

Les risques de la dissémination des plantes transgéniques pour l'environnement

par Catherine Goupillon

Institut Curie, service de Presse, 26, rue d'Ulm, 75231 Paris cedex 05

Plus de vingt ans après les découvertes qui firent basculer la biologie dans le monde industriel, et quinze ans après la création de la première société de biotechnologies à but commercial, la biologie moderne a donné naissance à une nouvelle maîtrise du vivant. En permettant une action directe sur le génome, les biotechnologies végétales sont à la fois porteuses d'espoirs et sujets d'inquiétudes.

Depuis le milieu des années 80, les biotechnologies végétales ont connu un développement fulgurant avec près de 1 000 expérimentations de plantes transgéniques en plein champ (tabac, colza, pomme de terre, tomate, betterave, maïs...) essentiellement en Europe et en Amérique du Nord, et les premières commercialisations sont en cours.

L'objectif étant d'obtenir de meilleurs résultats en terme de quantité et de qualité, la plupart des applications développées actuellement concernent la résistance aux herbicides, la protection des cultures contre les maladies et les ravageurs, l'amélioration des critères technologiques et la production de molécules à haute valeur ajoutée (industrie, médecine). Ces applications devraient permettre d'optimiser le rendement des cultures, de répondre aux exigences de la filière agro-alimentaire et d'offrir aux producteurs et aux industriels de nouveaux débouchés. Attirés par un marché en pleine expansion, estimé à 60 millions

de dollars à l'horizon de l'an 2000, semenciers, agro-chimistes et agro-pharmaciens se sont considérablement investis dans ce secteur prometteur directement et/ou via des collaborations de plus en plus fréquentes avec la recherche publique. Les développements prometteurs du génie génétique engendrent pourtant des interrogations nouvelles : la pertinence de certaines applications (continuité de la logique productiviste dans le contexte agricole européen actuel par exemple), les risques pour l'environnement, mais aussi l'information qui est donnée au public et le rôle que la société est autorisée à jouer dans le choix des orientations scientifiques et technologiques d'avenir.

Les articles qui suivent sont extraits d'un travail plus complet sur les risques de la dissémination des plantes transgéniques pour l'environnement, qui aborde de nombreux autres thèmes - relation entre les scientifiques et les écologistes, information du public, particularités (actions, options, représentation...) des mouvements écologistes français par rapport aux associations des pays européens voisins, etc. - intimement liés au développement des biotechnologies végétales.

Mémoire de fin d'études effectué dans le cadre de la maîtrise d'information et communication scientifique et technique (ICST) de l'université Denis-Diderot-Paris-VII, destiné au premier

chef aux enseignants et étudiants du cursus, ce travail avait pour objectif de faire un panorama actuel du développement des biotechnologies végétales en termes d'enjeux, d'objectifs et de risques pour l'environnement, à travers les divergences d'opinions et sous l'angle de l'information et du dialogue. Basé sur des recherches documentaires approfondies et des entretiens semi-directifs avec des interlocuteurs impliqués à différents niveaux - scientifiques, industriels, écologistes, membres des commissions, des ministères... - il a été traité de manière journalistique, en offrant notamment une large place aux propos des acteurs concernés.

Ce premier survol de la situation - qui appelle un travail plus approfondi sur chacun des thèmes abordés et qui ne prétend pas être exhaustif - et les quelques pistes de réflexion dégagées ont ainsi tenté de mettre en lumière certains aspects et enjeux, encore trop peu évoqués, et de susciter un questionnement objectif pour ce champ scientifique d'avenir qui ravive un débat plus large qu'est le rapport entre la science et la société. Que tous les interlocuteurs qui ont offert de leur temps, orienté et enrichi ce travail et qui, depuis, ont été nombreux à transmettre leurs réflexions et leur appréciation du résultat, soient ici remerciés, et particulièrement Patrick Legrand (*) qui a efficacement encadré ce mémoire pendant plusieurs mois.

(*) Secrétaire général de la délégation permanente à l'Environnement de l'INRA.

La recherche publique privatisée ?

La valeur commerciale de la science ne cesse d'augmenter. L'industrie s'engage donc chaque jour davantage dans la recherche et les instituts publics orientent de plus en plus leurs activités de recherche et d'enseignement en fonction des besoins de l'industrie. Dans de nombreux pays de l'OCDE, on constate que l'industrie augmente à la fois ses dépenses de R&D et son financement aux instituts publics, pour qu'ils entreprennent des travaux à finalité industrielle. Parallèlement, les industriels forment des consortiums pour mettre en commun leurs ressources de recherche.

Cette tendance, déjà ancienne mais qui ne cesse de se renforcer, pose un certain nombre de questions. Jusqu'où les instituts publics doivent pousser leur coopération avec l'industrie et lancer leurs propres opérations commerciales ? Une concentration excessive sur des activités commerciales à court terme pourrait en effet sérieusement compromettre leur rôle à plus long terme, à savoir l'enseignement et la recherche fondamentale.

Par ailleurs, les nouvelles connaissances scientifiques sont de plus en plus considérées comme des informations confidentielles à cause de leur valeur commerciale croissante, ce qui soulève des questions délicates.

Du statut de « bien public », financé par les pouvoirs publics et accessible à tous, les avancées scientifiques font aujourd'hui partie du secret industriel, financé par tous et accessible à personne. A l'instar de l'INRA, qui « ne peut, au risque de briser le secret industriel, divulguer certaines informations scientifiques concernant ses partenariats de recherche avec l'industrie »^(*).

Dans le cadre du développement régional, même scénario : on voit naître des parcs scientifiques et des liens très étroits entre les universités et les industries. Et on assiste à une dépendance de plus en plus forte des établissements vis-à-vis des travaux essentiellement appliqués, correspondant aux besoins étroits et immédiats du tissu local.

Ce phénomène est-il particulièrement net dans le domaine des biotechnologies ?

