



Allergies alimentaires

HERVÉ THIS

Comment prévoir et prévenir les risques d'allergie aux aliments transgéniques.

Au pays de la gastronomie, tout n'est que fumets, goûts, plaisirs... Pourtant, plus du quart de la population, dans sept États de l'Union européenne, se dit sujette à des allergies ou à des intolérances alimentaires. Quand on confirme le diagnostic par des tests cliniques, on mesure que les véritables allergies alimentaires sont moins nombreuses qu'elles ne sont déclarées (environ 3,5 pour cent de la population), mais elles posent un important problème de santé publique, car la gravité des accidents observés augmente : depuis dix ans, le nombre de chocs anaphylactiques consécutifs à une allergie alimentaire a quintuplé, et beaucoup de ces accidents sont mortels, notamment ceux qui sont provoqués par l'ingestion de produits dérivés de l'arachide. Au Laboratoire d'immuno-allergie alimentaire INRA-CEA, à Saclay, Jean-Michel Wal et ses collègues ont notamment montré comment une protéine du lait de vache provoque des allergies, malgré ses ressemblances avec une protéine humaine qui, elle, est parfaitement tolérée. Les biologistes de l'INRA explorent également, chez l'animal, une méthode d'«immunisation génique» pour prévenir les allergies.

Pourquoi l'accroissement récent des allergies alimentaires ? L'augmentation du nombre d'aliments incriminés semble liée au développement des allergies respiratoires dues aux pollens des végétaux : les anticorps produits par l'organisme contre un antigène de pollen réagissent parfois aussi contre des molécules d'origines très différentes. Ces «réactivités croisées» sont dues à des épitopes communs, c'est-à-dire à des fragments moléculaires analogues, qui sont la cible du système immunitaire. Ce type de phénomène explique comment la multiplication des allergies aux fruits exotiques (avocats, kiwis, bananes...) peut être associée au développement des allergies au latex, elles-mêmes en augmentation.

À ces aliments «classiques», s'ajoutent les aliments dérivés des organismes génétiquement modifiés. Ces produits contiennent des protéines normalement absentes des aliments classiques et la question s'impose avant la com-

mercialisation : sont-ils allergéniques ? Peu de cas ayant été rapportés jusqu'ici, comment déterminer leur allergénicité ? Plusieurs approches sont aujourd'hui envisagées : tests à l'aide de sérums de patients allergiques (les anticorps de ces sérums se lient aux molécules allergéniques), tests cutanés (on dépose les molécules soupçonnées sur la peau afin de détecter une éventuelle réaction allergique), études avec des animaux (on administre les molécules soupçonnées à des animaux sensibilisés) et prévision théorique de l'allergénicité à partir de la séquence des protéines en acides aminés.

Cette dernière voie est d'avenir, mais sa mise en œuvre doit être préparée par l'établissement de banques de données de séquences bien caractérisées, pour des protéines dont on connaît l'allergénicité. Grâce à de telles banques, J.-M. Wal et ses collègues ont comparé la réactivité immunitaire de la caséine bêta humaine et de la caséine bêta bovine.

Les caséines constituent 80 pour cent des protéines du lait. Elles sont de quatre types nommés alpha S1, alpha S2, bêta et kappa. La caséine bêta du lait de vache est un allergène important : 92 pour cent de sérums provenant de personnes allergiques aux caséines contiennent des anticorps responsables des réactions allergiques, les immunoglobulines E, spécifiquement dirigées contre la caséine bêta.

En 1997, les immunologistes de Saclay avaient démontré l'existence, dans le sang de personnes allergiques, d'immunoglobulines E spécifiques d'une protéine du petit lait bovin, et ils avaient observé que ces immunoglobulines E réagissent également avec la protéine correspondante humaine. Ce même type de réactivité croisée existait-il pour la caséine bêta ? Les immunologistes ont récemment testé le sérum de 20 personnes allergiques à la caséine bêta de lait de vache. Ils en ont dosé les immunoglobulines E spécifiques de la caséine bêta bovine et ils ont ensuite vérifié que ces immunoglobulines réagissent également avec les caséines bêta humaines.

Pourquoi ces réactions croisées ? Parce que les caséines bêta humaine et bovine ont en commun 50 pour cent de leurs acides aminés. D'où l'intérêt d'étudier les parties communes. Un des domaines communs, par exemple, correspond à une séquence en acides aminés qui se replie en hélice dans les protéines bovines et humaines. Un autre domaine commun contient les principaux «sites de phosphorylation» : après l'enchaînement des acides aminés qui constitue les protéines, ces dernières sont modifiées, notamment par addition de groupes phosphate (c'est la phosphorylation). De telles modifications chimiques «post-traductionnelles» influencent les propriétés des molécules, en changeant leur charge électrique ou leur repliement. Les immunologistes de l'INRA ont montré que la phosphorylation du second domaine influe sur l'allergénicité de la caséine bêta.

