularités observées en lois. Par là même, il n'est jamais de transgression mais seulement des infractions. Il n'est pas d'autre ordre que celui des hommes.

Parler de transgression de la nature – ou même des lois de la nature -, c'est donc faire retour vers une mentalité pré-moderne. Cela vaut notamment pour les écologistes qui cèdent volontiers au langage de la profanation.

Deuxièmement : les considérations anthropologico-philosophiques.

Il n'est guère étonnant qu'on sollicite le thème de la transgression pour formuler les angoisses que peuvent générer les développements des sciences et des techniques. La science et la technique sont profondément solidaires, en Occident, de déterminants symboliques dominés par la faute et la culpabilité. C'est Prométhée volant aux dieux, pour les donner aux

hommes, le feu et la connaissance des arts et des techniques. C'est Adam et Eve goûtant de l'arbre de la connaissance du bien et du mal et inaugurant ainsi l'histoire de l'humanité. Par la suite, c'est le laboureur retournant les chairs de la terre-mère, le métallurgiste lui arrachant le fruit de ses entrailles.

D'autres variantes culturelles diraient la même chose : la connaissance et la technique procèdent d'un geste de transgression et c'est justement par là qu'elles sont humanogènes. Le sujet de la connaissance découvre d'abord qu'il est nu, comme dit la Bible, il se met à distance du sacré, rompt l'empathie, demande des comptes et se dispose à prendre l'initiative de son destin. Rien d'étonnant si Condorcet associera le cartésianisme avec la révolution : les Lumières – Sade y compris – savent qu'il n'est de savoir qu'émancipateur et obligeant à quelque chose comme un parricide. La transgression est dans l'ordre de l'humain.

L'idée s'est vite imposée dans l'esprit des philosophes : l'homme se définit par son aptitude à transgresser la nature – une nature qui l'a déshérité en ne lui offrant que le minimum par rapport à la dotation des animaux (cf. le mythe de Prométhée). L'homme est homme parce qu'il s'arrache au donné naturel et il ouvre ainsi l'espace de la culture et de l'histoire (cf. Hegel : le tatouage ou la scarification chez les Indiens est l'indice de la présence de l'esprit en eux et de leur vocation à nier la nature pour le réaliser).

Les thèses de Georges Bataille m'ont longtemps intéressé parce qu'elles poussent dans leurs ultimes conséquences cette idée que la transgression est le propre de l'homme. Son commentaire du « Miracle de Lascaux », comme il nomme l'événement consacré par les grottes du même nom dans lequel il voit la commémoration par les premiers hommes du geste qui les a arrachés au monde animal, ce commentaire serait passionnant pour notre sujet : il permettrait de comprendre le fait de l'humanisation, reflété par les peintures pariétales, comme à la fois transgressif (l'homme n'est plus tout à fait de la nature, il est celui pour qui la nature apparaît désormais comme une ressource vitale) et culpabilisant (l'homme éprouve le besoin de payer le tribut de sa trahison et de représenter dans toute sa majesté le monde animal dont il s'est séparé ainsi que la solitude à laquelle il s'est ainsi voué).

La découverte de l'art suggère cette ambivalence : être dans la nature non plus comme « l'eau est dans l'eau », c'est-à-dire : en continuité avec tous les êtres, mais comme un être séparé et désireux de représenter l'homogène et le continuum dont il procède). C'est par là que l'art est foncièrement hanté par l'idéal d'une communication : il entend exprimer sur

le mode de la représentation l'au-delà de toute représentation. Transgressif en ce sens, il entreprend de dire l'illimité avec des moyens nécessairement limités. Mais je ne veux pas m'engager davantage dans ce texte que j'ai examiné dans mon livre *Eloge de l'irrespect*, chapitre : « Lascaux ou la révélation de l'inattendu » (Descartes et Cie 1998). J'évoquerai les thèses de Bataille sur un plan plus général, où l'on reconnaîtra au passage aussi bien l'influence de Hegel que les échos éveillés par elles dans les œuvres de Leroi-Gourhan, Simondon ou même Girard.

Je reprends les choses à leur point de départ : Dès qu'il est délivré du besoin animal, l'homme manifeste son humanité en suscitant un univers de symboles et en accomplissant des gestes autonomes. Parmi ces gestes, il en est certains que les anthropologues et les philosophes privilégient : celui du sacrifice – geste souverain, par excellence selon Bataille, qui nie l'ordre des choses utiles -, celui de la fête qui nie rituellement les interdits, celui du crime qui défie l'ordre du bien, celui de l'érotisme qui nie l'impératif de la reproduction, celui de la révolution qui renverse l'ordre ancien... Bataille souligne une parenté entre ces gestes : ils endossent une transgression qui est en réalité habitée par un désir de communication, en tant qu'ils contribuent à restituer ce qui existe à l'état figé dans la vie individuelle et sociale, au flux originel qui soude en profondeur tous les êtres de la nature. L'homme transgresse la nature entendue comme l'illimité, le tumultueux, le violent, le chaotique.

En ce sens, la transgression est structurante : elle ouvre et conforte l'univers des interdits, le monde profane qui s'est constitué contre la violence débridée de la nature, tout en s'offrant aussi comme la possibilité de renouer ponctuellement avec cette nature anémique.

La transgression est paradoxale. Elle organise ce qui est par essence désordre. Elle est, dit Bataille, « le principe d'un désordre organisé ». Ce thème a fait couler beaucoup d'encre de Freud à Girard, en passant par Eliade : la confirmation de l'ordre social sur la base du meurtre sacrificiel, par exemple. La transgression, vecteur de toute cosmogonie. Comme pour tendre la perche à Girard, Bataille écrit : « La méconnaissance de la sainteté de la transgression est pour le christianisme un fondement ».²

Quoi qu'il en soit, on voit que c'est tout un de dire que l'homme est un être de culture et qu'il est un

être qui transgresse la nature (que celle-ci soit conçue comme achevée ou bien comme illimitée, pacifiante ou déchaînée). « La culture, dit Bataille, repose sur la négation de l'utile, du moins de sa domination, sur l'affirmation des valeurs et des biens qui font de nous des hommes et non des animaux ». ³

La culture est d'essence transgressive, même si elle est ensuite amenée à refouler cette essence et à se laisser instrumentaliser, en servant elle-même par exemple le primat des valeurs utiles. Une brève illustration du processus culturel auquel je fais allusion peut être donnée ici : les hommes sont entrés en culture en découvrant dans le travail le moyen de résister à ce « gaspillage illimité auquel la nature procède à l'encontre du désir de durer qui est le propre de chaque être ». ⁴ Ils ont construit des Pyramides, en enchaînant le travail au « rien » - c'est-à-dire en le subordonnant à des idéaux de pur prestige, lesquels ont pu se trouver par la suite rationalisés par des motifs religieux - ; ils ont construit des cathédrales, en enchaînant le travail à Dieu, pour finir sans doute par s'impliquer dans les activités artistiques puis les industries culturelles qui mettent le travail au service de la production d'objets éphémères.

A chaque étape, il y a une subversion des valeurs d'utilité propre au travail par laquelle la fin de l'homme est censée pouvoir s'affirmer. Même si le degré de subversion qui flirte avec le chaos de la nature paraît diminuer. Même si le sacré atteint par la transgression rituelle ou par la subversion des interdits assignés au travail semble de plus en plus affadi et inoffensif. Du sacrifice qui crée du sacré, par la mise à mort de l'animal ou de l'homme – êtres séparés, potentiellement utiles, et restitués au continuum naturel – aux manifestations ludiques de nos sociétés, le passage est assurément distendu. Il existe néanmoins et trahit peut-être la dimension religieuse qui subsiste en nous et rend presque évident le qualificatif de transgression attribué à notre démesure technique.

Je n'ai rien dit de la manière dont la technique est associée chez Bataille, mais aussi chez les paléontologues disciples de Leroi-Gourhan, au geste de la transgression qui porte l'homme à constituer un monde d'objets stables et durables, arrachés au gaspillage qui caractérise la nature. L'outil introduit l'extériorité dans un monde jusqu'alors indifférencié. Rompant la continuité qui est caractéristique du

² Œuvres Complètes, X p.91

³ Œuvres Complètes, tome XII, p.441

⁴ Œuvres complètes, X, p. 64

monde animal, il va participer à l'émergence du sentiment du sacré éveillé par cette transgression. C'est pourquoi il est vite entraîné dans un processus de sacralisation et il intervient dans les manifestations religieuses destinées à organiser la transgression des interdits nécessaires au monde profane.

Toute la charge symbolique qui pèse encore aujourd'hui sur la technique doit avoir à faire avec cette conception religieuse de l'outil – à la fois instrument de séparation avec la nature et moyen de sollicitation du sacré. Je me suis demandé si les efforts philosophiques déployés pour donner une origine naturelle à la technique ne pouvaient pas disqualifier l'idée qu'elle servirait la cause d'une transgression. Je songe à Simondon : selon lui, la technique exprime l'acte d'individuation qui caractérise l'être humain, comme la photosynthèse caractérise le végétal ou l'estomac l'embryon en formation.

De ce point de vue, la technique est inscrite dans la nature et on ne voit pas quelle transgression elle pourrait conduire à commettre. Elle ne nous arrache pas à la nature mais nous exprime en elle. Ou alors, il faut dire qu'elle nous inscrit dans un processus de transgression continuée : en effet, l'individuation de l'être humain est toujours le résultat d'un déphasage, d'une disjonction de son évolution par rapport à celle du milieu naturel. De sorte que la mort revient toujours à l'échec d'un tel déphasage et la technique apparaîtrait comme le moyen néguentropique de faire perdurer la disjonction évolutive qui découple l'organisme et son milieu.

Les thèses de Simondon, même si elles s'inscrivent dans un contexte dénué de préoccupations religieuses, me paraissent compatibles avec celles qui argumentent la dimension religieuse de la technique. Que l'on entende par nature le gaspillage illimité qui menace de ruiner tout ce qui existe à l'état séparé ou bien qu'on la comprenne comme cette loterie génétique dont l'être vivant résulte, la différence est insignifiante : la technique est fondée à être abordée comme prothétique, c'est-à-dire comme l'instrument de sauvegarde de ce qui serait autrement voué à l'entropie. Et c'est précisément par là qu'on retrouverait les analyses qui proposent de définir la transgression comme ce mouvement à la fois enté sur l'anomie naturel et retourné contre lui, comme ce mouvement qui lève l'interdit barrant le retour du naturel sans toutefois le supprimer. La technique est justement née sous les auspices de Métis, la déesse de la Ruse.⁵

Remarques finales pour conclure.

En fait, le recours à la notion de transgression n'est pas le symptôme d'une régression à une mentalité moderne, comme je le croyais en commençant. Il est nécessaire pour dire que c'est avant tout avec la question des limites de notre pouvoir que nous sommes aujourd'hui confrontés (cf. le devenir des biosciences). Il est nécessaire pour rappeler que nous vivons en tant qu'hommes sur le mode du défi (cf. l'inclination à vouloir transformer l'homme grâce aux techniques). Il est enfin nécessaire pour suggérer qu'il n'est pas d'autre nature pour nous que celle qui se donne par excès, dans la diversité et dans l'immaîtrisé, et que c'est pour cela que le progrès de nos sciences et nos techniques doit être encouragé (cf. l'idée que l'éthique accompagne le questionnement scientifique mais ne se nourrit pas de son abandon : c'est une leçon qu'avait su tirer Jacques Monod).

On peut finalement dégager la transgression de sa connotation religieuse et la définir, comme Michel Foucault : « Une profanation dans un monde qui ne reconnaît plus de sens positif au sacré, n'est-ce pas à peu près cela qu'on pourrait appeler la transgression ? ».⁶ On peut même suivre le même Foucault, disciple de Nietzsche, et dire que la transgression est devenue l'expérience dominante dans une culture qui se vit comme marquée par la mort de Dieu, vouée à l'illimité, et que l'épreuve que nous en faisons (à travers la sexualité, mais aussi à travers la perception du caractère exorbitant de nos entreprises technoscientifiques) est proprement humanisante.

Foucault exprime quelque chose comme cela lorsqu'il explique que la transgression joue pour nous le rôle que jouait jadis la contradiction : nous avons alors la dialectique pour donner un langage à l'expérience de contradictions dont nous attendions la synthèse finale ; nous devons trouver désormais pour la transgression un langage qui dirait à la fois qu'il n'y a rien de négatif en elle, puisqu'elle affirme au contraire l'être illimité (la nature) contre l'enfermement dans la limite, mais qu'il n'y a rien non plus de positif, puisqu'elle ne saurait contenir quoi que ce soit dans des limites qu'elle récuse. Une tâche philosophique s'ouvre, selon Foucault, qui traduirait à la fois une expérience de la finitude (ce serait une Critique) et une expérience de l'Être (ce serait une Ontologie) : expérience de la limite et de la transgression, donc. Il faudrait sans doute élaborer considérablement ce point mais j'ai l'intuition que la réflexion éthique rendue nécessaire aujourd'hui procède d'une semblable tâche.

⁵ *Les ruses de la technique. Le symbolisme des techniques à travers l'histoire* par Christian Miquel et Guy Ménard, Méridiens-Klincksieck 1988).

⁶ Préface à la transgression », 1963, in *Dits et Ecrits* tome 1 Quarto Gallimard p.262

B III 2. Questions sur les OGM

6 mai 2002

(O. Godard)

Pour prolonger les discussions de notre dernière réunion et contribuer au travail confié à nos collègues Goffi et du Jardin, voici les questions qu'il me semble utile de poser pour la suite de nos travaux sur les OGM :

1. Y a-t-il lieu d'appliquer aux OGM une procédure standard d'évaluation comme pour d'autres produits destinés à l'agriculture et ou au marché des denrées alimentaires, ou y a-t-il lieu de les soumettre à des procédures particulières et plus rigoureuses ? Et pourquoi ?

Le fait remarquable est que l'Union européenne a décidé d'adopter une procédure qui ne se contente pas d'obliger à l'évaluation du produit obtenu (lot commun et règle générale acceptée dans le contexte des règles du commerce international), mais qui impose un régime particulier d'examen du fait du procédé d'obtention du produit. Les OGM sont en effet définis, non par leurs propriétés de produits, mais par leur technique d'obtention. Et cette technique est définie par référence au naturel : il s'agit de modifications génétiques qui ne s'obtiennent pas naturellement par modifications naturelles.

La référence au naturel est ici troublante. Elle renvoie à au moins deux interprétations :

a) il y a un tabou à transgresser le naturel ; s'écarter des voies naturelles ne peut être fait que pour des motifs impérieux et de façon exceptionnelle (cette idée débouche sur le thème général de la transgression de la nature qui a fait l'objet de l'exposé de Jean-Michel Besnier)

b) les processus naturels de production, compte tenu des difficultés et obstacles qu'ils ont à prendre en compte, peuvent être crédités d'un *a priori* de faible dangerosité et/ou de faible changement par rapport à ce que nous connaissons déjà, que nous avons pu expérimenter et dont nous savons qu'ils ne présentent pas de danger particulier

La discussion de l'interprétation (a) a conduit à mettre en avant l'idée qu'il ne peut y avoir de transgression que culturelle ou morale, à l'intérieur de distinctions établies par la culture ou la morale ; en soi,

transgresser la nature n'aurait pas de sens... Il faudrait alors explorer quelles sont les transgressions morales et culturelles auxquelles conduiraient les techniques d'obtention des OGM.

La discussion de l'interprétation (b) conduit à examiner d'une part l'équation (1) « plus c'est naturel, moins c'est susceptible d'être dangereux », d'autre part l'équation (2) « plus c'est naturel, moins on risque de basculer dans l'inconnu ».

Si ces deux propositions étaient réfutées, c'est la stigmatisation des procédés OGM en tant que tels dont le fondement disparaîtrait et il serait alors justifié de réduire le régime d'évaluation préalable au régime commun, celui qui se fonde uniquement sur l'évaluation des produits.

2. Le lien entre pouvoir et responsabilité

Une des justifications données au traitement spécial réservé aux OGM est l'idée que cette technique fait faire un bond dans le pouvoir technique de modifier le vivant par rapport aux techniques traditionnelles. Ce qu'il sera possible de faire en matière de manipulations génétiques sera sans commune mesure à la fois en termes de diversité des matériels obtenus et de rapprochement d'un paradigme de fabrication industrielle (on produit ce qu'on veut), qui fait du vivant une matière malléable comme une pâte à modeler. Pour certains penseurs (dont Jonas), la responsabilité morale procède du pouvoir : pas de pouvoir, pas de responsabilité ; grand pouvoir, grande responsabilité. Une responsabilité étendue appelle une plus grande vigilance. D'où la justification d'un régime spécial de régulation des OGM.

Le problème ainsi posé suppose qu'on identifie correctement d'un côté le lieu de manifestation du pouvoir, ce par quoi il manifeste sa puissance et s'avère potentiellement dangereux, et de l'autre côté ce que peuvent être les variables de contrôle de ce pouvoir. S'il suffit d'analyser les produits et d'écarter ceux qui sont dangereux, ce thème de la responsabilité ne pourrait être une justification suffisante pour imposer un régime spécial sur les procédés OGM en tant que tels.

Par ailleurs, n'y a-t-il rien à objecter à l'équation « plus de pouvoir technique ° plus de responsabilité morale » ? Comment qualifier les deux termes de cette équation ?

3. Les problèmes posés à la maîtrise sociale du développement technologique par le calendrier de l'introduction de l'innovation et la rapidité de sa diffusion et de la formation de ses effets dommageables

Ce qui peut justifier une vigilance particulière vis à vis des OGM de façon préalable à leur autorisation, c'est la vitesse de diffusion de l'emploi des OGM une fois qu'ils sont autorisés, avant même que leurs effets dommageables potentiels aient pu être correctement identifiés et évalués. C'est donc le côté « apprenti sorcier », ou l'absence de maîtrise de l'échelle de diffusion de l'objet technique introduit, qui serait en jeu.

Peut-on surmonter le retard systématique de l'évaluation des risques sur la diffusion de l'innovation à risque ? Existe-t-il un régime réglementaire, administratif et économique susceptible de maîtriser la diffusion avec un contrôle de la diffusion permettant une réactivité aux progrès de l'évaluation des risques ? Si cela était le cas, la solution pourrait-elle encore consister à bloquer une innovation tant qu'on n'a pas obtenu une évaluation complète de ses effets possibles ? Personnellement, cette dernière solution du blocage préventif m'apparaît être un trompe l'œil et n'avoir qu'un statut purement rhétorique : on ne peut jamais prétendre avoir fait une évaluation complète quand les savoirs scientifiques ne sont pas stabilisés et sont marqués par l'incertitude.

De cela résultent trois ensembles de questions :

(1) quelles sont les possibilités de maîtrise d'une innovation dont la diffusion passe par la circulation de produits à travers des marchés ? Quelles sont les possibilités de maîtrise existant aux différents stades du développement de l'innovation : recherche en laboratoire confiné, recherche en champ expérimental contrôlé ; en champ ouvert ; diffusion de type commercial ?

(2) qu'en est-il d'une approche misant sur une co-évolution entre l'usage d'une technique et l'évaluation scientifique de ses effets dommageables possibles, face au risque d'irréversibilité d'un dommage ? Quel type d'irréversibilité peut-on anticiper avec les OGM ? Est-ce d'une gravité telle qu'il faudrait absolument contenir, en termes d'échelle et de répartition territoriale, la diffusion des OGM, afin d'éviter le risque de franchissement d'un seuil d'irréversibilité correspondant à un danger que la société ne voudrait prendre en aucune circonstance ?

(3) S'agissant de la maîtrise d'une innovation, on se trouve confronté à deux paradigmes :

(a) le premier est celui qui émane par exemple de la réflexion de Hans Jonas : le développement de la technologie humaine n'est maîtrisable qu'au stade des commencements, lorsque les phénomènes ont encore une petite dimension et sont à la mesure de l'action d'acteurs économiques ou de gouvernements ; après ce premier stade, la technologie prend l'allure d'une force autonome sur laquelle plus aucun acteur n'a de prise, dans la mesure où objets techniques et comportements humains décentralisés tendent à former système et à s'opposer massivement à toute action de contrôle. D'où la sollicitation du modèle de la bifurcation initiale qui, une fois franchie, paraît irréversible. Ce paradigme conduit à valoriser une hyper-vigilance sur tous les débuts technologiques.

(b) le deuxième s'inspire de la parabole évangélique du bon grain et de l'ivraie : il est impossible de discerner la nature des enjeux et des dangers des techniques si on entend les prendre à leurs tout débuts : il faut les laisser se développer suffisamment pour qu'elles puissent révéler ce qu'elles sont. La maîtrise très précoce serait alors une illusion et/ou marquée par l'arbitraire et des coûts très élevés sous la forme d'un renoncement général à des développements techniques très intéressants.

Lequel de ces deux paradigmes est le plus proche de la vérité ? Quelles conséquences en tirer pour les OGM ?

4. Pourquoi l'investissement de la recherche publique dans les techniques de production d'OGM ?

Quelles sont les missions de service public qui justifient un fort engagement de la recherche publique sur le développement de techniques de génie génétique dans la production d'OGM ? Pourquoi ne pas laisser ce type de choses à la recherche privée ? De quelles questions la recherche publique doit-elle se saisir pour pouvoir éclairer la régulation publique de la diffusion de ces innovations ?

B III 3. L'éthique et la précaution dans le domaine agroalimentaire

21 mars 2003

(G. Paillotin)

1. Introduction

Après avoir bénéficié d'un large préjugé favorable, comme artisan de la « révolution verte », la recherche agronomique fait l'objet depuis plus de dix ans de questionnements forts de la part de la société. Des doutes ont tout d'abord été exprimés sur la pertinence de ses orientations devant les enjeux du développement durable. Et puis la crise de la maladie de la vache folle, la polémique suscitée par les organismes génétiquement modifiés (OGM), la question du clonage ont donné à ces questionnements une incontestable dimension émotionnelle.

Bien sûr tout cela peut paraître un peu anecdotique par rapport à d'autres questions que posent la science et la technologie. Et pourtant comment ne pas prendre au sérieux le problème de la faim dans le monde et l'équité du développement économique mondial ? Plus subtilement, peut-être, comment ne pas comprendre les inquiétudes de tout un chacun devant ce qui peut apparaître comme une perte de liberté et d'autonomie dans ses choix privés de mode d'alimentation ?

J'ai longtemps pensé que ces interrogations, sans nul doute importantes, restaient pour l'essentiel du ressort de la gouvernance de la recherche et accessoirement de la communication. Les faits m'ont donné tort : finalement mus par des considérations de court terme, les pouvoirs publics n'ont pas réussi à donner du sens au débat sur les OGM ; la référence excessive au principe de précaution est révélatrice de nos manques de repères devant de nouvelles données du progrès ; la communication ne fait qu'attiser notre goût immodéré pour la vaine polémique. Comme l'a fort bien dit un jour le Professeur D. Sicard¹ nous vivons aujourd'hui, au moins en apparence, dans une « société sans boussole ». Toutes ces constatations, l'émotion aussi provoquée par le clonage des animaux domestiques, m'ont amené à la conclusion qu'il convenait, en amont des décisions politiques, d'amorcer une réflexion d'ordre éthique sur les résultats et surtout les objectifs de la recherche agronomique.