Initialement, la mise au point des techniques de recombinaison génétique *in vitro* était une « affaire » exclusivement scientifique. Il s'agissait d'outils créés par les scientifiques pour faire avancer les connaissances fondamentales. Mais très vite, industriels, investisseurs, banquiers et scientifiques eux-mêmes ont réalisé l'immense profit qu'ils pourraient tirer de la mise en application de ces techniques. Dès lors, on a assisté à un rapprochement sans précédent entre la communauté scientifique des biologistes et le monde industriel.

A l'inverse des pays européens, la collaboration entre scientifiques et industriels a toujours existé aux Etats-Unis. Cependant, avec l'arrivée des techniques de recombinaison génétique, cette collaboration a pris une tournure et une ampleur nouvelles. Des sociétés commerciales nanties d'énormes capitaux se sont associées aux chercheurs pour mettre directement en application le résultat de leurs travaux. Et les biologistes eux-mêmes, séduits par l'aventure industrielle, n'ont pas hésité à se tourner vers ces entreprises pour trouver les financements nécessaires à la valorisation de leurs recherches. Quels sont aujourd'hui les liens entre la recherche publique et les entreprises de biotechnologies ? Aux Etats-Unis, les accords de recherche entre les groupes industriels et les organismes publics sont chaque année plus importants et prennent différentes formes. « Les universités sont un enfer de corruption » dénonce Léonard Minsky, directeur de la Coalition nationale universitaire dans l'intérêt public aux Etats-Unis². L'université de Washington a reçu ces dix dernières années presque 100 millions de dollars de Monsanto pour des droits d'exploitation de recherche. Celle de Boston a investi 68 millions dans la société, tandis qu'en Caroline du Nord, l'université d'Etat reçoit l'aide financière de plus de quarante entreprises.

Il est difficile de croire, dans ces conditions, à l'indépendance des chercheurs dans le choix et l'orientation des recherches.

« Est-il juste que les industriels exploitent les découvertes produites avec les fonds publics ? » s'interroge Thomas Meyer de l'université de Caroline du Nord³. Les avis sont très partagés. Les

(*) Les notes sont reportées à la fin de chaque article.

chercheurs impliqués évoquent l'obligation morale d'exploiter très rapidement une découverte pour en faire un produit utilisable par la société. C'est en tout cas aux Etats-Unis, où les alliances entre industrie et recherche sont les plus nombreuses, que les premiers produits transgénétiques ont été commercialisés.

En France, les informations sur le sujet sont difficiles à obtenir. On sait que Rhône-Poulenc a lancé en 1990 « BioAvenir », un programme de recherche et développement à finalité bio-industrielle pour un montant d'un milliard de francs. Le programme est soutenu par l'Etat qui a mis 610 millions de francs dans la corbeille et a apporté le concours d'une centaine d'équipes de grands organismes de la recherche publique française (CNRS, INSERM, INRA, CEA, institut Pasteur). Si le groupe français est clairement responsable des orientations stratégiques de BioAvenir, « le suivi du travail scientifique est assuré par des comités mixtes » déclare-t-on à Rhône-Poulenc. Pourtant, certaines directions ne semblent être impliquées que de manière indirecte dans BioAvenir et les chercheurs eux-mêmes n'auraient été consultés qu'à titre individuel.

A l'INRA, le contexte de diffusion est large et toutes les formes de partenariat se rencontrent dans le domaine des OGM (brevets, licences, contrats, prestations de service...). « L'analyse sectorielle montre que l'investissement est particulièrement fort dans les productions végétales » précise Yves Demarne.

De nombreux observateurs s'inquiètent de la domination de l'industrie sur les biotechnologies françaises. Se dirige-t-on vers un système à l'américaine, vers la privatisation de la biologie ? Si la recherche doit répondre à une demande sociale, peut-elle être en même temps au service des industriels ?

Il n'y aurait rien à redire si d'autres finalités que la logique marchande influaient avec autant de force sur les orientations de la recherche. Et si les nouvelles règles du secret commercial n'en perturbaient le fonctionnement traditionnel fondé sur la libre circulation et discussion des résultats⁴.

« Le monde moderne et singulièrement les autorités publiques ont joué les apprentis-sorciers en mettant en place des systèmes de recherche libérés des appels venant des besoins et livrés à une double dynamique, celle de la découverte et celle du marché. Tout se passe comme si on avait créé des systèmes de recherche pour répondre aux besoins de l'humanité, alors que se sont en fait dégagées, tout à la fois une tendance à mettre la recherche au service d'une économie dominée par l'offre et non par la demande, et la création, à l'intérieur du système de recherche, d'une dynamique autonome, qui n'obéit qu'à la loi de la recherche et non pas à la loi de la société » Edgard Pisani⁵.

Notes

1. Yves Demarne, directeur de la Valorisation et des Relations industrielles à l'INRA.
2. Big time biology. *Scientific American*, novembre 1994.
3. *jfrd*
4. Georges Femé : *Le dernier fusible, Science pouvoir et argent*. Sciences en société n°7, Autrement, janvier 1993, p. 15.
5. Agriculture et environnement : quelle recherche pour quelle société ? *Natures-Sciences-Société*, 1993, 1(4).

Les risques, objets d'études scientifiques : état des lieux

Connus ou inconnus, potentiels ou fantasmagoriques, les risques sont au coeur du débat entre les scientifiques, les industriels et les écologistes. Que nous révèlent les études scientifiques ? Comment les chercheurs tentent d'identifier les risques et d'en évaluer les conséquences pour l'environnement ?

Depuis 1983, des plantes transgénétiques naissent les unes après les autres dans les laboratoires de recherche où elles attendent de faire l'objet de ce que les scientifiques nomment « une dissémination volontaire ». En termes plus imagés, de prendre la clé des champs.

Parce qu'elles transgressent, sans aucune limite, les barrières d'espèce, les biotechnologies modernes mises en cause constituent sans aucun doute une étape nouvelle dans la connaissance et dans la maîtrise des phénomènes biologiques. Qui dit nouveau domaine dit domaine insuffisamment exploré et à propos duquel les informations sont encore limitées quant au risque potentiel.