Ace jour, les études qui préparent les évaluations des nouveaux aliments dérivés d'organismes génétiquement modifiés ou contenant de tels organismes n'ont pas révélé d'allergénicité particulière. Ces études s'accompagnent d'une recherche de méthodes de prévention des allergies alimentaires. Dans le cas de la caséine bêta, les substitutions de lait sont inefficaces, car les caséines des divers laits sont très semblables. Le groupe de Saclay préfère aujourd'hui tester (chez la souris) l'immunisation génique, c'est-à-dire l'injection d'ADN d'origine bactérienne, où ils introduisent l'ADN codant une protéine étudiée : une telle injection apporte des séquences qui activent une réaction du système immunitaire de type non allergique, laquelle «éteint» la réaction allergique. Dans le cas d'une telle prévention contre les allergies à la bêta lactoglobuline bovine (une autre protéine du lait de vache), la méthode réduit considérablement et durablement la production d'immunoglobulines E spécifiques de cette protéine.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 27 mars 2001, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.

Galápagos : une marée noire révélatrice

CHRISTOPHE GRENIER

La marée noire qui a souillé les Galápagos a nui davantage à l'image de l'archipel qu'à son environnement, déjà menacé par une gestion économique et politique désastreuse de ce qui devait être une précieuse réserve naturelle.



Jean-Michel Thiriet

La mort de quelques oiseaux de mer, iguanes et otaries sur des côtes souillées par le pétrole a mis à mal le mythe d'un «paradis» situé dans un archipel de l'océan Pacifique. Cette légende a été élaborée par les responsables de la conservation de ces îles pour y conforter leur action, et par les entreprises de tourisme. En fait, cet événement révèle une menace plus réelle pour la singularité de cet archipel : son ouverture croissante sur le reste du monde. L'isolement de ces îles, qui avait permis, par spéciation géographique, la sélection d'espèces animales et végétales caractéristiques des Galápagos, a tellement diminué en trois siècles de fréquentation, d'exploitation et de peuplement, que l'archipel est plus un espace ouvert qu'un sanctuaire naturel.

Paradoxalement, cette ouverture s'accélère depuis la création, en 1959, du Parc national des Galápagos sur 97 pour cent de l'archipel, le reste étant laissé aux habitants, répartis sur quatre îles, et aux militaires. En 1968, les premières croisières touristiques sont organisées aux Galápagos, qui deviennent la vingtième province équatorienne en 1973 (ce qui y

autorise la libre immigration des Équatoriens), et où le premier vol commercial se pose en 1975 sur la piste construite par les Américains en 1942. En 1974, alors que l'archipel compte 4 000 habitants et accueille 8 000 visiteurs, le premier plan de gestion du Parc national des Galápagos impose un quota de 12 000 touristes par an, calculé d'après un nombre limité (14) de concessions de bateaux de croisière et de places (300) à bord. L'année suivante, le deuxième plan prétend restreindre les migrations vers l'archipel. En vain : en 1982, 6 200 personnes vivent aux Galápagos, visitées par 18 000 touristes ; en 1984, le troisième plan admet 25 000 visiteurs par an, au maximum ; en 1990, l'archipel compte 9 800 habitants et reçoit 40 000 touristes, chiffres qui ne cessent de croître, puisqu'en 2000, la population est estimée à 20 000 âmes, et que près de 70 000 visiteurs s'y sont rendus.

La crise écologique des Galápagos tient à la contradiction entre leur isolement originel, que le parc national est censé préserver, et leur ouverture croissante au marché mondial et équatorien. Six difficultés découlent de ces deux aspirations inconciliables : la forte croissance démographique, un tourisme inadapté, un accès trop facile, une pêche dévastatrice, une conservation mal conduite, une impuissance des institutions qui, parfois, profitent de la situation.

La population insulaire augmente très vite, par immigration d'Équatoriens souvent chassés du continent par la misère et attirés aux Galápagos par l'État, le tourisme, la pêche d'exportation ou des réseaux communautaires. Les pouvoirs publics ne peuvent limiter les impacts écologiques de cette croissance démographique : elle entraîne une détérioration des conditions de vie des «Galápagueños», que les immigrés concurrencent en matière d'emplois et de salaires.

