



La sécurité alimentaire

PIERRE LOUISOT

Doutes et réalités en agriculture et en alimentation.

Certains prophètes entretiennent avec délice le spectre du désastre alimentaire permanent, en remuant quotidiennement du prion, de la listeria, du maïs transgénique, du plomb, de la dioxine, des antibiotiques, etc.

Bien sûr, les erreurs ou les accidents sont toujours possibles, et l'on doit les prévenir ou les corriger. Le «chimique» est toujours haut placé dans la gamme des horreurs et «l'anti-chimique» est présenté comme la panacée ! La réalité est que ce «chimique» si décrié est en réalité un des outils les plus précis, les plus sûrs, les plus scientifiquement expertisés et les plus contrôlés de toute la chaîne agro-alimentaire. Doutes et réalités ne sont peut-être pas là où on les attend !

Par exemple, en s'en tenant exclusivement au point de vue scientifique, et en éliminant les considérations idéologiques, politiques, hédoniques, éthiques ou commerciales, etc., on doit objectiver les dangers potentiels d'une tendance portant le nom attrayant d'agriculture «biologique». Cette agriculture volontairement «anti-chimique» est-elle sans danger ? Les produits utilisés pour enrichir ses sols sont des préparations «naturelles», mais incontrôlables, comme le fumier, les fientes d'oiseaux (guano), des composts forestiers, des sous-produits d'huileries (tourteaux), des sous-produits animaux (os, corne, sang), etc. : le risque ancien de transmission de maladies parasitaires ou microbiennes par les excréments se double aujourd'hui d'un danger de transmission de virus ou de prions.

Dans certaines conditions de culture, les produits de cette agriculture contiennent des nitrates en concentrations supérieures à celles observées en agriculture classique... Peu importe, d'ailleurs : aux doses courantes, les nitrates sont métaboliquement assez anodins. On sait aussi que la composition en nutriments des produits issus de l'agriculture biologique n'est pas originale : l'allégation de

«meilleure santé» n'a donc aucun fondement scientifique.

La protection phytosanitaire mise en œuvre par l'agriculture biologique mérite d'être analysée soigneusement, car les protecteurs chimiques de synthèse y sont remplacés par des produits pas toujours anodins. L'agriculture biologique ne fait pas courir de risques de toxicité aiguë – on l'aurait détectée depuis longtemps –, mais elle expose les consommateurs à des risques potentiels à long terme : par exemple, le danger de prolifération fongique, donc de mycotoxines cancérigènes, dont on ne maîtrise pas aujourd'hui l'impact en consommation régulière. De même, des composés riches en soufre ou en cuivre, très largement utilisés, ne sont sans doute pas sans risque à long terme.

Les insecticides «naturels» (comme la nicotine, la rotenone, le pyrèthre) ou des extraits d'algues, de prêles, d'orties, etc., ne sont peut-être pas toxiques, mais il n'est nullement assuré qu'ils ne le soient pas : seules des recherches approfondies, chez l'homme, révéleraient leur innocuité éventuelle.

L'agriculture biologique ne répond aujourd'hui qu'à une obligation de moyens, et non de résultats. Tant que ce type d'agriculture produira localement, les aspects sécuritaires passeront au second plan. Si les produits issus de telles pratiques agricoles dépassaient le niveau local et s'ils étaient transportés loin ou stockés, alors réapparaîtraient les mêmes risques sanitaires que ceux d'autrefois, quand l'espérance de vie était bien inférieure à la nôtre. Une «attitude de précaution» s'impose à l'évidence.

D'autres réalités sont plus cruelles. Il y a plusieurs manières dans le monde d'accéder au métaboliquement correct : l'équilibre français, dont sa triplé toulousaine cardioprotectrice (foie gras, cassoulet, vin rouge) ; l'équilibre Nord-européen, déjà moins rassurant pour la santé ; l'équilibre chinois, riche

en riz, en légumes et en poissons ; l'équilibre Sud-américain, riche en viandes. Il y a également plusieurs manières d'atteindre le métaboliquement incorrect : la plus efficace est le déséquilibre Nord-américain, riche en tout, avec une déstructuration totale des repas, une boulimie permanente : 30 pour 100 d'obèses !