Mais, pour la première fois dans l'histoire des sciences et des technologies, les risques font l'objet d'études scientifiques, avant même qu'un accident ne se soit produit. Les scientifiques de différents pays se sont d'ailleurs interrogés sur les risques inhérents au génie génétique dès 1974 et ont même décrété dans la foulée un moratoire sur certaines recherches. Or, « le risque en tant qu'objet d'étude est une idée difficile à faire passer auprès des scientifiques », explique Patrick Legrand.

S'il s'agissait, par exemple, de faire produire une toxine dangereuse par du blé, le risque associé à ce projet serait très simple à définir car la notion de risque toxicologique n'est pas nouvelle. En revanche l'appréciation des risques liés à l'introduction dans l'environnement d'un gène étranger pose des problèmes nouveaux. Particulièrement avec les plantes qui ont une grande souplesse de reproduction.

Se poser les bonnes questions...

« Historiquement, du point de vue des risques pour l'environnement, le brassage des espèces opéré volontairement par l'homme, par la sélection classique, a été la cause de profonds déséquilibres écologiques », expliquait en 1991 Alain Deshayes¹, alors directeur de recherche à l'INRA et chargé de mission à la direction générale des stratégies industrielles du ministère de l'Industrie. Selon lui, il faut donc se demander s'il existe réellement des risques supplémentaires et de nature différente liés à l'introduction dans l'environnement de plantes génétiquement modifiées.

« Il peut être, selon le cas, licite ou illicite d'assumer un risque identifié. S'il s'agit de développer de nouveaux médicaments destinés à enrayer la progression de maladies graves et insuffisamment maîtrisées par les moyens actuels, un risque réel mais évalué comme étant bien inférieur à celui de l'absence de progrès dans les moyens thérapeutiques, est parfaitement admissible », déclarait en 1991 Axel Kahn². « En revanche, dans le domaine agro-alimentaire où il n'existe aucune demande spécifique du public et où les justifications sont en général uniquement économiques, il ne semble pas légitime d'autoriser des entreprises comportant un risque dûment identifié. Pour que les biotechnologies s'élèvent de manière incontestée au rang de progrès pour l'humanité, il faut qu'elles démontrent qu'elles peuvent non seulement faire plus et mieux, mais aussi avec une plus grande sécurité, que les méthodes classiques », estimait-il.

Etant donné la complexité des interactions au sein des écosystèmes, les risques pour l'environnement doivent être appréciés à plusieurs niveaux : modifications possibles des écosystèmes, envahissement de l'écosystème par les plantes modifiées et transmission horizontale du transgène à d'autres plantes. Que donneront ces nouveaux végétaux consommés par les insectes ? Vers quelle destinée les nouveaux gènes se promèneront dans les écosystèmes ? Perturbation des relations inter-espèces, transferts ou recombinaisons génétiques, prolifération, voire invasion des écosystèmes sont à envisager.

Par ailleurs, dans un rapport du Collège de la prévention des risques technologiques de mars 1991, A. Deshayes mentionnait quelques risques indirects pour l'environnement induits par les modifications possibles du paysage agricole : intensification des cultures dans le contexte européen de déprise des terres agricoles, normalisation accrue des espèces, déséquilibres possibles pouvant résulter de l'emploi inconsidéré de plants résistants aux insectes et aux désherbants (disparition d'insectes, emplois massifs de désherbants associés, etc.).

Relations plantes-insectes et toxicité...

Une des questions-clés est de déterminer de quelle manière un transgène peut modifier l'équilibre de l'écosystème dans lequel il est introduit et quelles seraient les conséquences d'une telle modification.

Tout d'abord, la relation entre insectes pollinisateurs et plantes, si importante, peut-elle être perturbée ? Telle est la question envisagée par l'équipe de Minh-Hà Pham-Delègue, dans le laboratoire de Neurobiologie comparée des invertébrés à l'INRA de Bures-sur-Yvette. Grâce au soutien scientifique et financier des sociétés Sanofi-Elf Biorecherche (Elf-Aquitaine), ce laboratoire étudie, depuis 1989, la toxicité pour l'abeille des nouvelles protéines synthétisées par des colzas transgénétiques. Il s'agit dans ce cas précis d'enzymes capables de détruire la paroi de champignons pathogènes (chitinase, glucanase), et de molécules qui inhibent les enzymes digestives (type trypsine) des insectes ravageurs.

Premier résultat : la chitinase, qui pouvait *a priori* être considérée comme toxique, a été pour le moment mise hors de cause de façon directe dans une étude de 1992.



D'autre part, la même équipe s'interroge sur la capacité du caractère transgénétique d'une plante à modifier le comportement de butinage de l'abeille. Les résultats actuels montrent que le temps de visite d'une abeille sur une fleur est un peu plus court sur un colza transgénétique produisant une chitinase (peut-être parce que le nectar est plus riche en sucre dans la fleur transgénétique). Par ailleurs, lorsqu'une glucanase est ajoutée à une solution alimentaire proposée aux abeilles sur des fleurs artificielles, le nombre de visites ne représente qu'un cinquième du nombre de visites reçues par les « fleurs » sans glucanase. Ces enzymes semblent donc avoir un effet démotivant à l'échelle de la colonie. Enfin, des résultats, qui restent à confirmer, montrent que la présence de glucanase et surtout d'un inhibiteur d'une enzyme digestive diminuerait la capacité d'apprentissage des abeilles.

Ces conséquences sont-elles pour autant réellement préjudiciables ? Des recherches complémentaires sont actuellement en cours à l'INRA avec l'aide de la fondation Limagrain, qui finance pendant deux ans un poste de chercheur et le fonctionnement matériel du programme³. Car, même si M.-H. Pham-Delègue estime pour l'instant que globalement les colzas transgénétiques évalués en conditions confinées « n'ont pas eu d'effet préjudiciable sur le comportement de butinage des abeilles », elle précise cependant qu'il « reste à déterminer si la culture de colzas transgénétiques en plein champ risque d'affecter les populations d'insectes pollinisateurs de manière significative »⁴.