Cet afflux de population se traduit par l'importation massive d'aliments, de combustibles, de véhicules et de matériel de construction, qui produisent toujours plus de déchets et de pollution dans le parc.

À cette forte croissance démographique, s'ajoute un tourisme débridé : aucun quota de visiteurs ou de bateaux de croisière n'a été respecté (on a atteint 90 bateaux totalisant 1 600 places, en 1996). Depuis 1991, l'État, conseillé par la Fondation Darwin, l'organisation non gouvernementale internationale créée en 1959 pour veiller à la conservation des Galápagos par le biais de la Station biologique du même nom, a renoncé aux quotas au profit de la politique dite du «tourisme sélectif» ; cette politique visait à réduire le secteur touristique local, afin de décourager les migrants de venir y travailler. Cela a accéléré la mainmise des entreprises continentales sur le marché des Galápagos, où elles possèdent 90 pour cent des places à bord des bateaux de croisière.

De surcroît, les bateaux abordent peu les bourgades de l'archipel, ce qui prive leurs habitants de revenus. Enfin, ce tourisme dénature l'archipel en le banalisant : on «consomme» ces îles comme n'importe quel autre lieu. Les touristes ne restent en moyenne que quatre jours dans l'archipel, utilisent des bateaux rapides et de fort tonnage (jusqu'à 100 lits) qui dépensent de grandes quantités d'énergie pour relier divers sites de visite dans tout l'archipel. Une rotation rapide de la clientèle garantit des profits élevés. Le pétrolier Jessica alimentait en carburant l'un de ces paquebots pour visiteurs pressés.

La croissance démographique et l'augmentation incontrôlée du tourisme nécessitent de meilleurs transports entre l'Équateur continental et les Galápagos : en 1986, un deuxième aéroport y a été inauguré, un troisième en 1995. Tandis



qu'en 1975, l'archipel était desservi par un avion par semaine et par un cargo qui accostait tous les trois mois, on compte aujourd'hui quatre avions par jour et quatre cargos par mois.

La déficience de la quarantaine phytosanitaire symbolise le peu de cas que les autorités font de cette ouverture synonyme de développement. L'accessibilité croissante des Galápagos se traduit par l'explosion du nombre d'espèces introduites : près de 500 espèces de plantes continentales y étaient recensées en 1998, contre une trentaine dans les années 1940. Certaines espèces, telles que les chèvres ou les arbres à quinine, représentent une grave menace pour les écosystèmes insulaires, mais semblent impossibles à éradiquer. On pratique alors une conservation *ex situ*, c'est-à-dire que l'on prélève, par exemple, les œufs ou les jeunes tortues menacées, on les transporte sur un site d'élevage, on les élève en captivité et, quand les tortues sont devenues adultes, on les réimplante dans leur île d'origine. La conservation *ex situ* au sein d'un parc censé protéger la nature *in situ* pourrait être l'aveu de l'échec de la conservation du Parc national des Galápagos, mais la Station Darwin en tire une notoriété médiatique garante de dons financiers.

Les dégâts en mer n'ont rien à envier aux dommages sur terre. Bien que la Réserve de ressources marines des Galápagos, créée en 1986, n'autorise que la pêche artisanale dans les eaux de l'archipel, celles-ci sont soumises à une pêche de type minier, où les «gisements» de langoustes, de requins et d'holothuries, destinés à l'exportation, sont exploités jusqu'à leur épuisement. Cette pêche est surtout pratiquée par les habitants d'Isabela et de San Cristóbal (deux îles peu touristiques) et par de nouveaux migrants attirés par l'argent vite gagné. Elle se fait en liaison avec de grosses entreprises équatoriennes et étrangères, dont les chalutiers et les bateaux usines restent au large et sont approvisionnés par de puissants canots (quand ils ne s'aventurent pas eux-mêmes dans la réserve!).

La pêche intensive cause de gros dégâts écologiques marins, littoraux et terrestres : les chaînes trophiques sont désorganisées par la surpêche, et les campements de pêcheurs s'accompagnent de la dévastation des mangroves, dont le bois sert à fumer les holothuries, et de l'introduction de graines, d'insectes et de rats dans des écosystèmes très fragiles. Partagé entre plusieurs groupes de



pression qui se partagent la rente des Galápagos, l'État tergiverse : la marine et les entreprises de pêche estiment que les étrangers ne sauraient faire la loi dans une province équatorienne, tandis que les entreprises de tourisme et les conservationnistes jugent cette pêche incompatible avec l'image internationale du Parc.