Je dois dire à la vérité que l'hésitation que j'ai mis à lancer cette réflexion éthique était justement due à l'existence aux niveaux national et international de Comités d'éthique reconnus et efficaces, et qu'il est toujours tentant, en matière d'éthique, de s'en remettre à d'autres.

Or ces Comités ont été, pas très souvent il est vrai, questionnés sur des questions touchant aux acquis de la recherche agronomique. Leurs conclusions ont, en général, été assez décevantes et n'ont guère eu d'influence sur les débats publics. La raison en est simple, elle est liée à une question de méthode. Ces comités sont principalement préoccupés par la santé humaine, ils ont donc choisi, à juste titre, une méthodologie « fondamentaliste ». Celle-ci « part de propositions de base, considérées comme vraies a priori et en déduit des propositions éthiques comme des théorèmes d'un système logique »². C'est en matière de santé humaine, un choix prudent et même vertueux. Il s'avère pourtant inadapté aux questions posées par l'agroalimentaire, car si l'homme y est présent, il ne l'est qu'indirectement, notamment par le biais de ses relations avec la nature. La modification génétique d'un végétal concerne l'homme mais ne met pas directement en jeu sa propre nature.

2. Quelques questions de méthode

J'ai donc pris la décision, à la fin de l'année 1998, de créer auprès de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) un Comité d'éthique et de précaution (COMEPRRA). Ce Comité ne se préoccupe pas, en première instance, de la déontologie de la recherche, mais de l'éthique des relations entre recherche agronomique et société, ce qui le différencie des autres comités d'éthique d'instituts de recherche français. Il est placé auprès de l'INRA, et plus précisément auprès du Président de son Conseil d'administration, pour rester en contact direct avec la réalité de la recherche, mais son rôle dépasse le cadre de cet organisme. D'ailleurs, très récemment le COMEPRA a élargi ses réflexions aux problèmes

¹ *Le Monde*, 24 novembre 2000, p. 20

² J.-P. Dupuy, COMEPRA, Rapport d'activités 1999-2000, p. 15, INRA Ed.

posés par la pêche et donc à l'Ifremer. Pour répondre à ces objectifs, le COMEPRA est composé de personnalités, toutes extérieures à l'INRA, et nommées *intuitu personnae*. Elles ne représentent donc aucun lobby, ni aucun courant d'idée. Le COMEPRA peut enfin rendre public sans contrainte, l'ensemble de ses conclusions.

La méthode de travail du COMEPRA a peut-être plus d'importance que sa composition. L'objectif est d'être complémentaire à la démarche « fondamentale ». Et ceci est, rappelons-le, rendu nécessaire par l'objet même des questionnements auxquels est soumise la recherche agronomique. La procédure est la suivante : sur tout sujet, le COMEPRA, prend acte, de façon aussi extensive que possible, en interne ou par consultations externes, des croyances, des opinions, des prises de positions que le dit sujet peut inspirer. Il importe pourtant que ces opinions soient argumentées, le COMEPRA vérifiant au travers de débats que toute argumentation soit solidement étayée. Ce lent processus de consolidation n'aboutit à un avis que par la quête d'une cohérence maximale entre toutes les opinions exprimées.

Il convient à ce stade de distinguer la démarche du COMEPRA des approches strictement sociologiques qui sont mises en œuvre, notamment, dans les « consultations citoyennes ». Là aussi, on cherche à prendre en compte la plus grande diversité possible des opinions. Mais celles-ci sont en quelque sorte, une fois bien établies, jugées comme également recevables. A contrario, tout comité d'éthique cherche à pondérer, même si ce n'est pas pour tout ou rien, les avis exprimés sur telle ou telle question. On pourrait dire que la démarche purement sociologique peut aider l'approche éthique, mais c'est à moitié vrai, car la recherche de pondération que suppose l'éthique force à approfondir la façon avec laquelle est étayée une opinion parmi d'autres. Un tel distinguo sera, à nos yeux, parfaitement illustré dans la suite de notre propos.

3. La question des organismes génétiquement modifiés (OGM)

Dès sa création, le COMEPRA a souhaité se saisir de la question des OGM. L'idée qui a conduit à ce choix était qu'une question, si marquée par l'émotion et la polémique, était, plus que tout autre, à même de démontrer l'intérêt d'une approche éthique, si risquée soit-elle. Pour mieux centrer ses réflexions, le comité s'est limité aux cas des végétaux.

Très rapidement, le COMEPRA a constaté que la question des OGM recouvrait au moins deux domaines bien différents : le premier ressortit à la précaution qui finalement suppose une appréciation, souvent délicate, des risques et des avantages présentés par la mise en pratique du génie génétique ; le second rassemble des éléments en quelque sorte non probabilistes, qu'on pourrait qualifier « d'effets » du progrès. Trois de ces effets ont retenu l'attention du COMEPRA : le partenariat entre recherche publique et privée, la brevetabilité du vivant et les termes du débat public sur les OGM. Notons à cet égard, que toute question posée dans le domaine de l'agroalimentaire, n'a généralement de dimension éthique que dans les questions auxquelles elle renvoie dans un cadre plus général impliquant de façon assez globale les relations de la science avec la société.

3.1 Le partenariat

L'essor des biotechnologies requiert de lourds investissements. Il en résulte qu'aux partenaires traditionnels de la recherche agronomique – PME et coopératives issues du monde agricole – se substituent presque inévitablement des firmes à dimensions internationales. Le COMEPRA, au cours de ses réflexions sur les OGM, a été saisi de cette question par la présidence de l'INRA : ne fallait-il pas pour un organisme « national » et « agronomique » privilégier dans ses partenariats les acteurs nationaux et agricoles ? Où est l'éthique dans une telle question ? Elle est sortie du débat qu'a consenti le COMEPRA sur une telle interrogation, a priori, destinée à la gouvernance de la recherche. Deux évidences sont sorties de ce débat : la première est que statutairement l'INRA a autant d'obligations vis-à-vis de l'agriculture que vis-à-vis des consommateurs et de l'environnement, et la deuxième est qu'avant d'être « national » l'INRA est un organisme de recherche publique qui doit rendre compte de ses actions auprès du contribuable.

Ces constatations ont bien sûr mis à mal l'argumentation qui présidait à la saisine du COMEPRA mais ont surtout laissé une place à des considérations plus générales.

Dans un avis exprimé sur le bon déroulement d'expériences de clonage animal, le COMEPRA avait été amené à affirmer que l'acquisition de nouveaux savoirs était un bien. Du débat sur le partenariat, trois idées complémentaires ont été formulées après d'âpres discussions :

- si l'acquisition de connaissances est un bien, elle ne constitue pas pour autant un bien absolu.

En particulier, l'accroissement des connaissances n'entraîne pas mécaniquement un progrès pour la société, ni un accès équitable à ce progrès dans le cas où il se manifeste,

- le monde de la recherche ne peut pas se désintéresser des voies et moyens qui permettent à l'accroissement des connaissances de se convertir en bien pour la société,

- ces deux premières idées sont en quelque sorte fondatrices du partenariat, elles le rendent en réalité nécessaire. Pour autant, le COMEPRA y a ajouté une condition limitante : « la connaissance doit demeurer le produit d'une élaboration conceptuelle, étayé sur le travail de la preuve, reconnu valide au sein de la communauté scientifique »³.

Ces trois idées ont permis au COMEPRA de préconiser des orientations simples en matière de partenariat (à ce propos, on notera qu'on se rapproche ici d'une approche « fondamentaliste ») :

1) Le partenariat est une nécessité absolue pour la recherche publique de sorte qu'elle ne devienne pas propriétaire exclusif des savoirs qu'elle a pu acquérir sur mandat d'acteurs économiques qui sont tous privés qu'ils soient agriculteurs, industriels ou consommateurs.

2) Il convient pour des raisons d'équité, d'assurer un partenariat équilibré conformément à l'ensemble des missions de l'INRA. Ainsi le souci légitime de soutenir le développement économique ne doit pas conduire à négliger ce qui touche à la santé, à l'environnement ni à la dignité humaine. En fait, un organisme de recherche publique doit rendre accessible au plus grand nombre possible les savoirs qu'il a su accumuler.

3) La recherche doit préserver sa mission d'élargissement du champ des possibles et prendre en compte la diversité des besoins de la société. Finalement, les « attentes à faire valoir vis-à-vis des partenaires économiques ne doivent pas être liées à leur statut (groupes coopératifs, firmes industrielles, associations, etc.) dès lors qu'il est juridiquement reconnu, ou à l'origine nationale des capitaux, mais aux apports de la coopération envisagée pour le service public de la recherche »⁴.

3.2 La brevetabilité du vivant dans le domaine des végétaux

Il s'agit là encore d'une question très controversée dans laquelle l'approche éthique n'a eu comme souci, que d'apporter des bases rationnelles au débat en cours. Les réflexions du COMEPRA ont conduit à trois idées essentielles :

Le brevet constitue une avancée du droit qui ménage à la fois les intérêts des inventeurs et la circulation de l'information. En tout état de cause, l'option du brevet doit être comparée avec d'autres solutions : le secret, les certificats d'obtention végétale, les voies contractuelles diverses. Dans cette comparaison, sauf en ce qui concerne les certificats d'obtention végétale, le brevet présente des atouts certains de rigueur et de transparence.

Toutefois le COMEPRA note qu'on assiste à une dérive évidente de l'usage des brevets dans le domaine végétal : les licences de droit pour faire face à des besoins d'intérêt public sont peu acceptées ; l'exemption en faveur de la recherche est battue en brèche ; la nécessité de faire état d'une invention, assortie d'applications concrètement exposées paraît s'effacer devant le simple énoncé d'une découverte. Le COMEPRA regrette que la conception des brevets voulue par le législateur soit de plus en plus détournée de ses buts par les instances qui en assurent la gestion, sous l'emprise des seuls intérêts industriels et commerciaux, en délaissant les intérêts publics en jeu⁵.

Enfin, et peut-être est-ce là le plus important, le COMEPRA estime que « trouver la composition chimique d'un gène constitue un acte de connaissance qui, du point de vue juridique, se distingue d'une invention »⁶. En clair, ceci veut dire qu'un gène n'est pas en soi brevetable.

3.3 Les termes du débat public

Les termes du débat public sur les OGM sont d'une rare confusion. Ainsi le COMEPRA a noté que les industriels soucieux de développer les biotechnologies tenaient, selon les circonstances, des discours totalement contradictoires. Tantôt, pour faire face à des contestations, ils présentent un gène comme une

³ COMEPRA, Rapport d'activité, mars 2000 – février 2002, p. 13, Ed. INRA

⁴ COMEPRA, Avis sur le partenariat, p. 4, Ed. INRA

⁵ COMEPRA, Rapport d'activité mars 2000-février 2002, p. 22, Ed. INRA

⁶ COMEPRA, Rapport d'activité mars 2000-février 2002, p. 24, Ed. INRA

molécule tout à fait ordinaire, ce qui sur le plan de la chimie n'est pas faux ; tantôt, pour convaincre les investisseurs ou l'opinion publique, ils prétendent, grâce au génie génétique, libérer les hommes de la faim. Beaucoup de scientifiques n'hésitent pas, eux aussi, à manier un double langage : ainsi les OGM ne serait qu'un instrument de plus dans la panoplie mise en œuvre par la nature dans sa propre évolution, mais, l'instant d'après, ils deviennent un outil merveilleux pour adapter la vie à nos besoins. Que croire ?

Les opposants aux OGM ne font pas toujours preuve d'une grande rigueur dans leur raisonnement. Dire, comme cela a été dit, que transférer un gène humain dans un végétal, donne un caractère humain à ce végétal est tout à fait choquant. Avancer que tous les génomes font partie du patrimoine de l'humanité, ne peut avoir de consistance que si on définit précisément la juridiction en charge de la gestion de ce patrimoine.

On voit bien sur ce dernier exemple que la confusion des débats publics sur les OGM est en partie construite pour ne pas répondre aux vraies questions. A cet égard, on peut également constater que la banalisation de la nature des gènes, simples molécules parmi d'autres, est un argument mis en avant pour préconiser la prise de brevet. Mais ceci fait oublier que la propriété n'est pas tant, le produit d'une relation entre les hommes et un objet, qu'une relation entre hommes à propos d'un objet.

Mais ce qui est le plus préoccupant, c'est chez les partisans de la création d'une nouvelle agriculture, l'omniprésence de la prescription et du péremptoire. On a le sentiment que dans l'hypothèse où une nou-

velle forme de vie serait à portée de nos mains, celle-ci serait justement aux mains de ceux qui savent. On a parfois l'impression que le débat sur les OGM, n'est pas tant un débat sur un futur concret, qu'une lutte de pouvoir sur le contrôle de la nature et sans doute sur celui de notre propre nature.

Je m'avance beaucoup en formulant cette hypothèse, car le COMEPRA ne fait qu'amorcer sa réflexion sur ce sujet. Il reste que toutes ces questions sont bien celles auxquelles ce Comité a décidé de consacrer l'essentiel de ses réflexions dans les mois à venir.

4. Conclusion

En guise de conclusion, je poserai une question : mais finalement à quoi sert le COMEPRA et plus largement l'éthique ? La réponse est claire et finalement ouverte sur l'espérance. Les débats du COMEPRA ne sont pas d'une grande utilité pour la gouvernance de la recherche, contrairement à ce que j'avais cru. Par contre, ils ont une forte résonance auprès des chercheurs. Et ceux-ci vont à l'essentiel. Ce ne sont pas les avis du COMEPRA qui retiennent, en première instance, leur attention. C'est la méthode de travail choisie par ce Comité. Alors, encore embryonnaire, un « club » s'est créé au sein de l'INRA pour pratiquer l'éthique. Nos débats sont rapportés dans des écoles de jeunes chercheurs. Nous allons peut-être vers une éthique partagée, celle de la responsabilité, celle surtout de la co-responsabilité avec l'ensemble des citoyens qui attendent de la recherche bien plus que des solutions miracles à tous leurs maux.

B III 4. Arguments pour une méthode d'évaluation des «technologies convergentes»

4 octobre 2003

(Jean-Pierre Dupuy)

Questions de méthode

J'emprunte l'expression "technologies convergentes" au document officiel américain qui a lancé en juin 2002 un vaste programme interdisciplinaire, richement doté en fonds fédéraux, dénommé "Converging Technologies", mais plus connu sous l'acronyme NBIC : la convergence dont il s'agit est en effet celle des Nanotechnologies, des Biotechnologies, des technologies de l'Information et des sciences Cognitives.¹

Le programme NBIC inclut évidemment le génie génétique, et plus particulièrement les OGMs végétaux. Porter d'emblée la réflexion normative au niveau le plus englobant présente deux avantages. On est d'abord moins incité à tomber dans le piège qui consiste à traiter chacun des "risques nouveaux" comme s'il était isolé. Puisque les technologies convergent, les effets dont elles sont grosses font eux-mêmes système. La tâche prioritaire qui incombe à celui qui entreprend de porter un jugement normatif sur ces technologies est de retracer le système de leurs effets. Un second avantage est que certaines composantes des NBIC donnent mieux à voir que d'autres, suivant le cas, tel ou tel aspect de la méthode d'évaluation. A se limiter à l'une d'entre elles – par exemple les OGM -, on se prive inutilement de matériaux.

Je défends une thèse qui peut se dire simplement : l'évaluation normative des technologies convergentes doit donner sa juste place à la question des "risques", cela va de soi, mais ni plus ni moins. Or, dans la confusion actuelle qui tient lieu de débat, les "risques" occupent toute la place. La seule façon de sortir de l'ornière est de se libérer de ce carcan mental et cela à deux niveaux : il faut comprendre que 1) les risques ne sont qu'un type d'effets parmi beaucoup d'autres, et certainement ni les plus importants ni les plus intéressants ; 2) le calcul des risques, qui est la seule méthode d'évaluation envisagée², est complètement inadapté à l'appréhension normative de la plupart des effets.

Je commencerai par proposer une typologie des effets à attendre du développement des NBIC, qui mettra en évidence le premier point, à savoir que ces effets ne sont pour la plupart pas réductibles à des risques. La notion de risque porte déjà en elle l'économisme normatif dont je demande (point 2) qu'on se déprenne. Le risque fait intervenir trois éléments : a) une éventualité de dommage, affectée normativement d'un signe moins ; b) un degré de vraisemblance assigné en principe à l'occurrence de ce dommage ; c) une population d'individus touchés potentiellement par le dommage et dont les « utilités » (ou « satisfactions », ou « ophélimités » etc.) servent d'étalon pour l'appréciation du dommage. Le débat sur la « précaution » a introduit une distinction d'ordre *épistémique*, à savoir le type de connaissance que les acteurs ont du degré de vraisemblance de l'occurrence du dommage, par exemple sous la forme de probabilités objectives. Je crains que ce débat n'ait brouillé les pistes en détournant de l'essentiel. L'essentiel, c'est le monopole que la notion de risque et le calcul économique des risques exercent conjointement sur les esprits.

On vérifiera sans peine que les effets que je vais typer ne sont pas des risques, en ce qu'ils ne satisfont aucune des trois conditions que je viens de rappeler. Lorsque la National Science Foundation dit des NBIC qu'elles vont "entraîner un changement de civilisation", bien malin serait celui qui s'aventurerait à mettre un signe, plus ou moins, devant cette éventualité, ou qui en évaluerait les conséquences en additionnant les différentiels d'"utilités" sur toute la population. Lorsqu'on refuse leur méthode, les économistes vous renvoient dans l'enfer obscurantiste de l'écologie dite « profonde ». Cependant, on peut accepter, au rebours d'une certaine écologie fondamentaliste, l'*anthropocentrisme* sans tomber dans les naïvetés de l'*individualisme* méthodologique propre au calcul économique des risques : entre les deux positions il y a un vaste espace où une démarche normative exigeante et originale devrait trouver sa place.

¹ Le rapport est accessible sur la Toile à <http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/>

² Sous divers avatars – calcul économique, démarche coûts-avantages, etc. – dont le dernier en date est le "principe de précaution".

Essai de typologie des effets des NBIC

Cette note ne porte que sur la méthode et je n'ai nullement l'ambition d'y traiter au fond de la question des effets des NBIC. Il y faudrait un ouvrage. Les quelques éléments de substance que j'avancerai ne sont là que pour illustrer les arguments et donner chair à la méthode.

Outre les risques au sens strict, sur lesquels je ne reviens pas ici, on peut distinguer :

1. Les effets sur les relations de domination (effets de pouvoir)

Nous savons tous que ces effets sont considérables et que ce sont eux qui, au fond, mobilisent l'opinion et expliquent l'essentiel de ses rejets. Comme tous les acteurs – y compris les opposants –, ont, certes inégalement, des enjeux de pouvoir, un *déplacement*, comme on dirait en psychanalyse, a souvent lieu, et le débat en vient à porter uniquement sur les risques. Ce qui en vérité est en jeu va de l'appropriation par un tout petit nombre de firmes des conditions de production et de reproduction de la vie à la domination qu'exercent la science et la technique sur des populations qui dans leur immense majorité n'ont pas accès à la culture scientifique et technique ; de l'humiliation que les scientifiques ressentent à devoir se livrer à des opérations publicitaires ou de relations publiques pour conquérir une "acceptabilité" de plus en plus évanescence à la colère de ceux qui n'ont plus la maîtrise de ce qu'ils mangent ; de l'approfondissement des inégalités mondiales aux nouvelles pauvretés engendrées par le monopole qu'exercent les techniques nouvelles sur des actes ou des relations qui traditionnellement échappaient à la technique ; etc. etc.

2. Les effets sur le rapport à la nature (effets ontologiques)

D'un côté, il y aurait l'écologie profonde qui ferait de la nature un modèle immuable d'équilibre et d'harmonie, et de l'homme un prédateur irresponsable et dangereux ; de l'autre, le projet humaniste moderne d'arracher l'homme à la nature et de le rendre maître et possesseur du monde et de lui-même. Dans un cas la « transgression » serait vilipendée, dans l'autre elle serait revendiquée. Entre les deux, peut-être, une série de positions intermédiaires : les scientifiques sur la défensive soulignent que l'homme fait partie de la nature, que ses interventions sont donc par essence

naturelles et que les techniques actuelles ne font qu'accélérer des processus qui ont toujours eu lieu ; une position raisonnable ne consisterait-elle pas à limiter l'action de l'homme sur la nature à des interventions qui ne mettent pas en péril son bien-être ou sa survie ?

Je crains que le débat ainsi engagé ne passe à côté de l'essentiel. En arrière-fond de tout « paradigme » scientifique et technique, il y a ce que Karl Popper appelait un « programme métaphysique de recherches » – ensemble non « testable » de propositions que l'on tient pour vraies sans chercher à les remettre en cause, cadre théorique qui limite le type de questions que l'on pose mais aussi qui en donne l'inspiration première. Le programme métaphysique de recherches des NBIC tient dans les deux mots d'ordre suivants : a) Il faut viser à naturaliser l'esprit pour qu'il retrouve sa place au sein de la nature qui l'a engendré ; b) Cette naturalisation de l'esprit passe par une mécanisation et une artificialisation, tant de la nature que de l'esprit. Par rapport au débat en cours, le paradoxe est considérable et fait penser au tour du célèbre clown Grock qui, avant de se mettre à jouer - magnifiquement - les variations Goldberg, trouvait la juste distance entre le tabouret et son Steinway... en déplaçant péniblement ce dernier. Si les NBIC, ce chef d'œuvre de l'esprit humain, ambitionnent de prendre le relais de la nature et de la vie, ce n'est que parce qu'elles ont auparavant complètement redéfinies ces dernières à leur image. Voici comment l'un de leurs promoteurs réécrit en termes purement technologiques l'évolution qui a conduit de l'origine de la vie à la complexité présente de la biosphère : « [Au départ], des algorithmes génétiques en nombre astronomique se déplaçaient en titubant à la surface de la terre et dans les profondeurs sous-marines [...] Finalement, l'écologie tout entière du monde vivant sur la planète a accumulé, et représente aujourd'hui, sous forme comprimée et schématisée, une quantité colossale d'information. ³ »

Une fois admise une telle vision du monde, il n'y a qu'un pas pour en arriver à former le projet de se rendre maître de ces machines informationnelles ou algorithmiques, d'abord en les simulant et en les reproduisant (naissance de l'intelligence, puis de la vie artificielles), ensuite en intervenant sur elles à la manière de l'ingénieur (biotechnologies, technologies cognitives, etc.). Le problème n'est plus de savoir jusqu'à quel point on peut ou on doit « transgresser » la nature. Le problème, c'est que la notion même de

³ Damien Broderick, *The Spike. How our lives are being transformed by rapidly advancing technologies*, New York, Forge, 2001.

transgression est sur le point de perdre tout son sens. L'homme ne rencontrera jamais plus qu'un monde à l'image de ses propres créations artificielles.