Concernant la santé humaine et animale, on ne sait pas non plus quelle peut être la toxicité de ces organismes : « Il n'y a pas eu d'analyse sérieuse de ces risques », regrettent Ecoropa et Greenpeace. Cependant, comme le rappellent Isabelle Meister et Cathy Fogel de Greenpeace International⁵, « en Autriche, en Allemagne et en Suisse, l'introduction d'une nouvelle variété de colza oléagineux sélectionné conventionnellement (00) pour en diminuer l'amertume a entraîné la mort de chevreuils et de lièvres. Car cette amertume d'origine prévenait les animaux de ne pas en abuser sous peine d'être empoisonnés ». Si selon elles, les plantes transgénétiques peuvent causer des problèmes similaires, bon nombre de scientifiques rejettent ce risque « non spécifique aux plantes transgénétiques ». Pour autant, est-ce une raison pour ne pas en tenir compte et ne pas l'évaluer dans ce contexte ?

Antoine Messean (CETIOM) estime, quant à lui, « qu'il faut engager des études et des essais nutritionnels ». Or dans le cas de la résistance aux herbicides, les études de toxicologie et d'écotoxicologie ne seront faites que dans le cadre de la procédure d'homologation de l'herbicide. Au CETIOM, on est ainsi « tenté de faire l'impasse sur les plantes résistantes aux herbicides », car l'intérêt global n'est pas certain, même si le désherbage est un problème important pour les agriculteurs.

Pour le moment, au vu des résultats obtenus et du peu d'études entreprises, il est donc difficile de prévoir quels seront les effets des substances synthétisées par le transgène lorsque les plantes seront largement utilisées en agriculture.

Prolifération et invasion des écosystèmes...

Autre motif d'inquiétude : la plante risque-t-elle de proliférer et d'envahir d'autres écosystèmes que celui dans lequel elle a été introduite, et ce au détriment d'autres espèces ? Tout dépend, semble-t-il, de la fonction du transgène. Dans l'absolu, elle pourrait par exemple engendrer le même danger que les « pestes végétales ». « Quand on regarde l'histoire, souligne Michel Chauvet⁶, on voit que les plantes ont pu être toxiques pour l'homme bien avant d'être génétiquement modifiées ». Une plante inoffensive dans son pays d'origine a pu, importée dans un nouveau pays, y devenir un véritable fléau, à l'instar des agaves (*Agave americana*) et des cactus raquettes (*Opuntia*) américains qui envahissent les milieux méditerranéens et tropicaux du monde entier.

Pour répondre à cette interrogation cruciale, l'équipe de M.J. Crawley, du département de Biologie de l'Impérial Collège (Berks, Angleterre) a mené, sur le terrain, pendant trois ans, une étude sur la différence de capacité à envahir le milieu naturel entre un colza transgénétique, résistant à un antibiotique ou à un herbicide, et une variété non modifiée. Il s'avère, selon leurs résultats, que le taux de survie des graines et la quantité de fruits obtenus ne sont pas affectés par le transgène. Les colzas transgénétiques étudiés ne sont donc pas plus envahissants que les variétés non transformées.

Par contre, que se passerait-il si le transgène déterminait l'apparition d'un caractère sélectif dans l'environnement naturel comme une résistance à un agent pathogène ou à un ravageur ? Henri Darmency, de l'INRA de Dijon, souligne combien l'étude des plantes sauvages mutantes qui apparais-

sent autour des cultures est riche d'enseignements. Son équipe a ainsi montré en 1994 que la dissémination d'une renouée⁷ résistante à un herbicide pouvait être très rapide. On pourrait donc s'attendre à un résultat semblable pour une plante transgénétique.

Alain Deshayes, pour qui il n'y a « aucune raison de penser que les plantes génétiquement modifiées aient une tendance "naturelle" à envahir l'espace non cultivé proche », confirme par contre que le risque d'envahissement dû à une pression de sélection pourrait être préoccupant si le gène introduit confèrait un avantage sélectif⁸.

Evasion...

Enfin, le transgène peut-il « s'échapper » de la plante et s'introduire accidentellement au sein du patrimoine génétique d'une autre variété ou d'une autre espèce ? Question essentielle, car un gène de résistance à un parasite pourrait procurer à une plante sauvage accidentellement modifiée un avantage sélectif par rapport aux individus restés sensibles et ainsi poser les problèmes d'invasion évoqués plus haut. Quant à la dissémination d'un gène de résistance à un herbicide, elle pourrait rendre l'herbicide totalement inefficace et plonger les agriculteurs dans une spirale infernale.

Mais cette dissémination est-elle possible ? Pour cela, il faut d'abord qu'il y ait « évasion » de la plante cultivée transgénétique vers une population sauvage et qu'ensuite le transgène intègre cette dernière. Le risque, dans ce cas, est contingent de la probabilité « d'évasion », du devenir de « l'évadé » dans la nouvelle population, et de l'effet d'une éventuelle invasion sur l'écosystème. Il faut donc faire une évaluation à chacun des niveaux.

Plusieurs vecteurs d'évasion sont possibles : les bactéries, les champignons ou les virus en contact avec la plante, mais surtout le pollen, considéré par les scientifiques comme le vecteur potentiel principal du transfert, car il renferme l'information génétique de la plante et est facilement transporté par le vent ou par les insectes.

La possibilité de transfert d'un gène par le pollen est étudiée, depuis 1989, sur le colza et la betterave par plusieurs laboratoires européens dans le cadre des programmes BAP et BRIDGE. Alors qu'une étude britannique, menée en 1991 au John Innes Center de Cambridge, estimait que le pollen n'était pas efficacement transporté au-delà de 50 m environ, l'INRA de Rennes et celui de Dijon ont obtenu des résultats très différents. L'équipe de Michel Renard et Henri Darmency a en effet observé « un transfert occasionnel de pollen transgénétique à 800 m de distance, sans doute effectué par les insectes pollinisateurs ». Le risque de dissémination sur de grandes distances par le pollen est donc bien réel.

En revanche, la dissémination pollinique peut-elle franchir la barrière des espèces, et s'introduire dans les espèces sauvages voisines du colza par exemple ? Pour réellement parler de flux de gènes entre une plante cultivée transgénétique et une population sauvage apparentée, il faut que la dispersion pollinique aboutisse à la formation d'hybrides inter-spécifiques fertiles et pérennes. D'où la nécessité d'avoir des résultats sur plusieurs générations.