Des quotas sont accordés aux pêcheurs, mais ils ne sont pas plus respectés que ceux du tourisme. Lorsque l'on rappelle les limites autorisées, on déclenche parfois de violentes réactions : en 1994, 80 tortues terrestres ont été massacrées, à Isabela ; en 1995, une grève insurrectionnelle s'est déclenchée dans tout l'archipel, et les locaux du Service du parc national des Galápagos et de la Station ont été occupés ; en 2000, des locaux de la Station et du Service du parc national ont été incendiés, et les aéroports occupés.

La conservation des Galápagos a été mise en œuvre par des naturalistes et pour eux. Ils veulent en faire des «îles pour la Science», mais la Station leur a surtout servi de base pour des recherches sans applications conservationnistes. La Fondation Darwin s'est contentée de mettre en place des programmes «éducatifs» pour la population locale, qu'elle n'a jamais su – ni jamais voulu – intéresser économiquement à la conservation. Si cette organisation combat la pêche d'exportation qui fait vivre de nombreux insulaires, elle a tissé des liens étroits avec des entreprises de tourisme continentales... dont les clients lui allouent des dons. Dès lors, le sentiment que le Parc est réservé à l'usage des étrangers (les touristes et les naturalistes) se répand dans une population qui se plaint d'être moins considérée que les animaux. La Fondation est perçue par nombre d'habitants comme la représentante des parties adverses, dont

elle légitime «scientifiquement» l'usage d'un Parc devenu un territoire disputé, voire contesté.

Malgré, ou plutôt à cause d'une pléthore d'administrations équatoriennes dans l'archipel, de huit plans d'aménagement des Galápagos en 25 ans, d'une importante aide internationale et d'innombrables lois visant à protéger le Parc national des Galápagos, cette protection est loin d'être assurée : ce «panjuridisme» est synonyme de laisser-faire. La conservation des Galápagos n'a jamais été une priorité de l'État équatorien, qui consacre l'essentiel des dépenses publiques au développement de la province insulaire. Les bateaux du Service du parc national des Galápagos et de la Marine ne patrouillent pas régulièrement dans tout l'archipel, par manque de moyens ou à cause de l'argent corrompeur du tourisme et de la pêche. Quant à l'UNESCO, si elle a fait des Galápagos l'un des premiers patrimoines de l'humanité, elle reconnaît la pleine souveraineté des États sur ces sites classés. Elle est incapable d'arrêter la dégradation de ces îles, comme le savent bien les gouvernements équatoriens auxquels se rient des timides reproches qui sont proférés à leur égard et ne sont jamais suivis d'effets.

La conservation des Galápagos n'aura lieu que si l'on parvient à limiter les flux qui y entrent (les touristes, les immigrants et les espèces animales et végétales) et qui en sortent (les produits de la mer). Cela ne suffira pas : la population doit pouvoir vivre décemment aux Galápagos en y conservant la nature, ce qui impliquera une modification des modes de vie et un changement du système touristique. Enfin, cette conservation ne sera assurée que si elle est mise en œuvre par des autorités publiques locales, nationales et internationales. Celles-ci devront disposer des moyens financiers, techniques et humains indispensables, mais aussi du pouvoir politique nécessaire pour faire respecter les lois qui garantissent la conservation.

La marée noire du Jessica peut faire prendre conscience à la communauté internationale que les Galápagos sont devenues un lieu commun, soumis à un type d'exploitation économique à courte vue. Peut-être y mettra-t-on alors en œuvre une politique de conservation de la nature, qui ferait preuve de plus d'imagination et de fermeté, et qui serait plus efficace que la politique en vigueur depuis 40 ans.

Christophe GRENIER est géographe à l'Université de Nantes.



La recherche publique sur les OGM

DANIEL NAHON

Le principe de précaution impose à la recherche publique d'étudier les possibilités et les dangers des organismes génétiquement modifiés.

La transformation génétique des plantes cultivées et la possibilité de leur utilisation en agriculture suscitent interrogations et inquiétudes. Ces interrogations sont légitimes et partagées par les chercheurs. Toutefois, l'expression de ces inquiétudes n'est pas acceptable quand un militantisme amalgame, dans une même condamnation sans nuance, les difficultés des exploitants agricoles, le commerce international et sa régulation, la politique des grandes entreprises privées, le progrès scientifique et ses applications. Cette confusion occulte les véritables enjeux, le rôle et les missions de la recherche publique.

La génomique est un outil d'analyse scientifique qui ouvre de nouveaux champs à la recherche en physiologie et en écologie. Elle améliore l'efficacité de la sélection classique et obtient plus rapidement des plantes hautement performantes sans avoir, précisément, à les modifier par génie génétique. Mener, dans des conditions d'expérimentation encadrées, des recherches sur les plantes «transgéniques», ce n'est pas les exploiter à grande échelle ou les répandre de façon inconsidérée dans l'environnement.