3. Les effets sur le rapport à la connaissance (effets épistémiques)

A l'aube des temps modernes, Jean-Baptiste Vico formula dans les termes célèbres le postulat de la « nouvelle science » (1725) : « *Verum et factum convertuntur* » (Ce qui est vrai et ce que l'on fait sont convertibles). Nous ne pouvons connaître rationnellement que ce dont nous sommes la cause, que ce que nous avons fabriqué. A l'origine, le principe du *verum factum* s'entendit sur le mode du manque : nous ne pourrions jamais connaître la nature comme Dieu, car celui-ci l'a créée et nous ne pouvons que l'observer. Bientôt cependant, le principe acquit une valeur positive, plus en conformité avec l'affirmation croissante du subjectivisme moderne. Ce que l'homme fait, il peut le connaître rationnellement, de façon démonstrative et déductive, malgré la finitude de son entendement. Par ordre décroissant de perfection de la connaissance, les mathématiques, selon ce critère, étaient classées en premier, suivies cependant non par les sciences de la nature, mais par les sciences morales et politiques. « L'Histoire [était] la seule et unique sphère où l'homme pourrait obtenir la connaissance certaine puisqu'il n'y aurait affaire qu'aux produits de l'activité humaine »⁴. Cependant, la science de la nature elle-même devait être dès les commencements orientée par la conviction qu'on ne peut connaître qu'en faisant, ou plutôt qu'en re-faisant. « Dès le début (...) le savant aborda la nature du point de vue de Celui qui l'a créée »⁵. L'insistance sur le comment des processus plutôt que sur l'être des choses s'explique ainsi, mais aussi et surtout le rôle considérable dévolu à l'expérimentation et à la modélisation par la science. « Pour utiliser l'expérimentation afin de connaître, il fallait déjà être convaincu que l'on ne peut connaître que ce que l'on a fait, car cette conviction signifiait que l'on peut s'informer des choses que l'homme n'a point faites en se représentant et en imitant les processus qui les ont amenées à l'existence »⁶.

Avec les NBIC, cependant, le *verum factum* devrait trouver son aboutissement ultime. Ce n'est

plus seulement en faisant des expériences sur elle, ce n'est plus seulement en la modélisant, que les hommes désormais connaîtront la nature. C'est en la re-faisant. Mais, du coup, ce n'est plus la nature qu'ils connaîtront, mais ce qu'ils auront fait. Ou plutôt, c'est l'idée même de nature, donc de donné extérieur à soi, qui apparaîtra comme dépassée. La distinction même entre connaître et faire perdra, avec les NBIC, tout son sens, de même que celle qui sépare encore aujourd'hui le savant de l'ingénieur⁷.

4. Les effets sur la possibilité même de l'éthique (effets éthiques)

En traitant la nature comme un artefact, l'homme se donne le pouvoir d'agir sur la nature à un degré qu'aucune technoscience jusqu'ici n'a jamais rêvé d'atteindre. Cette nature artificielle, l'homme peut espérer non seulement la manipuler à volonté, mais même la fabriquer selon ses désirs et ses fins. Les nanotechnologies ouvrent un continent immense que l'homme va devoir normer s'il veut leur donner sens et finalité. Il faudra alors que le sujet humain recoure à un surcroît de volonté et de conscience pour déterminer, non pas ce qu'il peut faire, mais bien ce qu'il *doit* faire. Il y faudra toute une éthique, infiniment plus exigeante que celle qui, aujourd'hui, se met lentement en place pour contenir le rythme et les dérives des biotechnologies. Qui dit « éthique », « conscience », « volonté » dit le triomphe du sujet. Mais que signifie ce triomphe dans une conception du monde qui traite la nature, y compris l'homme, comme une machine computationnelle ? Cet homme qui s'est ainsi fait machine, au nom de quoi ou de qui va-t-il exercer son immense pouvoir sur la nature et sur lui-même ? Au nom du mécanisme aveugle auquel il s'identifie ? Au nom d'un sens dont il prétend qu'il n'est qu'apparence ou phénomène ? Sa volonté et ses choix ne peuvent qu'être suspendus dans le vide. L'élargissement sans limites du champ de l'éthique se traduit par la négation de l'éthique, de la même manière que la connaissance d'une nature devenue tout entière l'objet du faire humain se traduit par la négation, et de la nature, et de la connaissance.

⁴ Hannah Arendt, *Condition de l'homme moderne*, Calmann-Lévy, 1961, p. 336.

⁵ Ibid. p. 333.

⁶ Ibid., p. 332. Cf. aussi Jean-Pierre Dupuy, *The Mechanization of the Mind*, Princeton University Press, 2000, chapitre premier.

⁷ On voit déjà aujourd'hui avec les seules biotechnologies que la distinction entre découverte et invention, sur laquelle repose le droit des brevets, est de plus en plus délicate à tracer, ainsi que l'attestent les débats sur la brevetabilité du vivant.

5. Les effets sur les catégories (effets métaphysiques)

Avec le biophysicien et philosophe Henri Atlan, on peut tout à la fois considérer que les métaphores mécanistes et informationnelles sur lesquelles se sont bâties tant les sciences cognitives que la biologie moléculaire sont scientifiquement et philosophiquement fausses et concéder qu'elles nous donnent une puissance d'agir et une maîtrise radicalement inédites sur le donné naturel et vivant⁸. Si tel est le cas, les succès mêmes que remporteront ces nouvelles technologies rendront les représentations mécanistes et informationnelles de la nature et de la vie incontestables et nul ne pourra plus voir qu'elles sont illusoire. Il n'est pas exagéré de parler d'effets métaphysiques.

L'effet le plus troublant est sans conteste le brouillage des distinctions catégorielles au moyen desquelles l'humanité, depuis qu'elle existe, s'est toujours repérée dans le monde. Le naturel non vivant, le vivant et l'artefact sont en bonne voie de fusionner.

La structure complexe des effets

Il serait dérisoire, je le répète, de se prononcer sur ces effets en les traitant comme des dommages (ou bien des avantages) auxquels on associerait un degré de vraisemblance. Mais si le calcul des risques se révèle une méthode inadaptée, ce n'est pas seulement parce qu'il ne s'agit pas ici de risques. C'est, plus profondément encore, parce que les présupposés philosophiques du calcul des risques sont inadéquats à une appréhension normative des effets, y compris d'ailleurs de certains des risques proprement dits.

Je voudrais donc suggérer une nouvelle typologie des effets, non plus cette fois en fonction de leur nature, mais selon leur structure. Une exigence minimale consisterait à croiser les deux typologies. Nous sommes encore loin d'être en état de le faire.

1. Effets d'arborescence

Le calcul économique présuppose que l'arborescence des choix et des états de la nature (l'« arbre de décision ») constitue une donnée ontologique. On peut ou non la connaître, complètement ou partiellement : c'est là la question épistémologique. Mais il est entendu que le monde actuel⁹ doit être vu comme

une trajectoire dans l'arborescence en question. Un cas de figure est donc impensable dans cette conception, c'est celui où le déplacement dans l'arborescence, mû en particulier par les choix qui sont faits, modifie la structure même de l'arborescence.

L'effet d'arborescence peut prendre la forme suivante. Dans la trajectoire qu'est le monde actuel, une bifurcation se présente. On choisit l'une des branches. Le regard rétrospectif découvre alors que la ou les branches qui n'ont pas été empruntées sont tombées. Avant de choisir, elles étaient des options. Après le choix, il n'est plus vrai – non pas qu'elles sont encore des options, ce qui serait un effet banal d'irréversibilité -, mais qu'elles furent jamais des options¹⁰.

Deux illustrations viennent à l'esprit pour donner chair à cette figure qui choque nos habitudes de pensée¹¹.

A en croire les scientifiques et les industriels qui promeuvent les OGM, ceux-ci vont résoudre le problème de la faim dans le monde. Les pays qui ont dressé des moratoires sont accusés d'immoralité. Lorsque le monde fait le choix de la technique pour résoudre des problèmes d'ordre politique (structures agraires dans le tiers monde, aides aux agriculteurs dans les pays riches, etc.), il n'est plus vrai qu'il y ait jamais eu une possibilité de traitement politique de ces questions. C'est ce que j'ai appelé l'effet « alibi » – par exemple, la médecine alibi d'une société pathogène.

Dans son rapport innocentant les OGM, l'Académie des sciences s'est prononcée sans consulter un seul spécialiste des questions d'environnement, forte de ses certitudes en matière de biologie moléculaire¹². Le choix d'un paradigme scientifique oblitère qu'il y ait jamais eu d'autres options possibles. C'est ce qu'on peut appeler un effet paradigmatique.

2. Effets de non-linéarité

La complexité des écosystèmes leur donne une extraordinaire stabilité et une non moins remarquable robustesse. Ils peuvent faire face à toutes sortes d'agressions et trouver les moyens de s'adapter pour maintenir leur stabilité. Cela ne vaut que jusqu'à un certain point cependant. Au-delà de certains seuils critiques¹³, ils basculent brusquement dans autre chose, à l'instar des changements de phase de la

⁸ Voir Henri Atlan, *La fin du "tout génétique"?*, Paris, INRA Éditions, 1999.

⁹ Au sens latin (ou anglais) de "réalisé", par contraste avec "potentiel".

¹⁰ Cette présentation de l'effet d'arborescence n'est pas vraiment satisfaisante parce qu'elle décrit en termes géométriques, spatiaux, des effets qui ne peuvent être formulés rigoureusement que dans une métaphysique de la temporalité. Cf. mon *Pour un catastrophisme éclairé*, Seuil, 2002.

¹¹ Après Bergson et Sartre, en particulier, j'ai montré dans l'ouvrage précité que, même si nous ne sommes pas en général à même de lui donner forme théorique, cette métaphysique de la temporalité est en vérité la nôtre chaque fois que nous faisons face à l'événement comme surgissement.

matière, s'effondrant complètement ou bien formant d'autres types de systèmes qui peuvent avoir des propriétés fortement indésirables pour l'homme. En mathématiques, on nomme de telles discontinuités ... des catastrophes. Cette disparition brutale de la robustesse donne aux écosystèmes une particularité qu'aucun ingénieur ne pourrait transposer dans un système artificiel sans être renvoyé immédiatement de son poste : les signaux d'alarme ne s'allument que lorsqu'il est trop tard. Tant que l'on est loin des seuils, on peut se permettre de taquiner les écosystèmes en toute impunité. Un démarche en termes de risques, un calcul coûts – avantages sur les conséquences, apparaît alors inutile, ou conclu d'avance, puisque sur le plateau de la balance où figurent les coûts, il n'y a semble-t-il rien à mettre. C'est ainsi que l'humanité a pu pendant des siècles se soucier comme de l'an quarante de l'impact de son mode de développement sur l'environnement. Si l'on se rapproche des seuils critiques, le calcul des risques et des conséquences devient dérisoire. La seule chose qui compte est en effet alors de ne surtout pas les franchir. Or nous ne savons que peu de choses concernant ces seuils. On n'apprend en général à les connaître que lorsqu'il est trop tard. Inutile ou dérisoire, on voit que pour des raisons qui tiennent aux propriétés objectives et structurelles des écosystèmes, le calcul des conséquences ne nous est ici d'aucun secours.

3. Effets symboliques

Le calcul économique apprécie un choix à ses conséquences *causales*. C'est sans doute là une restriction injustifiée, même si ce point fait l'objet de controverses théoriques. En décidant d'agir d'une certaine façon, le sujet peut inférer de sa propre décision des traits de l'état du monde dans lequel il se trouve et choisir comme il le fait afin de rendre ces traits aussi favorables que possible. L'illustration paradigmatique est le choix des Calvinistes qui se comportaient comme des élus pour s'assurer de leur élection. La structure de l'effet symbolique inverse le sens de la causalité. Les effets de signe, de statut ou de prestige obéissent à ce schéma. Nul doute qu'ils jouent un rôle important dans le choix des techniques et, en particulier, dans la course industrielle et militaire aux techniques de pointe, où il s'agit de « ne pas perdre la face ».

4. Effets d'incertitude

Le débat sur le principe de précaution a polarisé l'attention sur une alternative : ou bien le « risque » est avéré, et il est alors probabilisable, les probabilités se référant à des fréquences observables (probabilités objectives) ; ou bien le « risque » est simplement conjecturé ou hypothétique¹⁴, et l'incertitude est alors dans l'esprit de l'observateur (incertitude épistémique ou subjective). Au premier type de risques correspond la prévention ; au second, la précaution.

J'ai montré que cette alternative n'en était pas une et que la précaution, ainsi définie, n'arrivait pas à se déprendre de la logique de la prévention. J'ai surtout montré que l'incertitude afférente aux conséquences des NBIC constituait une monstruosité par rapport à l'alternative en question, puisqu'elle combine le caractère objectif (donc non épistémique) et le caractère non aléatoire (non probabilisable). Ce type d'incertitude ne peut être appréhendée par les outils dérivés du calcul des probabilités. Il y faut une théorie spéciale des modalités (possibilité, nécessité, contingence)¹⁵.

L'objet du jugement normatif est-il la technique ou la technologie ?

On peut critiquer l'emprise excessive de la voiture individuelle sur l'organisation de l'espace-temps et le mode de vie, sans être accusé pour autant d'être contre le moteur à explosion.

La langue française (avant qu'elle ne fût corrompue par des anglicismes irresponsables) nous permettait naguère de distinguer la technique proprement dite de la technologie, c'est-à-dire la technique et son discours – le discours que l'on véhicule à son sujet, mais aussi le discours qu'elle porte directement, par ses effets symboliques en particulier.

C'est évidemment sur la *technologie* que doit porter le jugement normatif. Le discours des principaux acteurs concernés, à commencer par celui des scientifiques et des ingénieurs, fait partie intégrante de ce qu'il faut juger, même lorsqu'il est multiple ou en décalage avec les faits tels qu'un tiers extérieur peut les observer. Il n'y a pas de technologie sans idéolo-

¹² Voir le cri de colère de Pierre-Henri Gouyon dans *La Charte de l'environnement : enjeux scientifiques et juridiques*, MURS – AFAS, 2003, p. 30-31.

¹³ qu'on appelle aujourd'hui des *tipping points* (points de basculement).

¹⁴ L'expression "risque potentiel" qu'utilisent les théoriciens de la précaution pour désigner un risque conjecturé est un contre sens philosophique.

¹⁵ Cf *Pour un catastrophisme éclairé*, op. cit.

gie, ne serait-ce que parce que cette dernière a des effets causaux sur le développement de la technique.

Les promoteurs des NBIC sont nombreux, puissants et influents : les scientifiques et les ingénieurs enthousiasmés par la perspective de percées fabuleuses ; les industriels attirés par l'espoir de marchés gigantesques ; les gouvernements des nations et des régions du globe terrorisés à l'idée de perdre une course industrielle, économique et militaire très rapide où vont se jouer les emplois, la croissance, mais aussi les capacités de défense de demain ; et, enfin, les représentants de ce vaste sujet collectif et anonyme qu'est la fuite en avant technologique où la technique apparaît seule capable de contenir les effets indésirables et non voulus de la technique.

On se s'étonne donc pas que soient vantés partout en termes hyperboliques les bienfaits pour l'humanité de la révolution scientifique et technique en cours. Le rapport américain de la National Science Foundation (NSF) par lequel j'ai commencé, et dont le titre complet est « *Converging Technologies for Improving Human Performances* », bat sans doute tous les records. Il ne promet pas moins à terme que l'unification des sciences et des techniques, le bien-être matériel et spirituel universel, la paix mondiale, l'interaction pacifique et mutuellement avantageuse entre les humains et les machines intelligentes, la disparition complète des obstacles à la communication généralisée, en particulier ceux qui résultent de la diversité des langues, l'accès à des sources d'énergie inépuisables, la fin des soucis liés à la dégradation de l'environnement. Prudemment, le rapport conjecture que « l'humanité pourrait bien devenir comme un 'cerveau' unique [dont les éléments seraient] distribués et interconnectés par des liens nouveaux parcourant la société » On reçoit cependant un choc en découvrant que l'un des deux responsables de la publication, William Sims Bainbridge, technocrate influent de la NSF, milite dans la vie civile dans une secte qui prêche le « transhumanisme », c'est-à-dire le dépassement de l'imparfaite espèce humaine par une cyber-humanité. Celle-ci pourra accéder à l'immortalité lorsqu'on saura transférer le contenu informationnel du cerveau, « donc » l'esprit et la personnalité de chacun, dans des mémoires d'ordinateur. On ne s'amuse plus du tout lorsqu'on apprend que, prévoyant des résistances de la part des institutions

et des élites « traditionnelles », à commencer par les religions établies, M. Bainbridge en appelle quasiment à la rébellion armée¹⁶.

Quelques chercheurs de base sont assez lucides pour comprendre ceci. A trop vanter les conséquences positives « fabuleuses » de la révolution en cours, on s'expose à ce que des critiques non moins hypertrophiées s'efforcent de la tuer dans l'œuf. Si l'on prend au sérieux le programme de celui qui a lancé aux Etats-Unis le projet nanotechnologique, Eric Drexler, alors on ne peut pas ne pas s'effrayer des risques inouïs qui en résulteraient¹⁷. Le succès du dernier roman de Michael Crichton, *Prey*, a rendu célèbre dans toute l'Amérique le risque de *gray goo*, dit encore d'écophagie globale : le risque d'une autoréplication sauvage des nanomachines chères à Drexler, à la suite d'un accident de programmation. Tout ou partie de la biosphère serait alors détruite par épuisement du carbone nécessaire à l'autoreproduction des nano-engins en question. Ce risque ne peut vraiment effrayer que celui qui croit à la possibilité de telles machines. Il suffit de nier cette possibilité pour écarter le pseudo-risque d'un haussement d'épaules.

La directrice du projet NanoBio du CEA à Grenoble, l'un des fleurons de la nanobiotechnologie française, écrit à ses troupes : « Je ne pense pas qu'un scientifique normal se reconnaisse dans les visions de Drexler. » Il faut donc en conclure que l'actuel directeur du département « sciences physiques et mathématiques » du CNRS, Michel Lannoo, éminent physicien, spécialiste des semi-conducteurs et l'un des principaux artisans du développement des nanosciences en France, est un scientifique *anormal*. En introduction à un numéro spécial du *Journal du CNRS* de l'été 2002, consacré au « nanomonde », il déclarait en effet : « L'œuvre d'Eric Drexler m'a beaucoup influencé. J'ai acheté 25 exemplaires d'un de ses livres, *Engines of Creation*, pour que chacun des membres de mon laboratoire le lise. ».

La vérité est que la communauté scientifique tient un double langage, ainsi qu'elle l'a souvent fait dans le passé. Lorsqu'il s'agit de vendre son produit, les perspectives les plus grandioses sont agitées à la barbe des décideurs. Lorsque les critiques, alertés par tant de bruit, soulèvent la question des risques, on se rétracte : la science que nous faisons est modeste. Le génome contient l'essence de l'être

¹⁶ Le lecteur pourra juger par lui-même en consultant le site http://www.transhumanism.com/articles_more.php?id=P697_0_4_0_C

¹⁷ Voir le rapport du groupe ETC - qui fit naguère plier Monsanto sur les OGM -, *The BigDown*, accessible sur la Toile à <http://www.etcgroup.org/documents/TheBigDown.pdf>. ETC a déposé un projet de moratoire sur les nanotechnologies à la conférence de Johannesburg, qui n'a évidemment pas été retenu.

vivant mais l'ADN n'est qu'une molécule comme une autre – et elle n'est même pas vivante! Grâce aux OGM, on va résoudre une fois pour toutes le problème de la faim dans le monde, mais l'homme a pratiqué le génie génétique depuis le Néolithique. Les nanobiotechnologies permettront de guérir le cancer et le Sida, mais c'est simplement la science qui continue son bonhomme de chemin. Par cette pratique du double langage, la science ne se montre pas à la hauteur de ses responsabilités.

« La science ne pense pas », disait Heidegger. Il ne voulait évidemment pas dire que les scientifiques sont tous des imbéciles. La thèse est que par constitution, la science est incapable de ce retour réflexif sur elle-même qui est le propre de toute activité humaine responsable. Le débat sur les NBIC, déjà intense aux États-Unis, encore au stade embryonnaire en France, a toutes chances de dégénérer dans la confusion. Il va être, il est déjà presque impossible de réfléchir.

La question essentielle est la suivante : comment expliquer que la technoscience soit devenue une activité si « risquée » que, selon certains scientifiques de premier plan, elle constitue aujourd'hui la principale menace à la survie de l'humanité¹⁸. Les philosophes répondent à cette question en disant que le rêve de Descartes – « se rendre maître et possesseur de la nature » – a mal tourné. Il serait urgent d'en revenir à la « maîtrise de la maîtrise ». Ils n'ont rien compris. Ils ne voient pas que la technoscience qui se profile à l'horizon, par « convergence » de toutes les disciplines, vise précisément à la non-maîtrise. L'ingénieur de demain ne sera pas un apprenti sorcier par négligence ou incompetence, mais par finalité. Il se « donnera » des structures ou organisations complexes et il se posera la question de savoir ce dont elles sont capables, en explorant le paysage de leurs propriétés fonctionnelles – démarche « ascendante », comme on l'a vu. Il sera au moins autant un explorateur et un expérimentateur qu'un réalisateur. Ses succès se mesureront plus à l'aune de créations *qui le surprendront lui-même* que par la conformité de ses

réalisations à des cahiers des charges préétablis. Des disciplines comme la vie artificielle, les algorithmes génétiques, la robotique, l'intelligence artificielle distribuée répondent déjà à ce schéma.

Un regroupement de centres de recherches européens s'est donné pour nom *NanoToLife* – abréviation de « Bringing Nanotechnology to Life ». L'ambivalence de l'expression est un chef d'œuvre de ce double langage que je dénonçais ci-dessus. Elle peut signifier, modestement, dans une attitude de « retrait, "Faire venir les nanotechnologies à l'existence », ou bien encore « Rapprocher les nanotechnologies des sciences de la vie ». Mais on ne peut pas ne pas y entendre le projet démiurgique de fabriquer de la vie au moyen de la technique. Et celui qui veut fabriquer – en fait, *créer* – de la vie ne peut pas ne pas ambitionner de reproduire sa capacité essentielle, qui est de créer à son tour du radicalement nouveau.

Le lobby NBIC a actuellement peur. Il a peur que son opération de relations publiques aboutisse à un ratage encore plus lamentable que celui qu'a connu le génie génétique. Avec la conférence d'Asilomar en 1975, les choses avaient pourtant bien commencé pour la communauté scientifique. Celle-ci avait réussi à se donner le monopole de la régulation du domaine. Trente ans plus tard, le désastre est accompli. La moindre réalisation biotechnologique fait figure de monstruosité aux yeux du grand public. Conscients du danger, les promoteurs des NBIC cherchent une issue du côté de la « communication » : calmer le jeu, rassurer, assurer l'« acceptabilité ». Ce vocabulaire de la pub a quelque chose d'indécent dans la bouche des scientifiques.

Une chose est certaine : la question de la responsabilité de la science est devenue beaucoup trop grave pour qu'on laisse le soin d'en débattre aux seuls scientifiques.