L'équipe de l'INRA étudie donc au champ la possibilité de transfert vers des espèces sauvages comme les choux, la moutarde, la roquette bâtarde, la ravenelle et la moutarde des champs. Elle a ainsi montré que des fécondations inter-spécifiques se produisent, rarement, mais qu'elles peuvent malgré tout aboutir à la production de graines hybrides.

Pour Antoine Messean, s'il y a un risque d'évasion de gènes et de création de nouvelles adventices⁹, « nous connaissons le phénomène et nous n'avons pas de crainte particulière en ce qui concerne les disséminations ». En revanche, il pense, comme beaucoup d'autres, que la résistance aux herbicides pose des problèmes particuliers : « Un suivi sérieux sera nécessaire car la gestion sera fortement complexifiée si l'herbicide devient inutilisable. »

Par contre, « le gène de résistance à un herbicide ne confère un avantage à la plante qu'en milieu traité avec cette substance, ce qui limite les risques aux agro-systèmes (champs et bordures) », explique Pierre-Henri Gouyon (CNRS, Orsay). Dans ce cas, il pourrait y avoir transfert du gène de résistance de la plante cultivée vers ses mauvaises herbes apparentées et donc apparition de mauvaises herbes résistantes à la génération suivante. Mais les hybrides n'ayant *a priori* aucun avantage sélectif dans les

zones non traitées, ils ne pourront probablement pas envahir les écosystèmes au voisinage des zones cultivées. Cela est valable pour tous les gènes de résistance aux herbicides.

En revanche, des gènes de résistance à des insectes ou à des maladies présentent un danger écologique plus probable, dans la mesure où ils confèrent aux plantes qui les possèdent un avantage sélectif sur les autres plantes, et ce quel que soit le milieu considéré. On peut s'attendre dès lors à voir apparaître des insectes, des bactéries ou des virus capables de surmonter la résistance. « Quoiqu'il arrive on ne pourra rien faire, souligne Yves Chuppeau (INRA, Versailles), contrairement au cas des herbicides où on peut arrêter d'utiliser le produit. Cette alternative aux insecticides risque de développer, successivement, des résistances à chaque toxine concernée, et la fréquence de mutation étant proportionnelle aux surfaces concernées, cela risque d'arriver rapidement ».

Gérard Devauchelle, spécialiste des baculovirus¹⁰ à l'INRA de Saint-Christol-lès-Alès, met, quant à lui, en garde les « apprentis sorciers, car, si un baculovirus sauvage est très adapté à l'espèce qu'il parasite, il a évolué avec elle ; en revanche, un virus modifié génétiquement risque d'être instable, de se recombiner avec d'autres virus, et d'attaquer une espèce voisine hors de la cible »¹¹. Par conséquent, des recherches sont actuellement en cours pour tenter de faire produire la toxine uniquement lorsque la plante sera infectée (promoteur inductif), ce qui, selon les chercheurs, limiterait sensiblement l'apparition de résistance.

Enfin, concernant le risque de transfert d'un gène de la plante vers des micro-organismes du sol, A. Deshayes estime que cette question reste très théorique et qu'il est parfaitement possible par des expérimentations appropriées de lever la plupart des incertitudes.

Dans tous les cas, les expériences à long terme, permettant de prévoir le devenir du transgène dans une population sauvage où il aurait atterri par accident, ne peuvent être, pour des raisons de sécurité, réalisées en plein champ.

Les prévisions à long terme sont donc très difficiles à effectuer, et c'est là qu'apparaît l'intérêt des modèles de génétique des populations, intégrant de nombreux paramètres biologiques et environnementaux (distance de dispersion pollinique, mode de reproduction, compétitivité, technique culturale, etc.).

« Toutes les conséquences de la dissémination des OGM n'ayant pas encore été appréhendées, il convient donc de poursuivre les recherches dans ce domaine », concluait Daniel Chevallier, dans son rapport de 1991, ajoutant qu'« une des tâches prioritaires est de cerner aussi exactement que possible les éventuelles conséquences de cette dissémination sur l'écosystème global ». Il souhaitait donc que la construction d'un modèle de l'écosystème permette d'analyser des cas de situations accidentelles et d'y remédier. Mais, depuis 1991, trop peu de questions ont été élucidées, et de nombreuses études restent à faire dans un domaine de recherche où craintes et espoirs s'entremêlent trop intimement pour attendre les résultats des observations *a posteriori*.

Notes

1. *Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agro-alimentaire*. Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques, Economica, Paris, 1991.
2. Encadrer sans entraver. *Biofutur*, avril 1991, pp. 54-55.
3. Evaluation de l'impact de colzas transgénétiques exprimant des inhibiteurs de protéases sur des insectes ravageurs et des insectes pollinisateurs. *CNRS Info*, 15 avril 1994.
4. Pierrette Habert : Le génie génétique testé dans les champs. *La Recherche*, n° 270, vol. 25, novembre 1994, pp. 1126-1132.
5. *Les biotechnologies et la convention sur la biodiversité*. Greenpeace International, 1994.
6. Michel Chauvet et Louis Olivier : *La biodiversité, un enjeu planétaire*. Sang de la terre, Paris, 1993.
7. Les renouées sont des plantes dicotylédones, herbacées, à tige noueuse, de la famille des Polygonacées. Parmi elles, le sarrasin ou blé noir, *Fagopyrum esculentum*, est cultivé comme céréale.
8. *Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agro-alimentaire*. Rapport de l'Office d'évaluation des choix scientifiques et techniques, Economica, Paris, 1991.
9. Se dit d'une plante qui colonise par accident un territoire qui lui est étranger sans y avoir été volontairement semée ; espèce végétale indésirable présente dans la culture d'une autre espèce ; mauvaises herbes.
10. Baculovirus : groupe de virus pathogènes pour les insectes. L'un de leurs gènes peut être introduit dans des plantes pour leur conférer une protection « naturelle ».
11. Résistance des plantes aux insectes. *Libération*, 29 janvier 1992.