Si les interrogations ne manquent pas sur la nature et la probabilité des risques liés à la généralisation éventuelle de plantes génétiquement modifiées, d'autres questions tout aussi fondamentales se posent. Pouvons-nous affirmer que l'agriculture biologique représente, dans nos pays, une alternative réaliste au mode actuel d'exploitation intensive, même si nous n'en ignorons pas les limites ? Sommes-nous certains que l'agriculture industrielle qui utilise massivement les pesticides soit porteuse de moins de risques, pour l'environnement ou la santé des consommateurs, que des plantes plus rustiques qui se défendraient seules contre un certain nombre de maladies ou de prédateurs ?

Enfin, qui peut assurer que le génie génétique ne sera pas capable demain

d'apporter des éléments de solution aux problèmes d'aujourd'hui ?

La France ne peut abandonner une bonne partie de ses ambitions scientifiques, économiques, culturelles et politiques. Interrogeons-nous : le XXI^e siècle ne serait-il pas, comme le croient la plupart des analystes, celui des biotechnologies ? Et si demain ou après-demain, la transformation génétique s'imposait dans les principaux pays agricoles de la planète ? Nos successeurs ne seraient-ils pas fondés à nous reprocher notre pusillanimité et notre refus de développer les compétences qui nous auraient permis, soit de freiner des évolutions fâcheuses, soit de profiter pleinement d'un nouveau moteur de croissance de l'économie ?

L'un des premiers devoirs de la recherche publique n'est-il pas le devoir d'anticipation ? L'une de ses premières missions n'est-elle pas d'envisager le champ du possible, d'être présente sur le front de l'avancée des connaissances et d'explorer l'intérêt potentiel à long terme des nouvelles découvertes ? N'est-ce pas ainsi, et seulement ainsi, qu'elle pourra mieux apprécier les risques associés à l'usage des plantes transgéniques et valider leur intérêt supposé ou, au contraire, en justifier l'interdiction ?

S'il ne revient pas aux experts de décider des questions de société, ils demeurent irremplaçables pour limiter les marges d'incertitudes et constituer un garde-fou contre les intuitions parfois trompeuses. Par des expérimentations rigoureuses et soumises à la critique, ils apportent certaines réponses, ne serait-ce que partielles. Les organismes publics de recherche fournissent aussi une contre-expertise objective pour éviter que l'étude des risques ne soit laissée aux seuls soins des intérêts privés. Ils aident les hommes politiques à assumer leurs responsabilités de décision et leur fournissent des arguments de négociation précieux dans les enceintes internationales.

Compte tenu de l'ampleur des moyens à mettre en œuvre et des résultats déjà

acquis par le secteur privé, les organismes publics de recherche en biologie ne peuvent se dispenser de coopérer avec les entreprises. Mais, ce n'est pas parce que la recherche publique travaille avec le secteur privé qu'elle s'éloigne pour autant de sa mission et de ses valeurs.

Le principe de précaution, dont se prévalent à juste titre les opposants les plus déterminés aux expérimentations sur les OGM, implique-t-il d'arrêter toute recherche ? Serait-il raisonnable d'attendre qu'un risque soit avéré pour l'affronter ? En cherchant à nous prémunir contre des dangers potentiels, parfois irréalistes, gardons-nous de la politique de l'autruche qui nous ferait oublier les dangers qui nous menacent. Les chercheurs ne sont pas des apprentis sorciers. Ils savent qu'une extrême prudence s'impose pour extrapoler les résultats expérimentaux et passer du laboratoire à l'expérimentation à grande échelle, voire à l'industrialisation et à la diffusion commerciale.

Les enjeux liés aux biotechnologies concernent la société et les organismes de recherche s'adaptent aux besoins sociaux. Ceux qui cherchent à empêcher les établissements publics d'éclairer les choix se trompent de combat. Il est toujours dangereux pour la démocratie qu'une minorité, quelle que soit la sincérité de ses intentions, s'arroge le monopole de la légitimité et de l'intérêt général. Un débat citoyen sur ces questions doit se substituer aux actions violentes. La recherche publique, citoyenne, démystifiée, plus proche de la société y trouvera, n'en doutons pas, sa mesure et sa place.

N'est pas Don Quichotte qui veut, et si l'on peut comprendre les motivations des Luddites, l'histoire ne leur a pas donné raison.

Daniel NAHON est président du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.