Une réflexion sur l'impact des NBIC ne peut en tout cas pas faire l'économie de l'examen de chacune de ces dimensions. A se limiter à la question des risques, on regarderait là où il y a de la lumière – tout en sachant que ce que l'on cherche est ailleurs.

¹⁸ Cf. la mise en garde, très remarquée et discutée, de l'un des informaticiens américains les plus brillants, Bill Joy, parue dans la revue très « branchée », *Wired*, sous le titre éloquent : « Why the future doesn't need us » (avril 2000). Le sous-titre précise : « Our most powerful 21st-century technologies – robotics, genetic engineering, and nanotech – are threatening to make humans an endangered species » Voir aussi le livre de l'astronome royal britannique, Sir Martin Rees, *Our Final Hour. A Scientist's Warning: How Terror, Error, and Environmental Disaster Threaten Humankind's Future in this Century – on Earth and Beyond*, Basic Books, New York, 2003.

B III 5. Notes de G. Paillotin destinées aux membres du COMEPRA sur les risques, les effets, le probabilisable

Note du 20 novembre 2003

Pour éclairer, je l'espère, nos débats, je reviens sur ce que nous avons dit et pour être « pédagogique » (formule classique des physiciens mais quelque peu péjorative), je partirai d'un exemple concret.

Considérons une plante génétiquement transformée située au milieu d'un champ de plantes « naturelles ». Quel est le risque de pollution génétique par cette plante ? On peut modéliser ce problème en supposant que le pollen de la plante transformée puisse atteindre avec une égale probabilité l'ensemble du champ (en physique c'est ce qu'on appelle, ironie des mots, l'hypothèse du champ uniforme). On en déduira une loi de propagation de la pollution génétique. Mais on peut aussi tenir compte de la probabilité de transfert de l'information génétique portée par l'OGM selon la distance et trouver-là des anomalies intéressantes (probabilités de transfert proportionnelles à la distance qu'on doit sommer sur des surfaces). Les deux traitements restent probabilistes, pour autant leurs conclusions ne sont pas les mêmes. Il me semble, pour faire court, que les inquiétudes de Jean Pierre Dupuy ont deux origines :

- Le traitement probabiliste des risques ramenés à un modèle simple de perturbations indépendantes sur des cibles indépendantes alors qu'il est possible de se libérer de cette simplicité tout en restant dans le cadre probabiliste.
- Le danger qu'il y a à limiter la dimension d'un problème à ce qu'on sait traiter (se ramener au problème précédent sans aucune critique du bien fondé de cette réduction).

Je citerai à cet égard un autre exemple très simple celui de l'écoulement de matière entre deux réservoirs joints par un tuyau. Si la matière est gazeuse, on partira d'un modèle de particules de matière quasi-indépendantes qui rencontrent aléatoirement une issue pour leur devenir et on construira un modèle robuste d'écoulement. Si la matière est liquide, la prise en compte d'interactions à courte distance permettra par exemple de décrire des phénomènes de turbulence. S'il s'agit de grains de sable, on constate-

ra sans mystère qu'un grain de sable peut enrayé une mécanique par des exclusions de volume. On peut cependant affirmer que celui qui n'a en tête que le modèle « gazeux » sera incapable d'expliquer les difficultés rencontrées dans les silos de blé ou de ciment.

Il est vrai que dans l'analyse des risques les plus classiques il y a tentation de tout ramener à ce qu'on sait simplement traiter, en faisant de cette simplicité une justification a priori d'analyses de fond en fait très discutables et jamais discutées.

Il me semble que l'inquiétude de Jean Pierre est liée à cela : la sécurité illusoire qu'apporterait un traitement simplifié des risques et des effets, mais s'il le veut bien qu'il ne nous entraîne pas dans une interprétation catastrophique de concepts trop accrocheurs, pas vraiment crédibles, de certains physiciens de la matière molle.

Note du 23 décembre 2003

Comme je vous l'ai déjà indiqué dans un récent courrier, je ne suis pas sûr que nous utilisions avec assez de précision les termes « risques », « effets » ou « probabilisable ». Un échange de vues avec Olivier m'ont permis d'y voir plus clair, mais j'ai eu l'occasion d'écouter récemment une conférence de M. O. Cerf sur la conduite de l'analyse des risques alimentaires microbiens que j'ai trouvée très éclairante et je voudrais vous faire part de ce que j'en ai retenu afin de faciliter la rédaction de l'introduction de notre rapport sur les OGM.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, on récuse fréquemment l'intérêt pédagogique du risque microbien au motif qu'il serait un cas très simple d'exercice de la prévention. Or il apparaît que ce cas très simple ne peut s'abstraire des nuances que nous avons apportées à l'analyse des risques. Il devient donc extrêmement pédagogique.

Rappelons la démarche traditionnelle de l'analyse des risques microbiens en la simplifiant à l'extrême :

Il s'agit dans un premier temps de cerner les dangers à savoir les micro-organismes pathogènes

(bactéries, moisissures, virus, parasites, etc.). Puis d'évaluer les risques (estimation chiffrée avec son incertitude) du degré d'exposition. (Je ne veux pas ici épiloguer sur l'ambiguïté pour tout un chacun des termes « dangers » et « risques » et accepterai sans discussion l'usage qui en est fait en microbiologie). Même dans ce schéma très simple, la notion d'effet n'est pas absente : elle qualifiera la gravité des conséquences de l'ingestion de pathogènes et ceci pour telle ou telle population, mais elle est réduite à sa plus simple expression. Mais cette « plus simple expression » est déjà très instructive.

En effet, l'analyse des risques traditionnelle ne conduit pas à l'estimation ponctuelle d'un risque mais à une relation dose-effet : dose ingérée de pathogènes et fréquence de mortalité par exemple. Se pose donc immédiatement la question suivante : qu'elle est la fréquence « acceptable » et ceci ne se déduit bien sûr pas d'un calcul des probabilités et ne diffère guère de ce qu'on évoque à propos de la précaution.

Il faut en fait savoir, ce que je n'avais pas vraiment intégré, qu'il n'y a pas de seuil dans la relation dose-effet et, qu'avec une faible probabilité, non nulle cependant, une bactérie et une seule peut conduire à des effets graves pour tel ou tel individu. En fait, ce qui est considéré comme inacceptable c'est la survenue d'un nombre de cas trop important d'intoxication sans bien sûr que ce concept soit ni précisé, ni soumis à l'appréciation de nos concitoyens.

Il se trouve que l'analyse traditionnelle que je viens de rappeler doit céder la place à une analyse plus sophistiquée et ceci pour deux raisons :

- Pour bien des raisons, on est amené à considérer des effets bien plus variés que le risque de mor-

talité (malaise sans arrêt de travail, hospitalisation de courte durée, coût en matière de santé publique, conséquences sur l'image de marque des industries agroalimentaires, etc.). Ceci conduit à construire de multiples relations dose-effet, et à définir de multiples doses acceptables.

- L'accord international sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (SPS) autorise chaque pays signataire à fixer un niveau approprié de protection sanitaire (APOL : appropriate level of protection of public health) à la condition que l'appréciation des risques soit conduite scientifiquement (référence aux travaux du Codex Alimentarius), soit transparente et cohérente.

Ainsi l'analyse des risques doit partir aujourd'hui des effets alors même qu'aucun état n'est prêt à mettre en débat les conséquences éventuelles de l'acceptation de tel ou tel niveau de protection. Par essence, l'effet échappe à une simple définition probabiliste, car il implique par essence un choix de société.

Venons-en maintenant à un autre aspect des approches probabilistes. Pour construire des relations dose-effet qui répondent aux exigences actuelles, les spécialistes de l'analyse des risques s'appuient sur des méthodes stochastiques (par exemple survenue dans la chaîne alimentaire d'un accident dans la chaîne du froid, dans la cuisson, etc.). Ils peuvent en déduire des relations moyennes dose-effet, mais dans certains cas, ils n'obtiennent que des lois d'échelle ou de comportement chères à Jean-Pierre qui ont néanmoins leur intérêt car elles permettent de cerner les éléments dont dépendent de la façon la plus sensible, ou la plus risquée tel ou tel effet indésirable.

C I. Premier avis du COMEPRA-Ifrermer

Ostréiculture et biotechnologies

(rapporteur H. Le Guyader)

Avant-propos

S'agissant du premier rapport et du premier avis du COMEPRA à destination de l'Ifrermer, il convient de rappeler qu'il existe deux comités d'éthique et de précaution, l'un placé auprès de l'Ifrermer, l'autre auprès de l'INRA. Ces deux comités ont une seule et même composition. Ainsi les deux organismes ont voulu manifester leur souci respectif d'une évaluation éthique de leurs activités, fondée sur une approche similaire et comparative.

Le COMEPRA a tiré profit de cette double, mais cohérente sollicitation qui permet des croisements de points de vue et des comparaisons stimulantes. Les personnels des deux organismes gagneraient sans doute pareillement à de telles confrontations d'idées. Ainsi, les avis déjà exprimés par le COMEPRA en direction de l'INRA pourraient-ils être pris en compte par l'Ifrermer, et réciproquement, s'agissant du présent avis.

Les points de convergence entre les deux organismes s'imposent, s'agissant bien sûr des questions liées à la biologie et ses applications - domaine pour lequel ils ont décidé de faire en quelque sorte « cause commune ».

Les deux organismes se doivent d'élargir ou préserver l'offre de produits alimentaires en éclairant les effets sur les consommateurs en matière de prix et de santé, mais également en révélant les attentes de ces derniers liées à l'inscription culturelle de l'alimentation, et en se souciant d'identifier les conditions de préservation de l'environnement et de la biodiversité. Leurs chercheurs ont à suivre toutes les facettes d'une innovation, du laboratoire jusqu'au consommateur, ce qui implique de s'attacher aux risques socio-économiques autant qu'environnementaux.

Plus fondamentalement, il s'agit maintenant, pour eux, de gérer un moment très particulier de l'histoire de la biologie. En effet, depuis une vingtaine d'années,

on peut envisager l'application des techniques avancées de la biologie à des organismes autres que les modèles académiques (Drosophila melanogaster, Mus musculus, Arabidopsis thaliana...). Actuellement, celles-ci s'appliquent avec une relative efficacité aux plantes et aux animaux, vertébrés ou autres, tels les arthropodes ou les mollusques, qui présentent un intérêt en agronomie comme en aquaculture.

Ce qui existe de commun, de partageable, entre les deux organismes ne doit pas faire oublier la différence sensible de leurs situations, ni le poids de leur histoire.

De création récente - 1984 -, l'Ifrermer¹ est le résultat de la fusion de deux organismes scientifiques tournés vers la mer, l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes (ISTPM) et le Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO). L'ISTPM, héritier des organisations professionnelles de la pêche et de la conchyliculture, tirait son origine de la nationalisation, en 1938, des associations de producteurs qui s'étaient constituées en structures privées vers 1912. Le CNEXO était de création plus récente (1967) et avait pour intérêt l'aquaculture, l'exploration et l'exploitation des grands fonds.

Ainsi, l'Ifrermer a pour missions fondamentales de conduire et de promouvoir des recherches fondamentales et appliquées, des activités d'expertise et des actions de développement technologique et industriel destinées à :

- connaître, évaluer et prévoir l'évolution des ressources de la mer et permettre leur exploitation ;
- améliorer les méthodes de surveillance, de prévision d'évolution, de protection et de mise en valeur du milieu marin et côtier ;
- favoriser le développement économique du monde maritime.

Sur les dix secteurs d'activité dénombrés, au moins quatre paraissent directement en rapport avec

¹ En 1991, le Comité national d'évaluation de la recherche (CNER) a choisi d'évaluer l'Ifrermer. Deux documents importants ont été produits, l'un, en juin 1991, intitulé « Rapport général présenté au Comité national d'évaluation de la recherche », l'autre, en janvier 1992, « Avis et recommandations du Comité national d'évaluation de la recherche ». Bien que datés, ces documents sont particulièrement précieux pour comprendre les missions de l'Ifrermer et les problèmes associés, mis en évidence par le CNER. Beaucoup d'éléments de ce paragraphe sont repris de ces deux documents.

la conchyliculture² :

- environnement et milieu côtier,
- aquaculture, pêche et technologie de la pêche,
- valorisation des produits de la mer.

Dans son rapport, le CNER a bien situé la complexité de l'implication de l'Ifremer quant au traitement des ressources de la mer : « En ce qui concerne l'haliutique, l'aquaculture et l'environnement marin, cette mission « d'appui » intègre aussi bien la gestion au quotidien que le transfert et l'intégration des connaissances nouvelles. Elle inclut notamment : l'élaboration de l'avis scientifique pour la gestion des pêcheries ; l'étude et suivi de la qualité biotique des productions aquacoles ; la protection du milieu marin et l'aménagement du littoral ; les échanges internationaux des produits de la mer ; la participation aux travaux d'instances techniques nationales et internationales ; la participation aux réunions de concertation administration-profession-Ifremer. »

Avec ses cinquante ans d'histoire et l'héritage d'une recherche agronomique internationale moderne plus que centenaire, l'INRA agit dans un ensemble socio-économique certes très évolutif, mais fort bien structuré (coopératives, filières agroalimentaires, industries de l'agrofourmure). Il s'est également différencié, compte tenu de ses moyens, en de nombreuses disciplines scientifiques qui tempèrent, sécu-

risent peut-être, l'apport des innovations les plus radicales que peut apporter la recherche fondamentale.

Pour l'Ifremer, le contexte socio-économique est différent. Cet institut ne peut pas bénéficier ou pâtir de la « force d'inertie » du secteur socio-économique qui lui est associé. Les innovations auxquelles il participe peuvent être fondamentalement structurantes ou déstructurantes sans que cette responsabilité puisse être réellement partagée.

Le COMEPRA voit un élément extrêmement positif et fécond dans la décision de l'Ifremer d'entamer une réflexion éthique à un moment où la recherche est en passe d'offrir les moyens d'une modification substantielle des conditions de la production ostréicole. Ce faisant, l'Ifremer reconnaît la responsabilité de sa recherche dans la structuration du secteur économique et social. Il manifeste son souci des conditions de la mise en œuvre de sa recherche appliquée : ses chercheurs sont-ils en mesure d'offrir les moyens de maîtriser les conséquences de leurs travaux ? La profession conchylicole est-elle en mesure de prendre en charge l'innovation qui en résulte ?

C'est à juste titre que l'Ifremer situe ses responsabilités au-delà du simple bon exercice de ses métiers et réfléchit à ce que celui-ci implique pour l'ensemble de la société.

² Pour mémoire, les autres secteurs répertoriés d'activité sont :
- intervention sous la mer, travaux maritimes et littoraux,
- instrumentation sous-marine,
- technologies navales,
- changement global et océanographie physique,
- environnement profond,
- géosciences marines.

Ostréiculture et biotechnologies

L'Ifremer a souhaité recueillir l'avis du Comité d'éthique et de précaution (COMEPRA) sur les problèmes qui pourraient résulter de l'utilisation des biotechnologies, prises au sens le plus large, par la conchyliculture et plus particulièrement par l'ostréiculture.

Le COMEPRA a organisé sa réflexion en s'intéressant en premier lieu à l'histoire de l'ostréiculture, rythmée par deux quasi-disparitions d'espèces, dues à de sévères épizooties. Du fait de cette histoire, la résistance aux parasites a toujours constitué un sujet important de recherche biologique appliquée. La réponse la plus efficace a été l'introduction de *Crassostrea gigas*, espèce dont l'ensemble du cycle de reproduction a pu être entièrement maîtrisé. Ainsi, actuellement, un abondant naissain de *gigas* triploïdes est obtenu en éclosion. Cette principale application des biotechnologies en ostréiculture correspond à un acte majeur, sur lequel le COMEPRA s'est penché pour identifier les problèmes associés (biologiques, environnementaux et socio-économiques), pour situer la responsabilité de l'Ifremer et pour proposer quelques recommandations.

Huîtres : quelles huîtres ?

Le poids économique de la conchyliculture française est important. En métropole, c'est une production de 187 000 tonnes, un chiffre d'affaires de 300 millions d'euros, 21 000 emplois, c'est-à-dire plus que dans la pêche. Il convient d'y ajouter la perliculture polynésienne (culture de l'huître *Pinctada margaritifera*) qui, avec un chiffre d'affaires de 175 millions d'euros, correspond à la première activité économique du territoire.

En métropole, les possibilités de croissance par extension géographique de la production paraissent désormais limitées. Dans un contexte de forte occupation de l'espace littoral et de conflits d'usage des écosystèmes côtiers – illustré, par exemple, par la pollution des eaux par les nitrates –, l'attribution de nouveaux sites par la voie réglementaire classique risque d'être moins favorable au secteur, si l'on excepte la pleine mer.

C'est pourquoi, pour certains acteurs de la profession ostréicole, seule l'innovation apparaît comme source significative de développement économique.

Les demandes de la profession ostréicole ont donc trait d'une part à l'amélioration de la technique *sensu stricto* de façon à optimiser les conditions de travail (minimiser la manutention), d'autre part à l'implication des biotechnologies, prises dans leur ensemble.

En ostréiculture, 98 % de la production est assurée par la culture de la *gigas* (*Crassostrea gigas*). L'huître plate (*Ostrea edulis*), autrefois abondante, présente une production de l'ordre de 2 000 tonnes.

L'huître portugaise *Crassostrea angulata* avait été introduite en France en 1868, puis a disparu de nos côtes à la fin des années 1960, à la suite d'une épidémie virale, alors qu'elle était l'espèce dominante. Des études récentes ont montré que cette huître « portugaise » était en réalité originaire de Taiwan, où elle est toujours présente. Des populations résiduelles existent toujours sur les côtes portugaise et espagnole.

Le travail réalisé par les généticiens sur l'huître plate *Ostrea edulis* montre une diversité génétique importante et des populations structurées par la distance. Cette diversité génétique se trouve en effet étalée spatialement le long des côtes, et non répartie de manière homogène dans l'ensemble des populations. Ce résultat était attendu par les spécialistes, s'agissant d'une huître autochtone et incubante, ce qui veut dire que les larves sont retenues à l'intérieur de la cavité palléale de l'organisme maternel pendant une grande partie de son développement. Étant libérées tardivement, leur dissémination spatiale s'en trouve très réduite. La diversité génétique de l'espèce, distribuée spatialement, est donc relativement facile d'accès. De plus, au dire des spécialistes de l'Ifremer, cette répartition des populations ne semble pas avoir été perturbée par les activités humaines liées à leur exploitation.

La *gigas* est une huître allochtone sur les côtes françaises, qui présente maintenant une répartition mondiale. En effet, à partir de sa zone d'origine – le Japon, la Chine et la Corée –, elle a été introduite au début du XX^e siècle sur la côte ouest des États-Unis, puis, dans les années 1950, en Australie, enfin, dans les années 1960, en Nouvelle-Zélande et en Europe.

Le travail réalisé par les généticiens sur la *gigas* montre qu'à la différence d'*Ostrea edulis*, les popu-

lations sont telles que la variabilité génétique est distribuée de manière homogène sur l'ensemble du rivage. Ceci est un résultat attendu, corrélé au fait que :

- l'introduction de l'espèce a été réalisée à partir d'un nombre certes très important d'individus, mais tel que la diversité d'origine n'a pu être totalement représentée ;
- la collecte du naissain est confinée à deux seules zones de captage, le bassin d'Arcachon et la Charente maritime ;
- la reproduction en éclosérie est importante ;
- les échanges entre les différentes régions ostréicoles (principalement Charente, Bretagne, Normandie) sont importants.

Ainsi, l'« effet terroir », tel qu'il peut être mis en évidence à la dégustation – les fines de claire des Charentes n'ont pas le même goût que les huîtres de pleine mer de Normandie –, n'est en aucun cas le résultat de différences génétiques, mais bien plutôt celui d'un effet environnemental, épigénétique, sans doute complexe – résultat des caractéristiques physicochimiques de l'eau, de la diversité et de la quantité du phytoplancton, de la durée et de la qualité de l'affinage –, effet qui assure la diversité de la production chère au consommateur.

Biotechnologies et résistances aux épizooties

Les différences observées – origine, production – trouvent leur explication dans une caractéristique biologique, la sensibilité aux épizooties. La portugaise a disparu, l'huître plate n'est jamais revenue à un taux de production important et, pour sauver la profession, on a réalisé l'introduction de la *gigas*.

Que faire pour prévenir de futures épizooties ? Différentes explorations ont été réalisées. La première stratégie a consisté à rechercher une espèce de remplacement. Le résultat a été très décevant, étant donné qu'aucune autre espèce présentant les caractéristiques indispensables à l'ostréiculture n'a pu être trouvée. Ainsi la profession paraît-elle être sous la dépendance totale d'une seule espèce allochtone qui, au dire des professionnels, ne pourrait être remplacée si par malheur elle était atteinte à son tour par de graves épizooties. Parallèlement, on a mené des recherches sur la résistance parasitaire. Commencées il y a vingt ans, elles sont devenues prioritaires, d'une part pour tenter de restaurer la culture de l'huître plate, produit qui correspond toujours à une demande forte du consommateur, d'autre part pour prévenir d'éventuelles maladies de la *gigas*.

Aucun remède définitif n'a été obtenu. Pourtant, un programme de recherche concernant la résistance d'*O. edulis* au parasite *Bonamia ostreae* a déjà permis de sélectionner des huîtres par les méthodes classiques de sélection. Ceci est certes encourageant et, au premier abord, laisserait penser que le pari peut être facilement gagné. Pourtant deux problèmes de taille pourraient se présenter :

- Si sélection il y a, cela pourrait impliquer l'utilisation à grande échelle de lignées améliorées ; comment faire coexister de telles lignées et des populations sauvages à forte diversité, tout en préservant ces dernières ? Si des recherches sur la variabilité des huîtres plates à la résistance aux épizooties devaient être entreprises à grande échelle, il conviendrait de préserver la structuration des populations, qui étale dans l'espace une diversité génétique précieuse pour les sélectionneurs.

- La reproduction d'huîtres sélectionnées demande un contrôle parfait des croisements, ce qui ne peut se faire que via des écloséries, vraisemblablement en petit nombre. Un tel monopole aura des effets importants sur les activités de la profession, étant donné que la source habituelle du naissain, le captage, se trouvera de fait fortement réduit.

Pour la *gigas*, il y a maîtrise complète de l'ensemble du cycle de reproduction. Ceci a entraîné la création d'écloséries, ce qui a immédiatement permis de développer un programme d'amélioration génétique. Le problème se pose évidemment de manière différente d'avec *O. edulis*, étant donné qu'il n'y a pas de population autochtone de *gigas*.

De tels programmes de recherche comportent, pour l'Ifremer, une série de corollaires d'importances diverses. Outre ceux qui ont déjà été mentionnés, il convient de rappeler que la recherche sur de tels organismes est longue et difficile. En effet, leur génétique comme leur physiologie sont peu connues. Or l'effort de recherche que l'Ifremer peut consentir sur de tels programmes est faible, comparé, par exemple, à ce que l'INRA a investi sur les bovins. Plusieurs recommandations en découlent :

- Populations d'huîtres plates : l'Ifremer devrait s'assurer, par un suivi régulier, du maintien de ces populations ; ainsi un observatoire de populations d'huîtres – mais aussi d'autres mollusques – devrait être totalement opérationnel sur nos côtes. Il est clair, pour le COMEPRA, que ce n'est pas obligatoirement à l'Ifremer seul de mener de telles activités. On peut, par exemple, imaginer qu'une structure de type « Observatoire des sciences de l'univers » (OSU)

puisse être mise sur pied, en collaboration avec des universités ou autres établissements de recherche.