Mobilisation tiède des écologistes français

Qui se préoccupe des biotechnologies ? D'abord les scientifiques qui semblent être, en France, ceux qui se posent le plus de questions. Parallèlement, rien ne semble beaucoup bouger du côté des écologistes français. Peu d'associations, et aucun mouvement politisé, consacrent leurs efforts à ce thème important mais complexe. Quel rôle jouent les écologistes et quelles sont leurs actions ?

En qualité d'organismes tiers et indépendants depuis de nombreuses années, les écologistes forment une passerelle entre la recherche scientifique et le grand public, en développant une information pluraliste et accessible et en jouant les porte-parole auprès des pouvoirs publics et de l'industrie. D'ailleurs, l'apparition d'effets nocifs pour l'homme et la nature, liés au développement technologique, nous rappelle que les idées défendues par ces organisations, perçues au début comme provocatrices, n'étaient ni irréalistes ni utopiques. Aujourd'hui, leurs positions contestataires obtiennent un bon écho auprès du public. Par une recherche indépendante des informations, une vision globale à long terme et une analyse critique, ces organisations ont donné une base essentielle au développement de la communication vers le public : la crédibilité¹. En témoigne la confiance des citoyens européens mise en évidence par le dernier Eurobaromètre².

Les écologistes interviennent souvent dans le processus de décision au niveau local et dans l'élaboration et la mise en place de directives globales sur de nombreux sujets sensibles (déchets industriels, pollution de l'eau, nucléaire...)- Ils exercent ainsi une pression sociale croissante pour la protection de l'environnement et participent activement à la démocratie.

Etant donné l'ampleur des développements, des enjeux et des conséquences possibles pour l'environnement, on pourrait s'attendre à ce que les associations s'engagent ardemment dans le débat sur les plantes transgénétiques. Car elles y ont un rôle important à jouer. En tant que relais d'information bien sûr, dans la mise en place de moyens de contrôle et de garde-fous, dans le processus législatif et, en bout de course, dans l'acceptation ou le refus des biotechnologies par le public.

Pourtant, la mobilisation reste timide. Honnis la fédération France Nature Environnement (et quelques associations affiliées), Greenpeace et Ecoropa, dans le sillon de leurs homologues étrangers, les associations sont soit totalement absentes des discussions, soit très frileuses sur le sujet.

« En France, malheureusement, peu d'associations se sont intéressées aux enjeux des manipulations génétiques jusqu'à présent, laissant les décisions aux mains de l'industrie et des scientifiques biotechnologiques. Les grands enjeux de société sont restés complètement ignorés du public », constate Arnaud Apoteker de Greenpeace. Alors que « la démocratie politique la plus complète exige que les citoyens et leurs représentants participent réellement aux choix technologiques qui concernent notre vie de chaque jour », estime Daniel Chevallier³.

« Il y a surtout des individus qui se mobilisent, constate Sofia Ben Tahar (Limagrain), mais pas vraiment d'associations, même France Nature Environnement, une des plus actives apparemment en France, ne parle pas souvent des biotechnologies végétales dans sa revue, que je lis pourtant régulièrement ». En revanche, chez Monsanto, on considère que les associations se préoccupent des OGM mais « pas au-delà de la limite raisonnable ». « A de rares exceptions près, nous pensons que l'environnement est bien servi par ces associations », déclarait récemment Yves Fichet, directeur technique de la firme en France. « L'engagement des Français est moins visible car le traitement du sujet par les médias donne l'impression que le niveau d'engagement est plus élevé dans d'autres pays comme l'Allemagne », souligne-t-il.

Informer et sensibiliser l'opinion

Toutes les associations déclarent vouloir participer à une meilleure information du public. Pour jouer leur rôle de relais et renforcer leurs positions, elles ont largement développé leurs supports de communication : de nombreuses revues sont éditées et font office d'organes de liaison entre les structures éclatées ou de moyen d'information pour les lecteurs. A l'instar de la *Lettre du hérisson* de France

Nature Environnement, qui a été une des premières associations à publier un dossier complet sur les problèmes liés aux biotechnologies⁴.

« A Poitou-Charentes Nature⁵, la question des OGM est malheureusement secondaire, il y a des essais dans la région mais personne n'est au courant, c'est plus chaud en Bourgogne et en Alsace », précise Pierre Guy, selon qui les militants français ne sont pas très au courant car le problème est peu abordé. « Il n'y a pas beaucoup de discussions sur le sujet. Or nous sommes pourtant là pour poser les bonnes questions, les questions de fond sur l'environnement. Car s'il y a toujours quelqu'un pour défendre la santé de l'homme, l'environnement est souvent très secondaire. Nous devons obliger les pouvoirs publics à sensibiliser les écologistes et les citoyens ».

Chez les Amis de la Terre, on souhaite « sensibiliser sans prendre de position radicale » en proposant aux adhérents une revue de presse « objective » sans commentaires. « Comme nous n'avons pas d'opposition *a priori* au génie génétique, précise Robert Boucher⁶, c'est un sujet important dont on se préoccupe mais sur lequel on ne communique que lorsqu'il y a un problème particulier. Nous nous intéressons surtout à la brevetabilité du vivant. Notre objectif est de provoquer le questionnement mais pas de prendre position arbitraire. Nous jouons donc notre rôle de groupe de pression, tout en mesurant aussi les points positifs (nourriture pour la planète, dépollution...) ». De la nuance peut-être. Mais de la nuance à l'indifférence, il n'y a qu'un pas.

Pour Ecoropa⁷, qui considère que la plupart des interlocuteurs ne se préoccupent que des bénéfices économiques, il est important d'informer les agriculteurs, les consommateurs et les politiques. Pour cela, elle publie, irrégulièrement, des textes - assez radicaux - sur le sujet.

Chez Greenpeace France, on publie quelques articles dans la revue nationale et dans la lettre de l'Alliance paysans-écologistes-consommateurs. Souvent, on y reprend les propos de Greenpeace International ou des associations étrangères. Arnaud Apoteker suit le sujet avec intérêt, même s'il ne peut pas s'y consacrer entièrement.