La France n'est pas à l'abri de perturbations métaboliques, si le consommateur se laisse bercer par les «illusionnistes de la santé». Quelques risques méritent d'être évoqués : la déstructuration des repas et la consommation permanente ; les régimes de carence, qui garantissent «la ligne» des jeunes filles, mais leur assurent aussi l'ostéoporose, les tassements vertébraux et les sciaticques de leurs vieux jours ; les gavages en vitamines et minéraux, dont on ne sait encore rien des effets maléfiques ou bénéfiques à long terme ; certaines spécialités exotiques, décoctions miracles chargées du prestige des gourous ; la crispation sur un métabolite repère, tel le cholestérol.

Malgré les doutes, la sécurité alimentaire des Français est correctement assurée, aussi bien hors des crises que pendant celles-ci. Cependant, cette sécurité ne sera maintenue que si le consommateur reste vigilant, s'il est informé, s'il maintient une hygiène alimentaire scrupuleuse.

On doit affirmer sans réserve qu'un équilibre métabolique raffiné est le fruit d'une alimentation diversifiée, profitant du vaste choix des produits naturels ou transformés disponibles, et que des manœuvres alimentaires irréfléchies peuvent perturber gravement cet équilibre, les conséquences des perturbations n'étant souvent visibles qu'à long terme. Restons donc prudents, attentifs, mais optimistes !

Pierre LOUISOT est professeur au CHU de Lyon, directeur d'Unité INSERM, ancien président du Conseil supérieur d'hygiène publique de France.

■ POUR LA SCIENCE

VOTRE ABONNEMENT 100 % NUMÉRIQUE

1 an au prix de 48 €

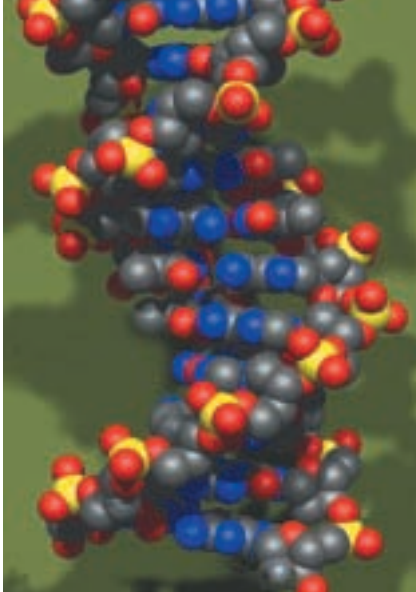
soit **4 € seulement par numéro** au lieu de ~~5,20 €~~

Pour consulter et télécharger
en toute liberté sur www.pourlascience.fr
les 12 prochains numéros
dès leur parution.



Oui, je m'abonne
à *Pour la Science* 100% numérique
1 an (12 numéros) pour 48 €

Je préfère découvrir toutes
les offres d'abonnement disponibles
en cliquant ici.



La course aux gènes : et après?

BRIGITTE CHAMAK

Bien que le génome humain soit sur le point d'être séquencé, l'épopée de la génétique, débutée il y a 100 ans, est loin d'être achevée. Se mêlent toujours espoirs et inquiétudes.

Séquençage, génomique, postgénomique, bio-informatique... Le sens des termes n'est pas toujours explicite, mais, à l'évidence, les enjeux économiques, juridiques et sociaux sont considérables. Le séquençage de l'ADN, l'acide désoxyribonucléique, ne représente qu'une première étape : si l'on dispose désormais du répertoire des fragments d'ADN, il reste à déterminer – tâche considérable – les fonctions qui leur sont associées. L'industrie pharmaceutique, à l'affût de nouvelles stratégies thérapeutiques, finance le développement de ce secteur. Au début des années 1980, les laboratoires pharmaceutiques comprennent que l'identification des gènes est un moyen efficace pour concevoir de nouvelles cibles thérapeutiques. Depuis quand, toutefois, nous intéressons-nous aux gènes?