- Programme de recherche : vu le type de questions et le nombre d'équipes concernées, les programmes de l'Ifremer doivent, pour être opérationnels, être conduits au niveau international, ce qui renforce la nécessité d'une association avec d'autres établissements de recherche ; la politique de l'Ifremer, qui consiste à soutenir des structures cohabilitées de type UMR (Unité mixte de recherche), est à encourager fortement³.

- Problèmes liés aux écloséries : elles existent déjà pour la *gigas* (voir ci-dessous) ; il convient que l'Ifremer observe avec attention la répercussion de telles structures sur la profession ostréicole et en décèle les éventuels effets contre-productifs et les moyens d'y remédier ; ce seront ces structures qui auront à gérer les lignées mises au point par l'Ifremer ; il convient donc, dès maintenant, de mettre en place le statut juridique d'un tel partenariat.

La triploïdie de *Crassostrea gigas*

L'une des innovations médiatisées concernant la *gigas* correspond à la mise en culture en grande quantité d'huîtres triploïdes, vendues souvent sous le nom de « triplo » ou « huîtres des quatre saisons » sur certains marchés. Si, pour la législation européenne, des organismes triploïdes – et, plus généralement, polyploïdes – ne sont pas des organismes génétiquement modifiés⁴ (OGM), leur obtention et leur commercialisation ne sont pas sans poser des problèmes qui dépassent celui de la conformité à un cadre juridique. En d'autres termes, ce n'est pas parce que le cadre juridique prévu pour les OGM ne s'applique pas aux huîtres triploïdes qu'il convient de fer-

mer les yeux sur ce cas précis. Pour le consommateur, une intervention issue de la biotechnologie peut être perçue comme « dénaturant » un produit de la mer qui, subjectivement, est perçu comme un produit fondamentalement « naturel ». De ce point de vue, le COMEPRA approuve le choix d'un étiquetage (« triplo » ou équivalent), qu'il souhaite voir totalement généralisé.

Les huîtres triploïdes sont le résultat de croisements d'huîtres diploïdes « normales » et d'huîtres tétraploïdes obtenues en laboratoire. Les huîtres triploïdes présentent, pour l'ostréiculteur, plusieurs avantages :

- Quand elles demeurent stériles – ce qui est le cas pour la majorité d'entre elles⁵ –, elles ne produisent pas de gamètes, et ne sont donc pas laiteuses ; ainsi, elles peuvent être vendues non laiteuses sur l'ensemble de l'année, et permettent d'échapper à la règle des « mois en r » ; Cette « désaisonnalité » amène une possibilité de vente en été, lors de la saison touristique ; ceci est perçu comme un avantage sur le plan économique par la profession qui voit ainsi un moyen d'augmenter ses débouchés et de lisser les coûts par l'étalement des ventes sur l'année.

- Pour les huîtres stériles, les ressources qui étaient allouées à la maturation des gamètes sont utilisées pour la croissance ; les huîtres triploïdes ont une vitesse de croissance supérieure de l'ordre de 40 % à celle des huîtres diploïdes⁶ ; ceci induit un gain d'un point de vue économique, mais c'est aussi un avantage certain pour une profession qui voit les travaux pénibles sur le terrain réduits d'autant.

Cette application des biotechnologies, qui semble relativement bien acceptée par le consommateur, pose néanmoins des problèmes qui demandent un examen sérieux.

³ Nous rejoignons dans ces propositions d'ouverture une remarque importante du rapport du CNER : « Le CNER a été en effet frappé de l'opinion exprimée par un des experts, le professeur Ferris Webster : l'Ifremer parvient-il à concilier la recherche fondamentale, la recherche appliquée, la valorisation-transfert de connaissances vers le monde industriel et le monde professionnel ainsi que sa mission de service public ? En un mot : non. »

⁴ Rappelons que le droit européen trace les contours de la notion d'OGM en ces termes : « Un organisme génétiquement modifié est un organisme, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle » (directive 2001/18/CE).

Les techniques de modification génétique visées sont, entre autres, les techniques « produisant de nouvelles combinaisons de matériel génétique hors d'un organisme et permettant leur incorporation dans un organisme hôte, où elles n'apparaissent pas de façon naturelle et où elles peuvent se multiplier de façon continue, les techniques impliquant l'incorporation directe de matériel génétique préparé à l'extérieur de l'organisme (par micro- et macro-injection notamment), les techniques de fusion cellulaire ou d'hybridation non naturelles ». Sont explicitement exclues, c'est-à-dire « non considérées comme entraînant une modification génétique, à condition qu'elles n'impliquent pas l'emploi de molécules d'acide nucléique recombinant ou d'OGM (...), la fécondation *in vitro*, les processus naturels de recombinaison génétique tels que la conjugaison, la transduction, la transformation ou l'induction polyploïde. »

⁵ Il était communément admis qu'une huître triploïde sur vingt donnait des gamètes. Pourtant, au cours de l'été 2003, certains bancs ont connu un taux de fertilité bien plus élevé.

⁶ Une huître diploïde atteint un poids de 75 g en trois ans et demi, alors qu'une triploïde l'atteindra en vingt mois.

Actuellement, les embryons d'huîtres triploïdes sont obtenus en éclosion, et c'est le naissain qui est libéré dans les parcs. Dans les éclosiers, les huîtres tétraploïdes sont toujours confinées dans des bacs. Que se passerait-il si de tels géniteurs se trouvaient, par inadvertance, relâchés dans le milieu naturel ? Des calculs ont montré qu'un tel relâcher de quelques pour-cent de la biomasse pourrait entraîner, en une dizaine de générations, le basculement vers une population exclusivement tétraploïde, c'est-à-dire l'extinction de l'huître diploïde originelle. Un contrôle drastique des huîtres tétraploïdes doit donc être réalisé⁷. Pour le moment, l'absence de structure appropriée venant de la profession ostréicole ne permettant pas d'avoir un relais clair et fiable vers les ostréiculteurs, celui-ci ne peut être réalisé que par l'Ifremer.

Nous mettons ici le doigt sur un point qui devrait attirer l'attention des responsables de l'Ifremer : l'introduction d'une innovation – comme les huîtres triploïdes – implique la mise en œuvre d'un suivi technique, de manière qu'un contrôle efficace et rigoureux puisse être réalisé à chaque rouage de la filière qui mène des chercheurs aux professionnels. Si la profession ne peut réaliser cet encadrement, la responsabilité en revient de fait à l'Ifremer. Il appartient à l'institut de procéder aux arbitrages nécessaires pour assurer cette mission sans préjudice pour l'activité de recherche⁸.

Généraliser l'obtention d'organismes triploïdes d'autres bivalves comme les moules, palourdes ou coquilles Saint-Jacques reviendrait à multiplier le

nombre de suivis techniques à assurer.

Quoi qu'il en soit, la culture des huîtres triploïdes révolutionne déjà le travail des professionnels : désaisonnalité, croissance accrue de l'huître, mais aussi déclin relatif de l'utilisation du captage naturel devant le naissain d'éclosion. Ainsi la biotechnologie de l'Ifremer a déjà eu une forte répercussion – sans doute irréversible – sur la profession ostréicole. L'Ifremer qui, au départ, avait principalement un rôle de contrôle sanitaire des produits – contrôle qui, soit dit en passant, est considéré comme l'un des plus performants au monde – est devenu, par ses innovations techniques, le moteur d'une sorte de « révolution industrielle » de l'ostréiculture. Les deux parties l'ont-elles anticipée, ou se sont-elles trouvées devant le fait accompli⁹ ?

La mise en vente d'huîtres triploïdes s'appuie sur certains présupposés qu'il convient de discuter :

- La polyploïdisation ne modifiant pas qualitativement le patrimoine génétique des cheptels, le risque pour la santé publique est supposé infime ou nul. L'Ifremer a-t-il accepté cette hypothèse après étude et réflexion approfondies ? En biologie, on connaît de nombreux cas où la présence de trois gènes brise un équilibre, respecté à deux. Or, gage de la qualité alimentaire des produits de la mer, l'Ifremer se doit d'avoir une politique d'expertise en matière de santé publique, en particulier quand c'est lui qui est à la source de l'innovation.
- Vendre des huîtres pendant les mois les plus chauds n'apporterait pas de risque alimentaire addi-

⁷ En 1998, Bernard Chevassus-au-Louis a remis au Conseil scientifique du ministère de l'Agriculture et de la Pêche un document intitulé : « Effet d'un flux éventuel de tétraploïdes dans les zones conchylicoles : évaluation de l'impact environnemental ». Cette première étude rapide proposait plusieurs scénarios qui se distinguent selon la manière dont les paramètres sont pris en compte. Parmi les plus cruciaux, on peut citer :

- l'importance et la fréquence des échappements de tétraploïdes ;
- la valeur sélective des tétraploïdes ;
- le degré d'isolement entre les gamètes produits par les diploïdes et les tétraploïdes ;
- l'existence d'une production endogène de tétraploïdes.

Le scénario 3, celui qui tient compte d'une fertilité des triploïdes, est le seul acceptable, compte tenu des données disponibles actuellement. Il montre que les conditions de basculement d'une population triploïde vers une population tétraploïde ne sont pas totalement irréalistes. Ceci avait amené Chevassus-au-Louis à proposer « une déclaration obligatoire des échappements accidentels », « une biovigilance légère, avec mesure régulière du taux de tétraploïdes dans les bassins conchylicoles ». Enfin, l'auteur remarque que « le taux exact de stérilité des triploïdes et la nature des gamètes qu'ils peuvent produire sont des paramètres importants pour fixer plus précisément les seuils admissibles. Des études dans ce domaine, pour lesquelles des méthodes simples et peu coûteuses sont disponibles, devront être recommandées. »

⁸ On rejoint ici une remarque forte du CNER : « On peut se demander sérieusement s'il n'y a pas lieu de choisir entre les rôles d'agence de moyens, d'agence d'objectifs et de centre de recherches et si l'absence de choix n'est pas en particulier préjudiciable aux laboratoires propres, qui ont du mal à atteindre la taille critique dans tous les domaines, et à participer pleinement à la vie de la communauté scientifique. »

⁹ On peut penser que l'Ifremer rejoint ici un souhait du CNER : « La mise en place de relais professionnels, prenant en charge les transferts vers l'aval, les activités de contrôle et une bonne partie des contacts avec la profession, libère des moyens pour la recherche et crée, pour l'Institut, un interlocuteur capable de formuler correctement la demande de recherche amont qu'implique le développement de l'activité. »

tionnel. Pourtant, n'y aurait-il pas lieu de maintenir le contrôle « qualité » à son niveau le plus haut ?

Le COMEPRA souhaite attirer l'attention de tous les acteurs sur quelques données scientifiques qui, passant souvent inaperçues, sont négligées alors qu'elles sont importantes. Par exemple, les huîtres triploïdes sont stériles... presque toutes, ce qui signifie que certaines ne le sont pas. De plus, on ne sait pas si leurs gamètes donnent des produits de fécondation viables. Mis à part le joli problème biologique posé, on peut se demander si la profession ostréicole n'est pas sourde à un tel constat, et si elle se rend réellement compte que là où il y a captage, il y a risque de reproduction. On peut aussi constater, avec les spécialistes, que le déterminisme du sexe est quasiment inconnu chez ces organismes. De nombreux exemples de changement de sexe, y compris pour les tétraploïdes, ont été observés.

Dans de telles conditions, n'est-il pas prématuré de discuter d'hypothétiques constructions d'OGM ? Celles-ci ne devraient se concevoir que dans le contexte d'une compréhension suffisante de la biologie de la reproduction, nécessaire à l'appréhension des dynamiques de population et au développement d'éventuelles techniques de confinement biologique. C'est donc à un travail de sélection difficile – très vraisemblablement, il concerne des caractères multifactoriels – que les chercheurs de l'Ifremer devront se consacrer prioritairement. Naturellement, ces techniques dites classiques sont à mettre en œuvre par les moyens les plus modernes, recherche de QTL (*Quantitative Trait Locus*) par exemple. Cette démarche serait évidemment facilitée par un impor-

tant séquençage du génome.

On ne peut pas conclure cet avis sans signaler l'importance des parcs ostréicoles pour l'environnement et le paysage littoral. Il semble que la conchyliculture française ait pris une option nécessitant des eaux de haute qualité, ce qui paraît objectivement un bon choix tant pour le tourisme que pour la protection de l'environnement de manière générale¹⁰. Il ne faut pas oublier non plus que les parcs ostréicoles structurent le paysage ; en effet, les huîtres, organismes filtreurs, modifient par leur présence d'une part les modes de sédimentation près des côtes, d'autre part la quantité et la qualité du plancton des eaux. Ainsi vouloir sélectionner des huîtres résistantes n'est pas seulement une nécessité liée à la sauvegarde de la profession ; c'est un but qui trouve aussi sa justification dans une stratégie de gestion durable de l'environnement. Enfin, la présence de ces parcs indique que l'opposition classique entre un espace urbain et productif et des espaces naturels voués à la conservation ne rend pas justice aux espaces naturels qui sont solidairement des espaces productifs tournés vers l'économie humaine. Les parcs ostréicoles donnent une image forte d'une nature tout à la fois aménagée par l'homme et totalement impliquée dans le fonctionnement des systèmes naturels.

Par l'ostréiculture, l'Ifremer se trouve engagé dans des recherches qui, à partir d'une biologie fondamentale, présentent des applications ayant des répercussions environnementales de taille. Cette situation lui impose de développer un dialogue nourri avec une profession en évolution et avec les autres acteurs territoriaux.

¹⁰ Le rapport du CNER insiste sur ce point : « La France a choisi de développer la conchyliculture dans des zones où la qualité du milieu est étroitement contrôlée. Cette option française s'oppose dans une certaine mesure à celle prise par d'autres pays, par exemple l'Espagne, qui ont choisi d'implanter ces élevages dans des zones où les produits doivent être soumis à des traitements sanitaires d'épuration avant d'être mis sur le marché. Il s'ensuit que la préservation de la qualité de l'environnement littoral est déterminante en France pour la poursuite des activités aquacoles et la reproduction de diverses espèces exploitées. »

C II. Extraits de comptes-rendus

(H. Le Guyader)

1. Extraits du compte-rendu du 25 septembre 2002

Présentation du point de vue de trois experts sur les questions de l'ostréiculture française et discussion

Ordre du jour

P.J. Hatt. De par l'héritage de l'Institut des pêches et compte tenu de l'importance de l'ostréiculture française, les questions relatives à cette activité sont très souvent sur la table du président-directeur général de l'Ifremer. Il s'agit de questions posées soit par la profession – très souvent à l'occasion de crises – soit par les tutelles administratives ou techniques.

Il existe donc une sensibilité et une tradition de l'Ifremer sur la question ostréicole, d'autant plus fortes qu'il s'agit d'une activité qui dépend directement de l'environnement, qu'il soit technique – et nos points d'observation du suivi du milieu nous permettent désormais de suivre l'ensemble du littoral français – social ou encore économique. L'ostréiculture est donc un sujet qui pose des questions de toute nature à l'Ifremer, du technique au socio-économique. Sans trop rentrer dans les détails techniques, les trois exposés qui vont vous être présentés brosseront un tableau général de l'ostréiculture, en mettant en lumière les justifications techniques, mais aussi socio-économiques de nos recherches. Depuis une vingtaine d'années, ne l'oubliez pas, l'ostréiculture a connu une évolution comparable à celle de l'agriculture dans les années 1960 et 1970. L'huître triploïde est, à cet égard, un exemple de technicité accrue. Nos programmes répondent donc à des exigences techniques, mais aussi commerciales, en prenant en compte un contexte économique et social d'entreprise, et de compétition dans un milieu littoral.

Bénéfices et risques potentiels de l'amélioration génétique des huîtres : le point de vue d'un généticien des populations

P. Boudry. Je souhaite vous exposer un point de vue général des recherches génétiques engagées sur les huîtres, ainsi qu'un tableau de l'évolution des

espèces françaises depuis un siècle.

Trois espèces d'huîtres sont ou ont été cultivées sur les côtes françaises : l'*Ostrea edulis* – l'huître plate –, la *Crassostrea angulata* – l'huître portugaise – et la *Crassostrea gigas* – l'huître japonaise ou *gigas*.

Au plan mondial, ce sont 3 millions de tonnes de *gigas* qui sont produites par an, la France arrivant au quatrième rang mondial avec 150 000 tonnes d'huîtres produites, derrière la Chine, la Corée et le Japon. Quant aux huîtres plates, ce ne sont que 2 000 tonnes par an qui sont produites en France, pour une production mondiale de 6 000 tonnes.

Première espèce : l'huître plate. Sa production est devenue très faible suite à l'introduction de deux protozoaires parasites qui ont touché exclusivement cette espèce européenne, répartie naturellement de la Norvège à la Mer Noire.

Pour étudier la diversité biologique de cette espèce, on utilise plusieurs types de marqueurs ADN, nucléaires et mitochondriaux. Si les études menées à l'aide de marqueurs nucléaires mettent en évidence une diversité génétique à peu près également répartie entre les populations, les marqueurs mitochondriaux, eux, mettent en lumière une grande variation de la quantité de diversité génétique au sein des populations.

Il s'agit d'un premier indice pour savoir comment est structurée géographiquement la diversité entre les populations de l'Atlantique et la Méditerranée. Y a-t-il une seule population ou deux zones géographiquement distinctes ? Y a-t-il discontinuité ou non entre la Méditerranée et l'Atlantique ? Bref, est-il possible que les huîtres plates de Méditerranée et d'Atlantique soient adaptées spécifiquement à leur milieu ?

Les études ont mis en évidence un isolement assez fort, typique d'une espèce répartie naturellement dans un milieu et cultivée depuis des siècles. La répartition de l'huître plate est un modèle du genre : peu d'espèces marines répondent à ce type d'isolement. Les flux de migration naturelle n'ont donc apparemment pas été perturbés par les activités humaines liées à l'exploitation de cette espèce.

Un programme de recherches sur la résistance à un parasite - le *Bonamia* – a permis de sélectionner des huîtres plates par des méthodes classiques d'amélioration génétique et de montrer que celles-ci survivaient mieux que les témoins sauvages.

Dès lors que l'on a démontré qu'il était possible d'améliorer la résistance de l'espèce contre une des maladies les plus gênantes, comment relancer la production via les écloséries ? Comment faire coexister des populations qui évoluent dans leur milieu naturel, à très forte diversité génétique, et des lignées améliorées, à très faible diversité génétique. Autant de questions auxquelles nous n'avons pas encore de réponse. Je ne présenterai l'huître portugaise que pour mémoire. Introduite en 1868 en France, en effet, elle a pratiquement disparu de nos côtes à la fin des années 60, suite à un virus. Des études ont montré que cette huître était en réalité originaire de Taiwan et qu'elle avait été introduite sur les côtes portugaises lors des grandes explorations.

J.-D. Vincent. Cette espèce est-elle toujours présente en Asie ?

P. Boudry. Oui ! Nous pouvons le savoir grâce à des marqueurs génétiques. Elle a disparu des côtes françaises alors qu'elle était largement dominante il y a encore 35 ans. On l'a trouvée encore en petite quantité sur les côtes portugaises et la côte sud de l'Espagne.

Dès lors, faut-il préserver cette ressource en Europe, à défaut de quoi elle risque de disparaître complètement de la carte ?

H. Le Guyader. Avez-vous étudié la diversité génétique des espèces encore présentes sur les côtes françaises ?

P. Boudry. Oui, elle est très forte.

J.-D. Vincent. Cette diversité est-elle aussi phénotypique ? N'y a-t-il pas des sous-espèces ? La gravette qui était une huître plate très présente sur le bassin d'Arcachon était phénotypiquement très différente de la Belon.

P. Boudry. Les huîtres sont des espèces très plastiques. Cultivées dans une boîte carrée, elles auront une forme carrée. Cultivées dans une boîte ronde, elles auront une forme ronde.

J.-D. Vincent. Les différences phénotypiques relèvent donc de l'adaptation au milieu. C'est très important, car cela signifie qu'on récupère le phénotype dès qu'on les cultive dans un endroit approprié. Or, cela n'est pas toujours présent dans l'esprit des gens.

P. Boudry. Avec la *gigas*, troisième et dernière espèce, on change d'échelle. Il s'agit d'une espèce à

répartition mondiale qui, de sa zone d'origine, le Japon, la Chine et la Corée, a été diffusée au début du siècle sur la côte Ouest des Etats-Unis, dans les années 1950 vers l'Australie, et dans les années 1960 en Europe et en Nouvelle-Zélande.

En France, deux sources d'approvisionnement en naissain coexistent : la reproduction spontanée et les écloséries. Les deux zones principales de captage sont situées à Arcachon et à Marenne-Oléron, sachant qu'il n'y a pas de reproduction en Méditerranée.

P.J. Hatt. Il y a de la reproduction en Méditerranée, mais pas de captage.

P. Boudry. Voilà. Il n'y a pas de reproduction efficace.

J.-D. Vincent. On trouve des huîtres dans l'étang de Thau, n'est-ce pas ?

P. Boudry. Oui, mais elles sont nées sur la côte atlantique. Autant l'huître plate est une espèce « naturelle », autant l'huître creuse migre beaucoup plus par camion que par un flux génique naturel.

Les progrès techniques qui ont permis la reproduction en masse des *gigas* en éclosérie ont ouvert la voie à l'amélioration génétique de l'espèce, étant entendu qu'on maîtrise la reproduction en éclosérie. La triploïdie a ainsi commencé à être développée au début des années 1980.

Dans un premier temps, on a produit des triploïdes par traitement chimique, sans que cela fasse la moindre vague médiatique. Puis, au début des années 1990 ont émergé les tétraploïdes : c'est une manière plus simple et plus facile de fabriquer des triploïdes, couramment utilisés en agronomie : croiser des tétraploïdes avec des diploïdes pour faire 100 % d'individus triploïdes. L'Ifremer maîtrise la technique depuis 1994, mais des collègues américains ont déposé un brevet sur cette technique.

J.-D. Vincent. Les tétraploïdes sont-ils féconds ?

P. Boudry. Oui !

H. Le Guyader. Comment les obtenez-vous ?

P. Boudry. Plusieurs techniques existent. La première consiste à récupérer des gamètes de triploïdes, puis de procéder à des rétentions de globules polaires. La seconde, de procéder à une induction directe à partir des gamètes de diploïdes.

H. Le Guyader. J'étais persuadé que les triploïdes étaient complètement stériles.

P. Boudry. Pas chez les huîtres.

G. Paillotin. C'est une réflexion intéressante, car j'ai souvent eu l'occasion de remarquer que lorsqu'un biologiste affirme qu'un phénomène n'existe pas, il existe toujours un peu... (*Sourires*)

H. Le Guyader. Voilà !

G. Paillotin. C'est pourquoi il est extraordinairement difficile pour un biologiste de gérer des risques. Pour lui, un phénomène qui n'a que 1 % de chance d'apparaître n'existe pas.