Alsace Nature⁸, qui entretient des contacts avec l'INRA de Colmar pour tenter d'obtenir des informations sur les essais en cours, regrette de ne rien recevoir. Lors de l'enquête publique pour la construction du centre de biotechnologies de Ciba-Geigy en 1993, l'association alsacienne est régulièrement intervenue au niveau local, auprès du ministre de l'Environnement et auprès de la préfecture pour faire partie de la commission de contrôle du centre. « Nous avons vainement demandé une réunion publique, raconte Gustave Stahl. Le commissaire-enquêteur a estimé qu'elle était inutile, le sujet trop technique n'intéressait pas le public ! Pourquoi informer puisque s'il y a eu autorisation, c'est qu'il n'y a pas de risques ! ».

Selon les écologistes, l'Etat pourrait de bien des façons inciter à une plus grande consultation des citoyens mais ne le veut pas : « C'est bien plus commode de ne pas avoir de contestation en restant dans la confidentialité ». Pour Alsace Nature, si les moyens étaient concédés par les pouvoirs publics aux mouvements associatifs, ceux-ci pourraient jouer un rôle nettement plus utile.

Participer aux débats réglementaires

A l'occasion des discussions sur son amendement à la loi de 1992, Daniel Chevallier rappelle qu'il a été très peu soutenu, hormis par le ministère de l'Environnement (« et ce fût vraiment un soutien du bout des lèvres ») dont Ségolène Royal avait la charge. « L'attitude des associations écologistes m'a déçu, explique Daniel Chevallier : elles ne m'ont pas assez soutenu dans ma démarche, même si France Nature Environnement s'est un peu manifesté. En revanche, les opposants se sont fait entendre ! J'ai vu défiler dans mon bureau tous les directeurs d'organismes de recherche, publics comme privés. Le ministère de la Recherche a lui aussi été très critique sur l'opportunité d'un tel amendement. Les pressions se sont poursuivies par voie de presse, dans de nombreuses lettres ouvertes. Tous me reprochaient les lenteurs que la procédure d'information entraînerait, l'absence de prise en compte de la concurrence internationale et de ses exigences. » On avançait même, selon lui, l'argument que l'amendement provoquerait la délocalisation des laboratoires de recherche vers l'étranger. « Raisonnablement, je ne pense pas que le CNRS ou l'INRA se seraient installés dans des pays comme la Hollande ou le Canada parce que la législation y est plus souple ! En fait, aucun scientifique ne se préoccupait de l'évaluation des risques liés aux OGM ou des dangers d'un possible accident »⁹.

France Nature Environnement est donc une des rares associations à être intervenue en amont pour tenter de faire modifier le projet de loi, dans le sens notamment d'une meilleure information du public et d'une plus forte représentation des écologistes au sein des commissions de contrôle. « Nous avons envoyé des amendements rédigés par notre cellule juridique et publié un dossier spécial dans la *Lettre du hérisson*. Nous nous sommes même ouvertement opposés à Axel Kahn dans le cadre de la polémique contre l'Appel de Heidelberg¹⁰. Car notre rôle est avant tout de critiquer, face à la ferme volonté des firmes de nous éloigner de tout contrôle », explique Germaine Ricou (responsable du réseau Agriculture) qui ajoute : « Si le soutien de FNE a été un peu tardif, probablement à cause du changement de président en mai 1992, les réactions de l'organisation ont toutefois été vives, notamment à la sortie du papier d'Axel Kahn dans *Le Monde* »¹¹. « Avec Pierre Delacroix, administrateur en charge du dossier biotechnologies à FNE, nous avons aussitôt réagi car nous avions le sentiment que la loi risquait d'être une loi d'exception, rappelle Patrick Legrand, nouveau président élu de l'époque. D'abord par un communiqué de presse, puis par une tentative de recomposition des résistances avec le soutien de l'INRA. Bernard Chevassus, directeur général à l'INRA, en accord avec le président, Guy Paillotin, a ainsi, à l'époque déclaré "ne pas pouvoir accepter une tentative médiatique pour faire passer une loi d'exception qui anéantirait les espoirs de transparence soutenus par Daniel Chevallier et Guy Paillotin" », précise Patrick Legrand.

Du côté de l'INRA, la tâche n'était pas simple. Guy Paillotin, renommé fin 1991, était, selon toute vraisemblance, un peu seul face à l'appareil scientifique favorable à une loi d'exception, et Bernard Chevassus, quant à lui, venait tout juste d'être nommé directeur général.

Sur le plan médiatique, ce fut un échec puisque ni le droit de réponse de Daniel Chevallier, ni le communiqué de France Nature Environnement n'ont été publiés par *le Monde* !

Après avoir manifesté leur soutien à Daniel Chevallier et élaboré une position commune, le président de FNE et les dirigeants de l'INRA, ont semble-t-il mené une action en direction du cabinet de Ségolène Royal, ministre de l'Environnement, qui « a senti la possibilité de résister ». Elle et G. Paillotin auraient alors organisé une réunion avec le sénateur Laffite pour essayer de diminuer sa résistance. Partisan des biotechnologies sans précautions particulières, il était en effet très opposé à l'amendement de Daniel Chevallier. Le fait que l'INRA soutienne le projet du député aurait sensiblement ébranlé le sénateur dans ses convictions. Mais suite au tollé des industriels et d'une partie des scientifiques, qui lancèrent une pétition, l'Appel de Heidelberg signé par quatre Prix Nobel, pour protester contre ce « boulet réglementaire », l'amendement fut profondément remanié. Au final, la loi adoptée ne prévoyait plus que la mise à disposition d'un « dossier d'information » qui ne devait pas contenir « d'information confidentielle » ! Daniel Chevallier a néanmoins réussi à imposer aux deux commissions, Commission du génie génétique (CGG) et Commission du génie biomoléculaire (CGB), l'obligation de faire un rapport annuel devant le Parlement. Autre point important : « Dans chacune des commissions, il y a désormais un membre nommé par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques », précise-t-il. « L'Office est une institution, créée en 1983, qui est représentative des différentes couleurs politiques de l'Assemblée, et je pense sincèrement que son indépendance n'est plus à prouver. De plus, il est composé, pour presque moitié, d'élus ayant une formation scientifique, leur permettant de gérer en connaissance de cause les problèmes qui leur sont posés »¹².

Sans être sur le modèle prévu par D. Chevallier mais rédigée sous une forme intermédiaire, la loi a malgré tout inclus la représentation des associations à la CGB et l'information des élus. Une victoire mitigée pour les associations. « Le Sénat a largement donné priorité au "secret industriel" et à la "compétitivité" des entreprises, en réduisant à presque rien le droit légitime des populations à être informées », souligne le service juridique de France Nature Environnement¹³.

Il y a quand même eu du progrès puisque les laboratoires de recherche sont maintenant soumis à la démarche administrative d'information pour de nombreuses expérimentations. « Mais d'un autre côté, la CGB "reste le nez sur le guidon" et ne prend pas assez en compte l'environnement, les chaînes de conséquences longues et les répercussions socio-économiques », constate Patrick Legrand. Comme beaucoup d'autres, il suggère que la commission ait plus d'indépendance, d'interdisciplinarité et de pouvoir, tout en restant consultative puisque c'est dans la nature des commissions administratives.

Mobilisation internationale

Pour contrer les difficultés, certaines associations s'appliquent à jouer un rôle actif sur la scène internationale, où leurs alliances sont plus efficaces et leur influence plus probante.

Présente aux réunions internationales sur la biodiversité, l'association Greenpeace obtient des soutiens politiques en Suisse, en Allemagne, aux Pays-Bas et dans les pays en voie de développement. « Les OGM ne respecteront pas les frontières nationales, affirment Isabelle Meister et Cathy Fogel de Greenpeace international¹⁴. Ils sont capables de se multiplier, de se disperser à travers les frontières nationales et de nuire aux écosystèmes d'autres nations. Les pays ne peuvent protéger correctement leur environnement que si des outils internationaux leur permettent de prévenir la dissémination d'OGM nuisibles près de leurs frontières. La capacité de pouvoir mener une action préventive coordonnée au niveau international ou régional est essentielle ».

Dans le même esprit, Ecoropa « tisse des liens informels » avec de nombreuses associations et effectue un rapprochement avec des chercheurs, journalistes et activistes étrangers. Nous échangeons des informations et des réflexions qui aboutissent à des initiatives et des campagnes communes », explique Etienne Vernet. France Nature Environnement, comme Greenpeace, fait partie de l'Alliance paysans-écologistes-consommateurs qui mène des campagnes auprès du public et des pouvoirs publics. Au niveau européen, la fédération s'est par ailleurs associée à la Coordination paysanne européenne (CPE) et participe au travail du Bureau européen de l'environnement (BEE) à Bruxelles, qui représente les fédérations.

Manque de moyens, de soutiens ?

Ouvrir ou raviver le débat national reste une des priorités des mouvements écologistes concernés. Mais différents problèmes les empêchent d'agir plus efficacement sur ces questions. Même s'il existe en France des opposants susceptibles de se manifester, le sujet est encore neuf, souvent complexe, et la charge émotionnelle qu'il véhicule ne leur facilite pas la tâche et ne leur permet certes pas toujours d'adopter des positions strictes. Si elles déclarent toutes vouloir traiter davantage ces questions, elles évoquent pour certaines la difficulté à rendre compte des nuances. La sensibilisation est donc difficile et la motivation des citoyens plutôt faible, constatent la plupart des organisations. L'opposition reste assez frileuse.

Manque de transparence dû au secret industriel, accès difficile aux sources scientifiques, questions sans réponses, informations non vérifiées, manque de moyens humains et financiers au niveau régional et national, déficit d'experts qualifiés et indépendants, capables d'appréhender la complexité des problèmes, d'analyser et d'expliquer les risques, et bien sûr de proposer des solutions pertinentes et concrètes... Autant de freins à une meilleure intervention des associations. Certes, les mouvements écologistes français ne se mobilisent peut-être pas assez. Mais, au lieu de leur jeter la pierre, ne vaudrait-il pas mieux leur faciliter la tâche en leur offrant une meilleure représentation dans les commissions et de vrais lieux de dialogue avec les acteurs des biotechnologies, voire en les aidant à parfaire leurs connaissances ?

Notes

1. Annick de Chenay : Les associations en mouvement. *Biofutur*, juillet-août 1992.
2. *Biotechnology and genetic engineering : what Europeans think about it in 1993 ?* CEE, DG XII, INRA, octobre 1993.
3. Le point de vue des parlementaires. *Biofutur*, avril 1991, pp. 54-55. Voir plus loin : *Le public sous-informé et peu motivé*.
4. *Alerte sur les biotechnologies*. Dossier du hérisson, dirigé par Pierre Delacroix, mai 92, n°137.
5. Membre de France Nature Environnement.
6. Responsable de l'information au Comité national.
7. Ecoropa a participé en 1991 à la création de l'Alliance consommateurs-paysans-écologistes.
8. Membre de France Nature Environnement.
9. Vincent Gaullier : *L'information auprès du public est primordiale*. Publication collective ICST, université Paris-7, 1995.
10. Pétition de scientifiques pour protester contre une réglementation trop rigide des biotechnologies.
11. Le 27 mai 1992, Axel Kahn, président de la CGB, publiait dans *Le Monde* une lettre qui dénonçait l'amendement prévu par D. Chevallier, basé, selon lui, « sur une suspicion *a priori* des biotechnologies, leur prêtant une dangerosité que rien ne peut venir justifier ». « Certaines des procédures envisagées dans les amendements semblent assimiler la construction d'un laboratoire de recherche à celle d'une centrale nucléaire ! » s'indignait-il en particulier.
12. Vincent Gaullier, *loc. cit.*
13. Marie-Laure Lambert : Législation sur mesure : les biotechnologies à l'abri des regards. Dans *Alerte sur les biotechnologies*, *loc. cit.*
14. Les biotechnologies et la convention sur la biodiversité. Greenpeace International, 1994.