P. Boudry. Les huîtres triploïdes sont aujourd'hui développées en France de façon importante. Elles ont en effet l'avantage de pousser très vite et sont commercialisables tout l'été. Par contre, nous rencontrons des problèmes d'étiquetage du produit, problèmes qui, curieusement, ne se posent pas pour d'autres produits alimentaires polyplloïdes.

Pour autant, je ne veux surtout pas donner le sentiment que la génétique se résume à la triploïdie. La *gigas*, en effet, fait l'objet d'amélioration par la sélection. Aux Etats-Unis et en Australie, un programme de sélection sur le rendement a été lancé dans ce sens. L'Ifremer, pour sa part, développe un programme d'amélioration génétique, au sens agronomique du terme, sur la survie, la mortalité des juvéniles étant très importante. Les premiers résultats sont d'ores et déjà très encourageants.

Je terminerai mon exposé par une interrogation : l'amélioration génétique est-elle une évolution nécessaire ? Comme je l'ai montré, il y a eu de nombreux changements d'espèces au cours des derniers siècles. Aujourd'hui, la *gigas* est pratiquement la seule espèce cultivée en France. Est-ce bien ou faut-il diversifier ? Faut-il, dans ce sens, relancer la culture de l'huître plate ? Si oui, cela ne pourra se faire que par des écloséries. Faut-il introduire de nouvelles espèces, comme les Etats-Unis souhaiteraient le faire en développant des *ariakensis* triploïdes sur la côte est de leur pays ?

J.-D. Vincent. Introduire des triploïdes serait sans conséquence sur l'environnement.

P. Boudry. Non, car elles ne sont pas complètement stériles et pas stables : les tétraploïdes peuvent redevenir triploïdes, et les triploïdes diploïdes.

Quant à l'amélioration génétique, peut-on parler d'un « mal nécessaire » pour assurer la pérennité d'une activité et d'un animal très sensible aux maladies ? Y a-t-il de mauvais exemples à ne pas suivre ? Quelle organisation pour la sélection ? Quel équilibre trou-

ver entre le captage naturel et les produits d'éclosérie ? Quel serait l'impact des polyplloïdes sur l'environnement ? Autant de questions qui n'ont pas encore de réponse.

J.-F. Théry. Le débat est ouvert.

P.J. Hatt. L'huître présente trois spécificités par rapport aux espèces terrestres : d'une part une extraordinaire plasticité, d'autre part une importante homogénéité d'origine, enfin, l'ostréiculture est une activité en interférence directe avec les stocks naturels, ce qui est rarement le cas en agriculture.

G. Paillotin. Les questions posées sont très pertinentes. En matière d'agriculture, l'amélioration des plantes n'a pas fait que des choses intelligentes ces trente dernières années. Irriguer le blé dans la Beauce comme on le fait aujourd'hui est bien le résultat de la sélection.

J.-P. Troadec. Je veux revenir sur la question des stocks naturels ou sauvages. Décimés au milieu du XIX^e siècle, il a fallu une cinquantaine d'années pour mettre en place des captages qui ne soient pas complètement aléatoires, et ce n'est qu'au cours du XX^e siècle que le captage est devenu abondant et stable, vraisemblablement à cause notamment de l'accroissement des cheptels cultivés. Ces derniers prédominent largement aujourd'hui et contribuent au recrutement des gisements dits « naturels ». Le travail de l'ostréiculteur portait sur la forme de l'huître, et les questions de sélection zootechnique ne se posaient pas comme aujourd'hui où les interventions humaines sur le génome de l'huître modifieront les stocks présents en milieu ouvert.

Compte tenu des transferts entre bassins, je suis surpris que l'on garde encore des distinctions géographiques. Ne sont-elles pas en train de se dissoudre ?

P. Boudry. En France, l'évolution du captage est liée à l'introduction d'une seule espèce. N'oubliez pas qu'on a importé des huîtres du Portugal à partir de 1868 parce que l'huître plate avait presque disparu des côtes françaises.

J.-D. Vincent. La légende du bateau n'est pas vraie...

P. Boudry. Ce qui est vrai, c'est que cette huître a envahi l'écosystème du littoral français et qu'à son tour, elle a été décimée puis remplacée par une espèce tout aussi peu "naturelle" qui a également envahi les côtes françaises. Un généticien des populations

n'oublie jamais que cette espèce a été introduite volontairement et qu'à la fin des années 1960, il n'a pas été question de réintroduire l'huître plate, mais d'introduire une autre espèce. Aujourd'hui, ce qui est naturel pour le naturaliste, c'est l'huître plate, et non l'huître creuse qui est une espèce introduite il y a trente ans et qu'on est allé chercher au Japon.

J.-D. Vincent. Il faut prendre garde à des glissements sémantiques qui peuvent être très dangereux. Ainsi, la triploidie rentre-t-elle bel et bien dans la catégorie des OGM ? Par ailleurs, je veux attirer votre attention sur l'évolution très rapide des économies locales. Dans le bassin d'Arcachon, la culture de l'huître était très artisanale et se faisait avec des méthodes comparables à celles que l'agriculture utilisait il y a cent ans. Mais avec l'introduction de la *gigas*, l'activité du bassin s'est considérablement modifiée et son économie repose désormais sur le captage, à tel point que l'année en cours risque d'être catastrophique à cause de la température trop élevée de l'eau. L'histoire économique du bassin d'Arcachon témoigne donc de la fragilité d'une évolution liée à l'introduction de nouvelles espèces.

P. Boudry. Au-delà de l'économie, l'introduction de la *gigas* a eu un impact génétique.

J.-P. Troadec. Se lancer dans l'amélioration génétique, c'est, à terme, transformer complètement les stocks vivants.

G. Paillotin. Et alors ? Y a-t-il une utilité écologique de l'huître ? Qu'est-ce que cela changerait ?

J.-D. Vincent. Beaucoup de choses ! La disparition des huîtres bouleverserait rapidement tout l'écosystème du bassin d'Arcachon dont tout le littoral est protégé par la culture des huîtres.

P.J. Hatt. Il peut y avoir, en effet, des effets induits assez considérables sur l'environnement, la consommation des phytoplanctons, et la stabilisation du trait de côte. Des scénarios ont d'ailleurs été étudiés.

P. Boudry. Encore une fois, la *gigas* est une espèce introduite qui ne fait pas partie de l'écosystème naturel.

H. Le Guyader. Des études ont-elles été lancées sur la plasticité ?

P. Boudry. Oui, elles ont mis en évidence que la plasticité phénotypique de la *gigas* était très forte. Des travaux sur les bases génétiques de la plasticité ont également montré qu'il existait une diversité génétique pour l'aptitude à être plastique.

H. Le Guyader. Les pratiques agricoles sur les côtes n'ont-elles pas constitué une charge supplémentaire en bactéries et en virus ? Ne faudrait-il pas mettre au point une sorte de reine rouge en sélectionnant des lignées plus résistantes ?

P. Boudry. On ne dispose pas sur les *gigas* de bons tandems pathogènes hôtes. On sait bien qu'il existe des souches pathogènes, mais on ne sait pas si ce sont elles qui sont responsables des problèmes rencontrés sur le terrain.

H. Le Guyader. S'agit-il de bactéries ou de virus ?

P. Boudry. L'irido-virus qui a décimé *angulata* ne s'est pas manifesté depuis 1981. Un herpes-virus est par ailleurs cause d'un taux de mortalité important chez les larves d'huître.

G. Paillotin. Les maladies doivent être spécifiques à l'huître et ne sont pas la conséquence des pratiques agricoles.

P. Boudry. En effet.

J.-D. Vincent. Avec une telle plasticité, comment se fait-il qu'il n'y ait pas eu de spéciation ?

P. Boudry. Parce qu'il y a suffisamment de flux génique.

J.-P. Troadec. C'est souvent le cas dans le domaine marin. De nombreuses populations ne sont pas totalement isolées mais ont leur spécificité.

J.-D. Vincent. Comment se fait-il qu'il y ait le long du littoral des spéciations qui se font relativement facilement pour certaines espèces et pas pour d'autres ?

J.-P. Troadec. Les homards américains et bretons sont féconds et ils ne se distinguent que par une petite épine.

J.-D. Vincent. Par le goût aussi !

J.-P. Troadec. Guy Paillotin vient d'évoquer les effets de l'ostréiculture sur les écosystèmes. Son impact sera beaucoup plus fort dans les bassins fermés ou semi-fermés, le taux de renouvellement de l'eau étant moins élevé. Ceci posé, à Marennes-Oléron, l'introduction de la *gigas* a complètement transformé l'écosystème.

G. Paillotin. En posant ma question, j'essayais seulement de savoir à quel moment on pourra commen-

cer à faire de l'éthique. Lorsqu'on a déboisé les Causses pour y cultiver des céréales, on a détruit les sols et transformé une région boisée en une sorte de désert. Après tout, l'amélioration génétique de l'huître ne conduit-elle pas à externaliser de nombreux problèmes, y compris économiques, au profit d'un petit nombre ? Le fait d'avoir fait des bêtises en matière agricole ne justifie pas de les recommencer.

P. Boudry. Pour autant, il est clair que si nous n'intervenons pas, les stocks d'huître sont à la merci d'un parasite qui pourra les décimer. La précaution, ce n'est pas maintenir les choses en l'état.

G. Paillotin. La précaution, en effet, ne consiste pas à ne rien faire. En particulier, elle doit conduire un organisme comme l'Inra à modéliser les transformations induites par de nouvelles pratiques, bref à modéliser les effets de l'agriculture sur l'environnement. Cette démarche a d'ailleurs débuté à l'Inra à l'occasion des OGM. C'est à partir du moment où l'on s'est interrogé sur les conséquences des OGM sur l'environnement que l'on a pu apprécier les conséquences de l'agriculture ordinaire. La précaution, ce n'est donc pas ne pas bouger, mais ce n'est pas non plus foncer les yeux fermés.

P. du Jardin. Je suis très surpris d'entendre que la sélection et l'amélioration génétiques sont aussi peu avancées en ostréiculture. Le retard s'explique-t-il par l'inertie d'une profession attachée à sauvegarder l'image d'une production naturelle ou par la faible héritabilité des caractères zootechniques ?

P. Boudry. Faible héritabilité, non. Peu d'entrain de la profession, oui, à condition de garder à l'esprit que toute la production est basée sur le captage naturel et que la profession ne dispose pas de l'outil technique compatible avec l'amélioration génétique.

J.-D. Vincent. L'amélioration génétique, ça veut dire quoi, au juste ?

P. Boudry. Réussir à structurer la diversité pour trier les meilleurs.

J.-D. Vincent. Que signifie le concept de meilleur appliqué à l'huître ? Se lancer dans cette voie ne revient-il pas à supprimer le terroir ? Plus vous améliorez, plus vous allez neutraliser l'effet terroir, responsable de la diversité génétique.

G. Paillotin. Pas nécessairement ! On oublie toujours de dire qu'il n'y aurait jamais eu d'amélioration des plantes s'il n'y avait pas eu de profits à la clé. Ainsi, l'INRA n'a travaillé sur l'amélioration des plantes

que parce que des firmes privées en tiraient profit.

J.-D. Vincent. Le profit, c'est un équilibre instable.

G. Paillotin. Oui, c'est pourquoi, s'agissant des huîtres, il faut se demander qui décidera des voies d'amélioration.

P. Boudry. Pour l'ostréiculture, l'amélioration reviendrait à passer de l'âge de pierre à l'aire industrielle !

G. Paillotin. Voilà la bonne question !

P. Boudry. Pour passer d'une espèce domestiquée à une perte de diversité liée à l'amélioration, beaucoup d'étapes devront être franchies.

G. Paillotin. Elles peuvent être franchies très rapidement, grâce aux techniques modernes.

P. Boudry. En effet !

J.-P. Troadec. Quant à l'inertie de la profession, il faut bien garder à l'esprit que, jusqu'à la dernière décennie, la pêche a réussi à répondre à la demande en passant d'une production de 2 millions de tonnes au début du siècle à 80 millions de tonnes aujourd'hui uniquement par expansion géographique d'un système de production.

Par ailleurs, contrôler la mobilité des espèces est beaucoup plus difficile dans un milieu liquide. Enfin, il n'y a pas, dans le domaine marin, de régime de propriété suffisamment clarifié.

J.-D. Vincent. Le régime des concessions maritimes n'a en effet pas grand-chose à voir avec l'hectare de vigne à Pomerol.

F. Vallerie. La concession est cependant transmissible et peut être vendue 100 fois le prix d'une terre agricole. Les parcs les plus chers sont vendus à près d'1 million de francs l'hectare.

Enjeux économiques de la filière ostréicole française

Mme S. Girard. Je tiens d'abord à indiquer que les programmes de recherche du service dans lequel je travaille sont assez limités concernant la conchyliculture : l'essentiel de l'effort porte sur la pêche. Comme j'ai beaucoup travaillé sur les aspects marchés et filières des produits de la mer, je décrirai plus particulièrement l'évolution de la demande du consommateur. La conchyliculture a fourni environ 25 % du chiffre d'affaires de la production en pêche et aquaculture

marine en 2000, hors production en écloséries. Quant à la production d'huîtres adultes, creuses et plates – environ 2 000 tonnes –, elle représente la majorité de la production d'aquaculture marine et de la conchyliculture : 64 % en volume et 63 % en valeur de l'aquaculture marine. Notons également que le recours aux emplois saisonniers est plus important dans le domaine conchylicole.

Les caractéristiques des entreprises conchyloles sont difficiles à évaluer. L'enquête de production dans le secteur de la conchyliculture menée par la Direction des pêches maritimes et des élevages marins a recensé pour l'année 1999 environ 3300 entreprises, correspondant à près de 9000 emplois équivalents temps plein, 70 % sont spécialisées sur une seule espèce - soit 2000 entreprises strictement ostréicoles et un peu moins de 300 mytiliculteurs « purs », 30 % des entreprises sont pluri-spécifiques et exploitent des moules et des huîtres, ou des huîtres et d'autres coquillages.

J.-D. Vincent. Quelle est la part d'inscrits maritimes parmi les conchyliculteurs ? Y a-t-il encore des gens qui sont pêcheurs et ostréiculteurs ?

Mme S. Girard. Il y en a très peu, mais je ne dispose pas de données précises. Avec la mise en place, à la fin des années 80, de la réglementation européenne visant à encadrer et limiter la flottille, les gens ont dû choisir entre la pêche et la conchyliculture.

Ceci posé, ce sont, au total près de 2 000 exploitations strictement ostréicoles qui sont recensées, avec une prédominance des petites exploitations familiales.

Les produits de la pêche et de l'aquaculture constituent, au plan agroalimentaire, le premier poste de déficit du commerce extérieur. S'il est moins important pour les coquillages, nous continuons à importer dans des proportions non négligeables des moules et des pectinidés. Par contre, la production nationale d'huître correspond à la consommation nationale, les importations et les exportations d'huîtres restant très marginales au regard de la production. Le taux d'auto approvisionnement du marché français excède 95 %, et la concurrence étrangère est très réduite. La production nationale alimente le marché français dans le cadre d'une culture nationale, la France étant le principal pays consommateur d'huîtres.

O. Godard. Cela signifie-t-il que les autres pays n'en produisent pas ?

Mme Girard. Les productions irlandaises, italiennes ou portugaises sont sans commune mesure avec la production française.

J.P. Troadec. N'oubliez pas également que les autorisations d'importation se font dans le cadre d'un contrôle de salubrité très strict.

Mme S. Girard. Près de 75 % des producteurs d'huîtres sont expéditeurs. Enfin, au plan géographique, 35 % des exploitations sont recensées en Poitou-Charentes, et 22 % en Bretagne.

Au final, nous disposons de peu d'éléments sur le secteur ostréicole. Voilà pourquoi nous attendons beaucoup du premier recensement conchylicole qui vient d'être mené sur l'ensemble du littoral. Il devrait nous apporter des informations précieuses sur la nature et la dimension des concessions, leur distribution géographique par entreprise et les moyens de production. Il devrait également nous permettre de mieux connaître les modes et les pratiques d'élevage, les flux de cheptels entre bassins, le suivi des flux marchands ou non marchands et le suivi sanitaire. Enfin, il devrait nous permettre de mieux évaluer la production d'adultes pour la vente et la consommation ainsi que les débouchés commerciaux des éleveurs-expéditeurs.

Le secteur ostréicole est soumis à de nombreuses contraintes : saturation du domaine public maritime, baisse de productivité liée à une trop forte densité d'élevage, coût de l'installation pour les jeunes du fait du coût de rachat des concessions, et conflit d'usage avec d'autres utilisateurs – pêche, plaisance ou tourisme. Pour le développer, il faudrait donc étendre l'ostréiculture en eau profonde, réduire les densités d'élevage, mettre au point un statut d'entreprise conchylicole qui tienne compte de tous les investissements réalisés sur le DPM, mettre en œuvre une gestion intégrée de la zone côtière, et enfin reconnaître la valeur patrimoniale de l'activité.

Le secteur ostréicole est également soumis à des contraintes externes, liées à des pollutions non accidentelles, à la pathologie des huîtres, à la variabilité du captage naturel du naissain et aux proliférations phytoplanctoniques toxiques. Pour réduire ces contraintes, il conviendrait d'identifier les pollutions et de réduire les rejets, en concertation avec les acteurs concernés, d'assurer une meilleure surveillance et un meilleur suivi des mortalités estivales, de renforcer les recherches sur la décontamination des coquillages... Une solution pour s'affranchir des aléas du captage naturel est de produire davantage de naissains en éclosérie pour sécuriser l'approvisionnement.

J.-D. Vincent. Les ostréiculteurs sont-ils indemnisés lorsqu'il n'y a pas de captage ?

P.J. Hatt. Les capteurs d'Arcachon l'ont été en 1998.

Mme S. Girard. J'en viens au débat provoqué au sein de la profession par la production d'huîtres triploïdes. Pour les écloserieurs, il s'agit d'une démarche d'amélioration et de modernisation de l'ostréiculture qui permettra un gain de productivité net à l'hectare, qui réduira la pénibilité du travail, améliorera la qualité des produits, les conditions de marché et la désaisonnalisation des ventes, une meilleure rémunération des producteurs ainsi qu'une réduction de la position de monopole des « capteurs ».

G. Paillotin. Pourquoi les producteurs seront mieux rémunérés ?

Mme S. Girard. Parce que les coûts de production seraient réduits.

G. Paillotin. Certes, mais très rapidement, ils devront acheter les naissains plus chers.

J.-P. Troadec. Les éleveurs apprécient également d'avoir des produits standards. Un produit d'écloserie présente moins de variabilité et moins d'aléas. Il est donc beaucoup plus « fiable ».

G. Paillotin. Comme tous les élevages, les écloséries ne sont-elles pas sujettes à des pathologies ?

H. Le Guyader. Quel est l'écart de prix entre les huîtres d'écloserie et les autres ?

F. Vallerie. Les écloséries n'ont pas toutes les mêmes stratégies commerciales. Un des leaders de la commercialisation d'huîtres triploïdes vend son produit 4 à 5 centimes l'unité. A titre de comparaison, les huîtres que je cultive me reviennent à 10 centimes l'unité.

Par ailleurs, une huître naturelle atteindra un poids de 75 grammes en 3,5 ans, alors qu'une triploïde l'atteindra en 20 mois.

G. Paillotin. Le risque, c'est que les ostréiculteurs deviennent, comme certains producteurs de poulet, des OS intégrés à une filière.

F. Vallerie. On est actuellement en phase de sous-consommation, mais lorsque les triploïdes seront produites massivement, le gain de rentabilité profitera aux distributeurs.

G. Paillotin. Et au consommateur. D'ailleurs, la baisse relative des prix alimentaires est la seule justification économique d'une recherche agronomique.

Mme S. Girard. J'en reviens au débat sur les tri-

ploïdes. Une partie des ostréiculteurs craint d'une part les conséquences environnementales de l'introduction de triploïdes dans le milieu, d'autre part de ne plus maîtriser la conservation des souches de géniteurs tétraploïdes, enfin, la perte de « naturalité » et la perte d'image du produit auprès des consommateurs.

H. Le Guyader. C'est le point essentiel !

Mme S. Girard. Autres craintes : la création de disparités économiques entre petits et gros producteurs et l'instauration d'une relation de dépendance des éleveurs par rapport aux écloséries.

Compte tenu de ce contexte, comment ont évolué les stratégies des différents acteurs ? D'abord, on constate une augmentation de la production des écloséries qui se spécialisent de plus en plus vers la production de triploïdes.

F. Vallerie. Dans deux ans, un tiers des huîtres produites seront triploïdes.

Mme S. Girard. Les capteurs, quant à eux, souhaitent engager une démarche qualité pour certifier le naissain et les huîtres élevées à Arcachon. Enfin, la position des pouvoirs publics évolue en matière d'étiquetage vers une identification des triploïdes à la vente.

P. Boudry. Rien de concret n'a encore été décidé.

F. Vallerie. Le décret, en effet, n'a pas été publié, et les écloserieurs de triploïdes risquent de se retourner auprès de la Commission au motif que l'étiquetage de leur produit devra être étendu à l'ensemble des produits alimentaires polyploïdes.

Par ailleurs, il faut savoir que 90 % des producteurs de triploïdes ne donnent aucune information sur l'origine de leur production. Même *Carrefour*, qui prétend ne pas commercialiser des huîtres triploïdes, serait incapable de le prouver, car il n'existe aucune mesure de contrôle.

Mme S. Girard. Je souhaiterais maintenant m'interroger sur l'opportunité d'accroître la production d'huître en France. Les séries statistiques dont on dispose sont assez empiriques, mais on peut néanmoins noter au cours des vingt dernières années un plafonnement de la production, voire une légère baisse. Quant aux prix, ils ont légèrement baissé sur longue période, mais c'est le fait de tous les produits alimentaires. Une chute sensible des prix à l'élevage entre 1992 et 1995 a obligé les conchyliculteurs à mieux s'organiser et à prendre en main les problèmes de commercialisation en créant les premières organisa-

tions de producteur. Enfin, on constate un redéploiement des circuits de distribution vers la vente directe. Quelles sont les principales caractéristiques de la demande d'huîtres ?

La consommation est stagnante, et plusieurs indicateurs montrent qu'il s'agit d'un marché qui n'est pas hyperdynamique, où la consommation est occasionnelle, saisonnière et festive. Le schéma de distribution reste traditionnel et le profil régional et socio-démographique du consommateur est très typé.

En dix ans, la consommation n'a pas beaucoup évolué et se caractérise par une surconsommation à l'Ouest, de la Normandie à la Gironde, ainsi que dans le sud-ouest. Les principaux consommateurs sont donc proches des lieux de production.

Ce qui est plus inquiétant, c'est le profil du consommateur qui ne change pas : il s'agit d'un ménage, à revenu plutôt supérieur, et dont la classe d'âge dépasse la cinquantaine.

F. Vallerie. La même problématique de renouvellement des consommateurs se pose pour le vin.

Mme S. Girard. Et lorsqu'on regarde les évolutions de profil, on constate que les critères relatifs à l'âge et au revenu s'accroissent. Et l'indice de consommation ne fait que décroître chez les classes d'âge de moins de 35 ans.

En conclusion, j'indiquerais que les tendances de consommation d'huîtres à moyen terme n'indiquent pas un potentiel de croissance du marché national.

F. Vallerie. Les fréquences d'achat sont très faibles, en effet : en moyenne, un consommateur sur deux n'achète des huîtres qu'une fois par an.

Mme S. Girard. Dans un contexte de consommation stagnante, on constate que la compétition entre bassins va devenir un problème aigu qui se traduit déjà par l'abandon progressif des campagnes nationales de promotion pour des actions régionales. Pour valoriser la filière ostréicole, il conviendrait donc de mieux organiser la commercialisation, de rechercher de nouveaux débouchés et de développer des démarches qualité et d'identification des produits. Pour l'heure, la production d'huîtres sous signe officiel de qualité est anecdotique.

Les problèmes des entreprises ostréicoles et les attentes de la population vis-à-vis de la recherche

F. Vallerie. Je voudrais d'abord me présenter très rapidement, car mon profil est plutôt atypique, même si je suis originaire de Cancale et que depuis dix

générations, l'huître est le métier de la famille, à la seule différence que mes ancêtres étaient marins-pêcheurs et qu'ils travaillaient les huîtres en les draguant dans la baie. Ce n'est en fait que depuis deux générations que nous cultivons les huîtres. L'ostréiculture est donc un métier très jeune, et l'inertie de la profession évoquée par l'un des orateurs s'explique sans doute par l'âge du métier et des techniques qui ont été mises au point seulement depuis la fin de la seconde guerre mondiale.

Je n'ai pas de formation agricole, mais suis diplômé d'une école de commerce. Avant de me consacrer à l'ostréiculture, j'ai travaillé pendant douze ans dans un groupe agroalimentaire où je me suis occupé de lancement de produits.

L'entreprise familiale ne cultive que des huîtres creuses et en produit entre 150 et 160 tonnes par an. Nous vendons tous nos produits en direct, et n'avons donc pas d'impact de la grande distribution dans notre circuit commercial. Enfin, nous travaillons des produits à valeur ajoutée.

Les huîtres triploïdes que nous avons commencées à travailler il y a dix ans représentent désormais 20 % de notre production. Nous ne souhaitons cependant pas, par conviction, aller au-delà, car nous ne sommes pas persuadés que notre métier doit aller vers ce genre de produit.

J.-D. Vincent. Est-ce que vous cultivez l'huître plate ?

F. Vallerie. Non, car la production nationale ne s'élève plus qu'à 2500 tonnes par an. A titre de comparaison, les anciens produisaient à Cancale jusqu'à 20 000 tonnes de plates par an. Encore un témoignage qui montre que le métier a radicalement changé ! L'entreprise travaille en « cycles longs », du captage jusqu'à la vente. Nous capturons nos huîtres à Marennes Oléron où nous louons pendant deux mois un espace. Notre travail consiste alors à manipuler des huîtres en faisant varier leur densité dans les poches.

Avant d'exposer mon point de vue personnel sur l'ostréiculture, je veux rappeler que l'an dernier, un laboratoire de génétique qui collabore avec l'Ifremer m'a chargé d'estimer le potentiel des huîtres triploïdes en termes de marché et d'analyser la perception du consommateur sur le produit. Pour la comprendre, une analyse sensorielle a été effectuée sur 200 personnes à qui on a donné à manger trois huîtres diploïdes et trois huîtres triploïdes. Au final, les triploïdes ont été jugées meilleures que les diploïdes. L'aspect visuel des deux catégories d'huîtres était pourtant le même, les chairs identiques et elles provenaient toutes de Cancale, donc, avaient toutes un goût plus iodé que sucré, caractéristique des huîtres

de cette région. La différence de goût n'a pu s'expliquer que par la réserve énergétique – le glycogène – présente dans les triploïdes, plus importante que dans les diploïdes, et qui donne un goût sucré à l'animal, en atténuant son goût iodé. C'est le mélange sucré-salé qui a plu aux personnes testées.

P. Boudry. Pour mémoire, une étude est menée suite à un appel d'offres du CNRS sur les risques associés aux biotechnologies.

F. Vallerie. J'en viens à la problématique des entreprises ostréicoles.

Les opportunités qui s'offrent à elles sont de plusieurs ordres. D'abord, la France est le premier marché européen en consommation et en production. Ensuite, la consommation des produits de la mer est en croissance forte, et ces derniers ont une image forte et positive sur le consommateur. Comme la consommation d'huîtres par personne est faible, les entreprises ont tout intérêt à travailler sur la désaisonnalité et à trouver d'autres modes de consommation. Enfin, le marché national est en sous-production.

J.-P. Troadec. Vous voulez dire que l'offre ne répond pas à la demande ?

F. Vallerie. Oui ! Pourquoi ? Parce que de nombreuses entreprises ostréicoles, jugées non rentables, ne sont pas reprises. Par ailleurs, toutes les nouvelles zones de production sont gelées. Aujourd'hui, les zones d'Arcachon et de Marennes Oléron sont en baisse de production, et les zones normandes et bretonnes sont en saturation de production. Cette situation explique de façon mécanique la baisse de la production.

Dernière opportunité : des marges de productivité importantes et encore inexploitées.

Quels sont nos menaces ? D'abord, nous ne disposons pas d'autre espèce d'huître pour remplacer la *gigas*. Ensuite, les zones d'élevage sur l'estran sont de plus en plus difficiles à exploiter, à cause de la pollution, de l'envasement et de cycles de production de plus en plus longs. La consommation d'huîtres est en baisse et le vieillissement des consommateurs est de plus en plus accentué. Enfin, la main-d'œuvre est de plus en plus difficile à trouver et le risque de pollution par la mer de plus en plus important.

Trois enjeux majeurs devront être relevés. Le premier concerne la pérennité de l'animal. Y a-t-il des solutions alternatives à la disparition de la *gigas* ? Peut-on, demain, relancer la production d'huîtres plates ? Le deuxième concerne la pérennité des zones d'élevages, étant entendu que la côte et donc l'estran sont de plus en plus difficiles à exploiter en raison de la

pollution, de l'envasement et de la lutte économique pour le littoral. Quel avenir pour des élevages en off shore ? Le troisième, enfin, concerne la pérennité économique de l'entreprise, compte tenu de la difficulté à trouver de la main d'œuvre et du positionnement de l'entreprise dans un métier de plus en plus spécialisé. Maîtriser son circuit commercial en ayant la bonne taille critique, en développant des produits à valeur ajoutée deviendra indispensable.

Quels sont les enjeux de la collaboration avec l'Ifremer ?

Premièrement, il s'agit de préserver l'espèce en définissant les risques de sa disparition, en mettant en place des mesures pour l'éviter et en informant les professionnels sur l'évolution de l'espèce, en définissant des programmes d'amélioration des espèces pour rendre les huîtres plus résistantes à l'environnement, en continuant les programmes d'analyse et de suivi des causes de mortalité.

Deuxièmement, il s'agit d'aider à la sélection des animaux en analysant les différences de performance entre des origines de naissains différentes et l'impact sur la production, en aidant les producteurs à être moins dépendant des éclosiers et du naissain naturel en les formant aux techniques de télécapage ou de pré-grossissement, en analysant les désirs et les comportements des consommateurs sur la modification de l'image « nature » de l'huître si l'on décidait de changer son histoire. Ceci posé, le risque est de basculer dans un marché de surproduction sans avoir préparé au préalable les nouveaux débouchés commerciaux.

Troisièmement, il s'agit de prendre en compte l'évolution des zootechniques, car l'ostréiculture est une des cultures les plus en retard en la matière. Il n'existe par ailleurs aucun programme de recherche appliquée sur l'optimisation des techniques actuelles, ni de structures de « conseillers ostréicoles » pour améliorer les zootechniques, les conditions de travail, la mécanisation ou la mise en place de tableaux de bords de production. Si les essais de production en mer pour le début de cycle des huîtres sont une solution, comment l'Ifremer pourrait soutenir une phase expérimentale ?

Quatrièmement, il s'agit d'améliorer les techniques de stockage et de transport des animaux. Car nous estimons aujourd'hui perdre 20 à 30 % de notre production lors des phases de stockage, nous connaissons très mal le comportement de l'animal sur nos dépôts et bassins en terme de besoin de nourriture, les seuls conseils nous sont donnés par des sociétés vendant du matériel. Enfin, les expéditions de nos coquillages n'étant pas faites dans des emballages isothermes, nous avons besoin d'aide et de soutien pour améliorer nos conditionnements pour permettre à l'animal

de voyager vivant. Nos emballages n'ont, en effet, pas évolué depuis cinquante ans.

Cinquièmement, il s'agit de donner de la valeur ajoutée au produit. Pour renouveler les consommateurs d'huîtres, en effet, nous allons devoir lui expliquer l'intérêt de manger notre produit. Deux axes peuvent être exploités : l'apport nutritionnel des huîtres et comment les cuisiner ? Dans cette perspective, une collaboration avec des organismes proches d'Ifremer, comme IDMer, doit se développer sur l'axe nutritionnel et l'axe cuisine. Nos huîtres sont très peu utilisées comme base dans notre cuisine et notre gastronomie. Or, les qualités nutritionnelles associées à d'autres types de consommation sont perçues très positivement par les consommateurs.

Sixièmement, il s'agit de développer des outils d'analyse et de mesure de la performance de la production. Le consommateur aujourd'hui demande de la transparence et de la traçabilité de la part des entreprises agroalimentaires. Aujourd'hui peu d'outils de traçabilité existent. Des liens avec le monde agricole nous permettraient rapidement de mettre en place des outils de capture et d'analyse de l'information. Ces outils auraient deux objectifs : assurer la sécurité alimentaire de produits vis-à-vis des consommateurs et mesurer la performance d'un lot d'une unité de production.

Septièmement, il s'agit de former les exploitants, les équipes et les étudiants au langage technique et scientifique. Pour être ostréiculteur, en effet, il suffit aujourd'hui d'une formation de niveau IV de dix mois, avec 900 heures de cours, à laquelle ne participe pas Ifremer qui devrait assurer un rôle de formation professionnelle permanent pour faire évoluer la profession dans sa compréhension du milieu naturel dans lequel elle travaille. Cette formation irait de la sensibilisation aux méthodes de recherche à la mise en pratique de solutions.

Le manque de compréhension, de travail et d'estime entre les ostréiculteurs et Ifremer est une constante dans mes discussions avec les deux parties depuis mon installation. Or, comme le dit bien Véronique Van Tilbeurgh dans *L'huître, le biologiste et l'ostréiculteur*, « les recherches appliquées ne sont défendues par les praticiens que dans la mesure où elles s'insèrent dans leur système productif, dans la mesure où les effets attendus de l'application des résultats scientifiques convergent avec les objectifs des ostréiculteurs ».

Enfin, le consommateur final ne doit pas être oublié. C'est pourquoi il me paraît souhaitable de réfléchir aux actions que les producteurs, l'Etat, donc Ifremer, devraient mener ensemble pour assurer notre sécurité alimentaire.

2. Extraits du compte-rendu du 19 mars 2003

Les huîtres triploïdes : pourquoi interroger le COMEPRA ?

Discussion d'un texte d'Hervé Le Guyader

J.-F. Théry. Venons-en au texte d'Hervé Le Guyader.

H. Le Guyader. Trois points techniques me paraissent essentiels. D'abord les problèmes posés par les huîtres plates, ensuite ceux posés par la *gigas*, enfin, ceux liés à une hypothétique nouvelle espèce qui pourrait être utilisée en ostréiculture et pour laquelle le COMEPRA pourrait être amené, dans un esprit de précaution, à mettre au point un cahier des charges. Premièrement, l'huître plate. Elle est autochtone et présente une structuration des populations dont il faudra absolument tenir compte. Cela dit, cette structuration est-elle un élément clé ? Faut-il la préserver ? La majorité des gens, me semble-t-il, y serait favorable.

G. Paillotin. Quelle est sa vertu ? Que doit-on protéger ?

H. Le Guyader. Il s'agit d'une population structurée d'un point de vue génétique.

G. Paillotin. Pourquoi ? Parce que sa reproduction est relativement locale.

H. Le Guyader. Oui.

G. Paillotin. Jusqu'au jour où un système sera mis au point pour qu'elle ne le soit plus.

J.-D. Vincent. Elle présente, paraît-il, des originalités liées au terroir.

H. Le Guyader. Voilà ce que j'entendais lorsque je parlais de structuration de population.

G. Paillotin. Pourquoi vend-on de plus en plus d'huîtres plates sur le marché de Saintes ? Grâce aux recherches de l'Ifremer, j'imagine.

P. Boudry. Malheureusement pas encore. Mais nous y travaillons.

Lors de mon audition, j'avais rappelé que l'huître plate était sujette à des crises d'épizooties cycliques qui font chuter les stocks. Lorsque la maladie tombe en sommeil, comme aujourd'hui, les stocks se reconstituent, d'autant plus que la reproduction est bonne. Par contre, le système se recassera la figure à la prochaine épidémie.

G. Paillotin. Cela dit, vous cherchez à maîtriser le phénomène.

P. Boudry. Il n'y a pas de production de naissain d'huîtres plates en écloseries, sans compter que les maladies successives ont limité les transferts d'individus d'une zone géographique à une autre. On évolue donc encore, contrairement à l'huître creuse, dans une situation « naturelle ».

Quoi qu'il en soit, la structuration de l'huître plate est assez remarquable pour une espèce marine.

G. Paillotin. Si je fais un peu de provocation au détour du chemin, c'est parce qu'il me paraît un peu court, au plan de l'éthique, d'affirmer qu'un phénomène devrait rester « naturel » au seul motif qu'il est naturel.

H. Le Guyader. Je voulais simplement dire que cette structuration de population pourra être intéressante pour qui veut faire de la sélection.

J.-D. Vincent. Et la notion de terroir, alors, ne pourrait-on pas la défendre, comme on a réussi à le faire pour la vigne ? Un Pétrus, c'est 95 % de merlot. La bouteille est-elle pour autant vendue sous l'étiquette merlot ? Le terroir est quand même, quoi qu'on en dise, essentiel.

H. Le Guyader. Tu es en train de dire que le génétique est beaucoup moins important qu'on le dit.

J.-D. Vincent. Bien sûr ! Tu es d'accord avec moi ?

H. Le Guyader. Oui !

H. Le Guyader. Dans la mesure où il existe des différences génétiques selon les localités, mieux vaut les conserver le plus possible afin de disposer aisément d'une source pour un futur programme.

G. Paillotin. Tout à fait d'accord. Vouloir sanctuariser un réservoir génétique au seul motif qu'il présente une diversité et reconnaître que cette diversité est intéressante dans l'objectif d'établir des protocoles d'amélioration génétique sont deux démarches complètement différentes.

J.-D. Vincent. On peut trouver au plan du terroir une sélection génétique intéressante à conserver.

G. Paillotin. Il y a une diversité génétique qu'il faut cultiver.

J.-D. Vincent. C'est finalement le terroir qui condi-

tionne et stabilise le génétique. Il faut laisser le terroir sélectionner ce qui lui convient le mieux.

H. Le Guyader. En simplifiant à l'extrême, mieux vaut se servir de réservoirs génétiques qui auront pour qualité de résister à des virus. Pour autant, dès lors qu'il y a un intérêt local, rien n'interdit de déplacer un gène intéressant.

P. Boudry. C'est exactement ce genre de questions que nous nous posons. D'un côté, l'huître plate est bien adaptée localement ; de l'autre, sa sensibilité particulière à deux parasites pose un problème économique. Nous n'avons pas trouvé en Europe de populations résistantes à ces deux maladies principales. Par contre, nous avons démontré que le problème serait résolu par la sélection artificielle.

G. Paillotin. La sélection artificielle ?

P. Boudry. La sélection tout court, par opposition à la sélection naturelle.

Comment faire cohabiter ces deux aspects, sachant qu'il s'agit d'espèces à très forte fécondité ? Comment pondérer une réponse à un besoin économique et une relance des espèces qui font partie du patrimoine ? On pense de plus en plus pouvoir diffuser de grands effectifs de matériel résistant, mais on ne sait pas comment se fera la cohabitation avec les populations locales.

G. Paillotin. Parce que les espèces résistantes sont obtenues sur un certain type de population locale.

J.-D. Vincent. Si vous ne le faites pas, la nature le fera pour vous.

P. Boudry. Malheureusement, non.

J.-D. Vincent. Il y a quinze ans, on ne trouvait plus une plate dans le bassin d'Arcachon.

O. Godard. Le débat relève typiquement d'un raisonnement économique, très peu éthique. D'un côté, il y a l'idée de préserver des options de sélection future en disposant de réservoirs de diversité génétique. De l'autre, il faut trouver le moyen de contrer des virus et des maladies. Le débat correspond tout à fait aux modèles économiques développés à l'Inra, notamment par Michel Trommetter, sur l'arbitrage entre entretien d'une diversité génétique dans une banque de gènes, souvent d'autant plus mal connue qu'on la veut la plus large possible et la capacité à mobiliser rapidement cette diversité existante pour résoudre les problèmes. Comment le COMEPRA peut-il contribuer à ce débat à

partir d'un raisonnement éthique ou de précaution ? Cette question serait intéressante à examiner.

G. Paillotin. Ce ne sont pourtant pas des petits principes qui viennent d'être énoncés. Si on doit donner de vagues conseils à l'Ifremer, c'est sans doute de ne pas garder des ressources génétiques dans une sorte de conservatoire devant lequel on serait en contemplation. Comment faire en sorte que l'Ifremer évite de mettre tous ses œufs dans le même panier et de reproduire les mêmes erreurs que la recherche agronomique ?

H. Le Guyader. N'oublions pas également la spécificité du milieu marin, où les espèces ont une très forte fécondité. En la matière, l'innovation technologique présente un risque bien plus grand que celle de la recherche agronomique, une pollution génétique irréversible y étant bien plus vite arrivée.

G. Paillotin. En France, on cultive des blés que personne ne mange mis à part les porcs. La recherche agronomique a fait de belles bêtises.

P. du Jardin. Je m'interroge entre le lien existant entre résistance et forte fécondité.

O. Godard. Comment concrètement préserver ces réservoirs de diversité ? Les actions à envisager sont-elles proportionnées au but ?

H. Le Guyader. La difficulté est réelle. Toute la question est de savoir comment faire. Pour y répondre, il faut faire un plan de manips et de la recherche.

P. Boudry. En effet, en étant conscient du risque qu'il y aurait à imposer une variété miracle. Les triploïdes ont provoqué pas mal de réticences dans la filière. Mais on aurait pu imaginer un scénario inverse où elles auraient été la variété miracle qui se serait propagée comme un feu de brousse. Lorsqu'on est passé de l'angulata à la *gigas*, personne n'a pleuré sur l'angulata.

Comment intégrer des variétés résistantes dans des plans de gestion de la diversité des populations naturelles ?

G. Paillotin. Nous devons encourager l'Ifremer à aller à contre-courant des effets de mode, car ils se révèlent toujours désastreux tôt ou tard.

O. Godard. On évolue dans un cadre où ce sont les mécanismes économiques qui sont dominants par

rapport aux mécanismes biologiques. Le mécanisme économique pousse à l'homogénéisation, puis dans un deuxième temps, laisse place à des niches de marchés différenciés.

G. Paillotin. Dans un deuxième temps ! Malheureusement, parfois dix ans après, lorsque c'est trop tard.

O. Godard. Cette situation pose le problème...

G. Paillotin. ... de la précaution.

O. Godard. ... de la réversibilité des mouvements du mécanisme économique dans cette affaire.

H. Le Guyader. Voilà ! Et je pense qu'Ifremer a un rôle clé à jouer.

O. Godard. Dans le passé, nous avons déjà eu l'occasion d'aborder la question de la maîtrise de tous les stades de la recherche, depuis la recherche de base, jusqu'aux applications. Vous nous dites que vous ne disposez pas de beaucoup de moyens. Mais vous lancez tout de même dans cette affaire, sans vous donner les moyens de contrôler et de maîtriser d'éventuels effets pervers. C'est cette situation qui me paraît gênante d'un point de vue éthique.

P. Boudry. Ne rien faire, c'est risquer de perdre l'espèce, si ce n'est d'un point de vue biologique, sinon économique. Nous devons donc répondre à la demande avec les moyens du bord. Veut-on, oui ou non, qu'il y ait encore une production d'huîtres plates en France ? Dans l'affirmative, la recherche est nécessaire.

G. Paillotin. Je ne suis pas sûr qu'il y a une éthique de l'huître. Mais du seul point de vue économique, la stratégie qui vise à imposer un seul type d'huître est-elle sans risque ? Car le jour où elle ne sera pas résistante à un nouveau virus, il y aura un désastre économique.

P. Boudry. C'est toute l'histoire de la filière ostréicole : remplacer des espèces les unes après les autres.

G. Paillotin. Donc, mieux vaudrait créer des conservatoires.

H. Le Guyader. Notre débat m'amène plus que jamais à défendre cette idée.

P. du Jardin. Quelle est la difficulté à isoler un mutant

résistant ? S'agit-il d'une manipulation que vous n'avez réalisée qu'une seule fois, sans espérer la reproduire, ou s'agit-il d'un protocole qu'on peut redéployer ?

P. Boudry. Techniquement, on peut le redéployer.

P. du Jardin. Est-on acculé à cet effet fondateur, lié à la diffusion à large échelle d'un unique génotype résistant ?

P. Boudry. Non. Il n'est pas facile de sélectionner pour des maladies issues d'un organisme marin, car on maîtrise très mal le phénotype individuel. Nous sommes donc obligés de travailler au niveau familial. Voilà maintenant plusieurs années que nous butons sur des résultats partiels, mais cependant positifs. Que doit-on faire avec ce matériel ? En gros, il faudrait le mettre à la poubelle et expérimenter à grande échelle. Mais il est plutôt difficile de passer à l'action et de jeter quinze années de travail, d'autant que nous ne sommes pas sûrs que la filière nous suive, car elle a plutôt tendance à nous laisser courir devant et à récupérer les miettes.

H. Le Guyader. Ce débat est très intéressant.

G. Paillotin. Oui !

H. Le Guyader. Nous ne sommes pas du tout devant la même situation que la filière agronomique.

G. Paillotin. Pas du tout, en effet !

H. Le Guyader. En ostréiculture, il n'y a pas de semenciers. Certains en sont encore au stade de la cueillette, d'autres au stade de la génétique des populations.

P. Boudry. On trouve un peu de tout, en effet.

H. Le Guyader. Nous devons être attentifs, dans nos recommandations, à la réceptivité des ostréiculteurs. Ne serait-il pas normal qu'ils financent des thèses sur ce genre d'affaires ? Il faut leur présenter tous les problèmes qu'ils risquent de rencontrer s'ils restent inactifs et leur demander s'ils sont partants pour financer des travaux de recherche.

G. Paillotin. Le point intéressant, c'est que l'Ifremer pourrait être à l'origine d'une innovation qui pourrait se révéler relativement catastrophique par manque de savoir-faire et de gestion. C'est pourtant le rôle d'un organisme public que de s'occuper de prévention. A supposer que l'Ifremer transfère auprès des

ostréiculteurs une huître résistante à une maladie, comment garantir une réserve génétique qui pourra parer un accident ? Nous sommes face à un milieu qui n'est pas du tout préparé à recevoir une innovation technologique très astucieuse, mais pas nécessairement facile à gérer. Comment, en amont, prendre des précautions pour éviter une possible erreur de gestion ?

P. Boudry. Combien de fois j'ai entendu la profession nous dire qu'elle n'avait pas besoin d'innovations...

G. Paillotin. Eh oui !

P. Boudry. Combien de fois je l'ai entendu dire que moins on en faisait, plus la profession sera contente, et de nous rappeler que l'huître est un produit traditionnel, de terroir. Cela ne l'empêche pour autant pas de nous demander de les aider à débarrasser les huîtres de leurs maladies. A nous de gérer cette contradiction.

G. Paillotin. Le mieux, c'est donc que l'Ifremer garde sous clé ses tétraploïdes. Si vous aviez des partenariats, comment les choisiriez-vous ?

P. Boudry. C'est assez facile, parce que nous travaillons avec tous les partenaires de la filière que nous traitons tous de la même manière. La production des tétraploïdes a cependant un coût. Faut-il faire payer cette prestation ? Aujourd'hui, un géniteur tétraploïde est vendu 10 000 francs pièce.

H. Le Guyader. Je pensais que vous vendiez les gamètes.

P. Boudry. On n'a pas encore les moyens de les conserver.

Nous sommes donc amenés à faire du "commerce", et nous n'avons pas pu refuser de fournir ce service, parce que les écloséries sont une composante du système économique. En tant que chercheur, nous avons parfois du mal à savoir comment réagir face à ce type de situation, car il serait très facile pour nous de dire que nous ne sommes là uniquement pour faire de la recherche. Or, nous sommes pris entre deux feux.

G. Paillotin. Lisez notre avis et notre rapport sur le partenariat et faites nous part de vos réactions. Vous faites de l'innovation, comme à l'INRA. Vous savez faire une huître tétraploïde. Ou bien vous les valorisez vous-même, ce qui n'est pas la meilleure des choses. Ou bien il faut que vos innovations soient

reprises par le secteur économique.

P. Boudry. Un brevet vient d'ailleurs d'être déposé par nos collègues américains sur les huitres tétraploïdes. Ces chercheurs américains ont deux casquettes, celles de chercheur et d'entrepreneur.

G. Paillotin. La solution du brevet n'est pas fatalement une mauvaise solution. Mais dès lors que des licences seront accordées, comment s'assurer que certains ne mettront les tétraploïdes dans l'environnement ? Il n'y a aucun moyen de s'en assurer. Comment s'assurer que le licencié n'utilisera pas le savoir-faire qu'on met à sa disposition pour faire ce qu'on ne veut pas qu'il fasse ? La même question vaut pour le clonage.

O. Godard. Le brevet est un monopole d'exploitation, pas une autorisation publique d'exploitation.

G. Paillotin. Certes, mais les pouvoirs publics ne jouent jamais leur rôle.

J.-P. Dupuy. Dans notre débat sur le partenariat, la seule dimension éthique qu'on a introduite relevait de la justice distributive. Le sujet d'aujourd'hui a une autre dimension, et met en rapport l'économie et l'environnement. Comment articuler une éthique de l'économie et des questions de précaution par rapport à l'environnement ?

C III. Contribution au rapport COMEPRA sur l'ostréiculture Juillet 2003

(J.-P. Troadec)

1. Introduction

1.1 – Enjeux

- poids économique de la conchyliculture française :
 - ◇ conchyliculture métropolitaine : production : 200 000 tonnes, chiffre d'affaire : 300 millions d'euros, 25 000 emplois (plus que dans la pêche)
 - ◇ periculture polynésienne ; la seule aquaculture 'nouvelle' dont le développement a fait preuve d'un solide dynamisme en France ; rare exemple de production primaire économiquement viable dans les TOM/DOM, elle est devenue, avec un chiffre d'affaire de 175 millions d'euros, la première activité économique du territoire
- actuellement, les applications du génie génétique à la conchyliculture portent essentiellement sur :
 - ◇ la production d'huîtres japonaises stériles pour la production (par la polyploidie)
 - ◇ la sélection de souches résistantes aux épizooties pour la relance de l'élevage d'huîtres plates
- les objectifs de ces applications sont au nombre de trois :
 - ◇ de manière générale, le secteur a épuisé ses possibilités de croissance par extension géographique de la production ; dans un contexte de forte occupation de l'espace littoral et de conflits d'usage des écosystèmes côtiers (pollution), l'attribution de nouveaux sites par la voie réglementaire classique risque d'être moins favorable au secteur ; dans ces conditions, l'intensification technique apparaît comme la seule alternative de développement significative ; remarque : si, à court terme, l'innovation technique n'a pas que des effets bénéfiques et si les bénéfices, comme les dommages, qu'elle procure sont inégalement répartis entre les agents économiques, elle reste sur la longue période la source majeure de création de richesse pour les consommateurs et les producteurs
 - ◇ la tendance à la stagnation de la demande sur la longue période : en lui ouvrant de nouveaux marchés (extension à l'été de la consommation

d'huîtres non laiteuses), la désaisonnalisation de la production d'huîtres japonaises devrait lui donner une nouvelle impulsion

- ◇ la grande vulnérabilité des huîtres plates et portugaises aux épizooties : aujourd'hui, l'activité ne repose plus que sur une seule espèce (non indigène) et les perspectives offertes par l'introduction de nouvelles espèces non indigènes ne paraissent pas encourageantes ; une répétition des épizooties qui ont décimé les stocks d'huîtres portugaises et plates avant et après la seconde guerre mondiale laisserait le secteur sans cheptel

- toutefois, au sein du public comme de la profession, ces innovations suscitent des appréhensions en matière de risque écologique et de santé publique que renforcent certaines particularités du monde aquatique et l'avancement moindre des institutions régissant la régulation des usages des ressources vivantes et environnementales de la mer :

- ◇ la fluidité du domaine maritime gêne l'exercice des contrôles physiques qui caractérisent les différents systèmes de production
- ◇ le moindre avancement (par rapport au domaine terrestre) des institutions (c'est-à-dire des règles du jeu, des mécanismes et des structures) qui régissent les contrôles légaux – notamment collectifs et publics – qui conditionnent le bon exercice des contrôles physiques précédents et l'ajustement des usages aux capacités naturellement limitées des ressources vivantes et environnementales de la mer ; a priori, la protection de la santé publique dans les usages de ces ressources (hors baignades) ne paraît pas souffrir des mêmes contraintes

- on peut donc anticiper que, dans ces conditions, l'Ifremer sera soumis à une pression soutenue de la part de la profession (même si l'opinion des intéressés sur l'intérêt pour eux des innovations techniques n'est pas homogène).

1.2 - Nature des manipulations

a - Stérilisation du cheptel d'huîtres japonaises par la production de triploïdes

- la stérilisation évite de produire des huîtres laiteuses

peu goûtées d'une grande partie des consommateurs et d'étendre ainsi à l'été la consommation

- elle concerne exclusivement l'huître japonaise, responsable de la quasi-totalité de la production nationale

- rappel de la technique :

◇ en croisant des tétraploïdes et des diploïdes, on obtient des triploïdes stériles

◇ la technique est aujourd'hui bien maîtrisée et largement appliquée

- incidemment, cet exemple illustre le caractère arbitraire d'une définition des OGM basée sur la technique ; le risque, s'il existe, se rapporte au produit et non à la méthode utilisée pour l'obtenir ; l'attribution d'un risque supérieur à certaines techniques révèle le caractère subjectif de la crainte.

b – Sélection de souches d'huîtres plates résistantes aux épizooties

- jusqu'ici, les programmes de sélection génétique de l'ifremer se sont focalisés sur le redémarrage de l'élevage de l'huître plate (l'espèce autochtone), décimée par les épizooties des années 70, qui jouit encore d'une demande significative auprès des consommateurs

- ces deux ensembles de manipulations génétiques ne modifient pas qualitativement le patrimoine génétique des cheptels ; d'ailleurs, les polyploïdes ne figurent pas parmi les OGM dans la législation européenne et française ; il en va de même des méthodes de sélection artificielle de souches résistantes aux épizooties¹

- le rapport se concentre sur ces deux questions actuellement prioritaires, tout en étant conscient que l'évolution du secteur conduira très vraisemblablement à une diversification des techniques de génie génétique et à leur application à l'ensemble des espèces de coquillages ; l'enjeu concerne donc potentiellement sur toutes les espèces d'huîtres (y compris celles susceptibles d'être importées de l'étranger), ainsi que l'amélioration de leurs performances zootechnique.

2. Élevage d'huîtres japonaises triploïdes

2.1 – Incidences économiques

- positives

◇ la production d'huîtres stériles (non laiteuses) présente un double intérêt :

■ stimuler la demande en étendant la consommation en été

■ le cheptel ne dissipant pas d'énergie pour la production de gamètes, améliorer la productivité des élevages

- négatives

◇ une généralisation de l'élevage d'huîtres triploïdes conduira à terme au déclin du captage ; les bassins (au sud de la Loire) et les groupes d'entreprises spécialisées dans cette activité seraient les plus affectés ; mais l'utilisation croissante de naissain d'écloserie actuellement en cours a déjà le même effet (même si le changement est lent) ; il s'agit là de l'effet classique de l'introduction d'une innovation technique dans un secteur de production

◇ en accélérant le passage du naissain capté en milieu ouvert au naissain d'écloserie, le développement de l'élevage d'huîtres triploïdes contribuera à l'uniformisation du génome des cheptels en phase de grossissement (réduction de la diversité des souches) ; un tel phénomène serait déjà observé dans la perliculture polynésienne où les perles produites actuellement n'auraient plus la diversité d'éclat qu'elles avaient² ; mais, s'agissant de naissain stérile, cette uniformisation ne sera pas transmise au génome des générations suivantes dans les cheptels et les gisements en milieu naturel

◇ la faible différenciation génétique de l'huître japonaise (petit nombre de populations écologiquement et génétiquement distinctes), la stérilisation du cheptel, et l'uniformisation du patrimoine génétique liée au recours croissant au naissain d'écloserie (pour la production d'huîtres triploïdes, comme, éventuellement, pour celle de souches sélectionnées pour leurs performances zootechniques ou leur résistance aux épizooties) excluent pratiquement la création d'AOC basées et, donc, l'appropriation d'une rente naturelle basée sur le génotype par les conchyliculteurs ; seule la création d'une rente basée sur le phénotype (amélioration par les pratiques culturelles et la conservation de la qualité de l'environnement - éco-labelisation) est envisageable.

2.2 – Risques pour l'environnement

- le risque majeur concerne la stérilisation des cheptels et des gisements 'naturels'

- pour apprécier ce risque, deux observations préliminaires sont pertinentes :

¹ À vérifier auprès de M. Boudry

² À vérifier.

◇ même si l'argument ne peut être invoqué pour justifier l'élevage d'huîtres triploïdes, l'introduction délibérée, quoiqu'illégale, de l'huître japonaise dans les années 70 (comme remède aux épizooties de l'huître portugaise) et celle fortuite de nombreuses autres espèces d'accompagnement avec le naissain d'origine étrangère présentaient un risque écologique nettement supérieur (même s'il s'est avéré finalement faible)

◇ le développement de la conchyliculture a réduit l'importance relative des stocks 'sauvages' ; dans les principaux bassins conchylicoles, la prééminence des cheptels cultivés dans la biomasse et le recrutement des populations d'huîtres se manifeste à deux niveaux :

- la biomasse des cheptels cultivés dépasse vraisemblablement largement celle des gisements 'sauvages' ; la conchyliculture a abouti à des surpeuplements considérables par rapport aux situations qui pouvaient exister avant le démarrage de la conchyliculture ; ainsi, le cheptel cultivé dans le bassin de Marennes-Oléron a atteint 200 000 tonnes, ce qui n'a sans doute jamais été le cas en conditions naturelles

- les cheptels cultivés contribuent probablement davantage au recrutement des gisements 'naturels' que ces derniers ; on ne peut donc plus parler de gisements 'sauvages' ou 'naturels' ; le terme de 'non appropriés' (privatisés) conviendrait mieux ; l'anthropisation des écosystèmes conchylicoles n'est donc pas seulement qualitative (composition spécifique) ; elle est aussi quantitative.

- le risque écologique de l'élevage d'huîtres triploïdes peut s'analyser dans les termes suivants :

◇ la stérilisation par polyploïdisation modifie quantitativement, mais pas qualitativement, le génome des huîtres

◇ le taux de stérilité du naissain triploïde est élevé ; la fécondité des cheptels dans un bassin conchylicole – et donc leur potentiel de recrutement - va dépendre de la biomasse d'huîtres fertiles subsistant dans les cheptels ; la généralisation de l'élevage d'huîtres triploïdes pourrait bien signifier la fin du captage de naissain en milieu ouvert

◇ le taux de diploïdisation des triploïdes (refertilisation) est faible (mais pas nul³) ; si l'on considère le risque de transmission de gènes modifiés susceptible d'être associée à la polyploïdisation,

il doit être très faible, s'il existe, puisqu'il combine deux probabilités déjà faibles (risque de modification involontaire simultanée du génome et diploïdisation des huîtres triploïdes) ; en fait, la stérilisation pourrait bien se révéler comme un outil de conservation des ressources d'huîtres : elle pourrait en effet faciliter le contrôle de la dissémination dans le milieu naturel de souches sélectionnées pour l'amélioration des performances zootechniques du cheptel et la résistance aux épizooties (mesure contre les surprises ; réversibilité des expériences)

◇ par contre, les huîtres tétraploïdes sont fertiles (P. Hatt a cité les résultats d'une étude selon laquelle le relâcher de tétraploïdes à un taux de 5 à 6 % de la biomasse en élevage conduirait en deux ans à la stérilisation du stock⁴) ; le relâcher d'huîtres tétraploïdes dans le milieu naturel doit donc être strictement interdit et la mesure rigoureusement appliquée ; les huîtres tétraploïdes doivent donc rester confinées dans les écloséries ; c'est à leur niveau – et non à celui des fermes conchylicoles - que le contrôle du stock de tétraploïdes est aussi le plus simple (petit nombre et organisation des entreprises).

2.3 – Risques pour la santé publique

- la polyploïdisation ne modifiant pas le patrimoine génétique des cheptels, le risque pour la santé publique est vraisemblablement infime ou nul

- seul est envisageable le risque de dissémination de modifications génétiques involontaires associées à la méthode de polyploïdisation utilisée.

2.4 – Actions

- en résumé, le risque lié à l'élevage d'huîtres triploïdes paraît beaucoup plus économique qu'écologique, avec des dommages à court terme et des bénéfices à long terme, les uns et les autres inégalement répartis

- le risque écologique porte essentiellement sur l'introduction d'huîtres tétraploïdes fécondes (stérilisation des cheptels et des gisements non appropriés) dans le milieu marin ; mais ce risque peut être maîtrisé par un contrôle rigoureux du stock de tétraploïdes

- l'organisation de contrôle doit tenir compte des points suivants :

◇ compte tenu de la nature publique des dom-

³ Dispose-t-on de chiffres ?

⁴ À vérifier. C'est un point important du rapport qui mériterait d'être documenté.

mages potentiels, le secteur public ne peut s'en remettre à la profession pour assurer seule ce contrôle (même si une grande partie des tâches afférentes peut être déléguée aux écloséries)

◇ en termes d'applicabilité, c'est dans les écloséries que le contrôle est le plus simple

◇ même si cette fonction ne lui incombe pas, l'Ifremer devrait collaborer à l'élaboration de systèmes de surveillance appropriés

- compte tenu des appréhensions que soulèvent les modifications génétiques des espèces domestiques, il est important que la société soit tenue bien informée des programmes de recherche, des essais en vraie grandeur, des applications et des risques encourus.

3. Sélection de souches d'huîtres plates résistantes aux épizooties

3.1 – Conséquences économiques

- positives :

◇ l'huître plate est l'espèce autochtone de nos côtes ; les épizooties des années 70 ont réduit les stocks à quelques gisements et élevages résiduels dont la production ne satisfait qu'une très faible partie de la demande

◇ la conchyliculture française ne repose plus actuellement que sur une seule espèce ; au cas où cette dernière venait à être décimée à son tour, la conchyliculture ne disposerait pas d'espèce de remplacement ; les espèces de substitution disponibles dans le monde ne présentent, en effet, pas le même intérêt ; l'intérêt potentiel des travaux de sélection génétique de souches résistantes dépasse donc celui de la seule relance de l'élevage de l'huître plate

- négatives :

◇ bien que la structure complexe des stocks d'huîtres plates (grande diversité de populations inféodées à des compartiments d'écosystèmes particuliers) soit le signe d'une grande diversité génétique, la recherche n'a pas réussi à isoler des populations naturelles résistantes aux épizooties ; les résultats obtenus l'ont été par une sélection génétique 'artificielle'(voir infra)

◇ l'élevage de souches 'artificiellement' sélectionnées aurait sur le secteur des conséquences analogues à celles évoquées pour la production d'huîtres triploïdes :

■ externalisation de la production du nais-sain, des conchyliculteurs vers des écloséries

spécialisées : une telle évolution répèterait celle bien connue en agriculture où les activités amont (reproduction du cheptel, fabrication des outils de travail et des provendes) et aval (traitement et commercialisation des produits) ont peu à peu échappé aux agriculteurs qui n'ont finalement conservé que la culture et le grossissement proprement dits

■ uniformisation du patrimoine génétique des cheptels limitant les opportunités de création d'AOC au phénotype (pratiques culturales et qualité de l'environnement), à l'exclusion du génotype.

3.2 – Risques pour l'environnement

- la réhabilitation des stocks d'une espèce indigène peut *a priori* être considérée comme écologiquement pertinente :

◇ cette appréciation demanderait à être nuancée au cas où la sélection de souches résistantes serait simultanément accompagnée de modifications du patrimoine génétique des populations⁵

◇ en effet, la recherche n'a pas réussi à isoler des souches naturelles résistantes ; par contre, elle a pu y parvenir par la sélection génétique (artificielle) ; ce distinguo demanderait à être explicité :

■ dispose-t-on de souches suffisamment résistantes aux épizooties, ou les recherches sont-elles toujours en cours pour atteindre des résultats susceptibles de donner lieu à des applications en vraie grandeur ?

■ quelles différences y a-t-il entre le patrimoine génétique des populations naturelles et celui des souches sélectionnées ?

■ des modifications du génome accompagnent-elles systématiquement les souches sélectionnées ?

◇ ces clarifications sont nécessaires pour analyser plus avant les risques pour l'environnement et la santé publique.

3.3 – Risques possibles pour la santé publique

- à première vue, négligeables ou nuls

3.4 - Actions

- l'intérêt, déjà signalé pour l'élevage d'huîtres triploïdes, d'informer régulièrement et complètement la société s'applique également ici.

⁵ Dispose-t-on d'information sur ce sujet ?

4. Conclusions

- deux conclusions émergent de cette analyse :
 - ◇ avec les connaissances disponibles, les risques majeurs paraissent plus de nature économique qu'écologique
 - ◇ les deux applications de la génétique à la conchyliculture sur lesquelles l'Ifremer a sollicité l'avis du COMEPPRA soulèvent des interrogations, somme toute, assez simples en matière de précaution.

4.1 - Informer la société

- ◇ en matière d'éthique, le principal souci concerne l'information de la société
- ◇ l'intérêt d'informer régulièrement la société a plusieurs justifications :
 - comme pour la plupart des questions de conservation de l'environnement et de protection du consommateur, les implications des applications de la génétique à la conchyliculture concernent la société dans son ensemble, et pas seulement le secteur conchylicole
 - une information précoce de la société peut prévenir la montée de peurs non justifiées sur les risques d'une anthropisation mal contrôlée des ressources conchylicoles et des écosystèmes côtiers et faciliter la prise rapide des mesures nécessaires à la maîtrise du risque
 - si les risques écologiques des deux applications considérées dans cette note paraissent acceptables, les carences dans les institutions régissant les usages des ressources environnementales de la mer (régime de propriété des ressources, mécanismes d'allocation de leurs droits d'usage, et structures de mise en œuvre des régulations) suscitent des inquiétudes légitimes sur la capacité des pouvoirs publics à réaliser les régulations indispensables (cf. l'échec du contrôle des épizooties ou les déficiences courantes dans la conservation de la qualité de l'environnement littoral)
 - l'information régulière et complète du public serait d'autant plus facile que les investigations réalisées et l'expérience tirée des élevages en vraie grandeur d'huîtres triploïdes a fourni des connaissances qui permettent d'aller au-delà des spéculations ; il semble que les bénéfices comme dommages de ces deux applications puissent être assez bien évalués.

4.2 – Élaborer des programmes pluridisciplinaires et fournir une expertise sur les questions de développement et d'aménagement

- ◇ les deux questions abordées dans ce rapport donnent de bons exemples des problèmes de développement et d'aménagement dans le secteur primaire ; par nature, ces problèmes sont complexes ; pour cette raison, leur analyse requiert souvent la contribution concertée de différentes disciplines ; sans que cela implique un monopole des recherches sur ces questions, l'expertise des instituts publics de recherche finalisée couvre en général tout le spectre des disciplines pertinentes ; de même, le traitement de ces questions suppose l'intervention du secteur public ; du fait de leur mandat, les instituts publics ont vocation à s'intéresser à ces questions et à fournir les avis scientifiques dont les pouvoirs publics et les organisations professionnelles peuvent avoir besoin pour élaborer les politiques sectorielles ; un tel travail d'expertise peut, enfin, fournir la base pour la conception de programmes de recherche finalisée répondant aux principes d'exhaustivité, de pertinence et de cohérence qui conditionnent leur réussite pratique
- ◇ pour les questions qui nous intéressent, ce travail d'expertise pourrait fournir les données nécessaires à la préparation des documents d'information de la société ; les questions qui justifient des investigations complémentaires seraient plus objectivement hiérarchisées ; par exemple, l'intérêt de recherches sur l'épidémiologie des épizooties – notamment sur le rôle de la qualité de l'environnement, la densité des peuplements d'huîtres, ... - venant en complément des travaux de génie génétique en cours pourrait sans doute être mieux apprécié
- ◇ les applications potentielles du génie génétique à la conchyliculture ne se limiteront vraisemblablement pas aux deux exemples considérés dans ce rapport ; la stérilisation des cheptels ou la sélection de souches résistantes aux épizooties comme, à terme, celle de souches plus performantes sur le plan zootechnique, intéressent potentiellement différentes espèces – pas seulement de coquillages ; il est donc probable que l'intérêt extérieur pour ces questions n'ira pas en s'amenuisant.