Les «lois de l'hérédité» énoncées par Gregor Mendel, en 1866, formalisent la transmission, par le père et par la mère, des éléments qui déterminent les caractéristiques observables des êtres vivants, ou, plus simplement, la transmission de ce que l'on nommera plus tard les gènes. À cette époque, on ignore encore que le support matériel de ces éléments sont les chromosomes. La distinction entre le génotype – l'ensemble des gènes – et le phénotype – l'ensemble des caractères – est introduite en 1909 par le généticien danois Wilhelm Johannsen, mais la génétique ne se développe vraiment qu'avec les travaux du biologiste américain Thomas Morgan. Ce dernier a choisi d'étudier la drosophile (la mouche du vinaigre), dont la rapidité de reproduction facilite l'étude génétique de ses caractères. Les résultats sont nets : les caractères héréditaires sont portés et transmis par les chromosomes. En étudiant les phénomènes de recombinaison génétique (au cours de la division des cellules, certains fragments de chromosomes s'échangent), les «généticiens» du groupe de

Morgan établissent des cartes chromosomiques et localisent certains gènes.

En 1944, l'Américain Oswald Avery et ses collègues démontrent que les gènes sont formés d'ADN, mais la structure en reste inconnue. Or, juste avant la Seconde Guerre mondiale, le groupe de Lawrence Bragg, en Angleterre, et celui de Linus Pauling, en Californie, avaient montré que, par diffraction des rayons X, on peut décrire la structure tridimensionnelle des molécules cristallisées. À partir des données cristallographiques de molécules d'ADN, obtenues par diffraction des rayons X par Maurice Wilkins et Rosalind Franklin du King's College de Londres, James Watson et Francis Crick, qui travaillent dans le laboratoire Cavendish, à Cambridge, commencent à élaborer des modèles de la molécule d'ADN. S'inspirant des travaux de Linus Pauling, qui avait montré, en 1950, que l'hélice est une structure importante, ils envisagent plusieurs modèles d'hélices, et, en avril 1953, proposent le modèle de la double hélice avec appariement de bases complémentaires. En mai 1953, ils publient un article dans la revue *Nature*, où ils proposent, d'après la structure, un modèle simple de réplication de l'ADN.

LES DÉBUTS DU GÉNIE GÉNÉTIQUE

Dès 1962, les biologistes tentent de transformer directement des cellules d'organismes supérieurs par un ADN étranger, mais la manipulation des gènes reste difficile. Ce n'est qu'en 1972 qu'est produite, *in vitro*, la première recombinaison génétique entre molécules d'ADN d'origines différentes. Cette expérience, réalisée par le biochimiste américain Paul Berg et ses collègues de l'Université Stanford, préfigure l'avènement du génie génétique. Dès l'annonce de ces résultats, l'inquiétude s'empare des chercheurs, qui craignent la fabrication et la dissémination de bactéries ayant intégré des gènes res-

ponsables, par exemple, de cancers. En 1974, Berg propose un moratoire sur ces recherches, et l'organisation d'une conférence chargée de définir les conditions de réalisation des expériences futures. Au cours de cette conférence, qui se tient à Asilomar, en Californie, en février 1975, les biologistes précisent la nature des risques liés à ces manipulations et les précautions nécessaires : les expériences devront être faites dans des conditions de confinement physique et biologique strictes.

En 1977, l'Anglais Frederick Sanger, à Cambridge, met au point une méthode enzymatique de séquençage de l'ADN : grâce à un marquage radioactif, il identifie le nombre et la position des nucléotides qui constituent l'ADN. La même année, Allan Maxam et Walter Gilbert proposent une autre méthode de séquençage qui utilise aussi un marquage radioactif, et des réactifs chimiques qui découpent l'ADN en des positions précises, assurant le repérage des nucléotides. La mise au point de ces méthodes de séquençage, ainsi que d'autres techniques de biologie moléculaire autorisent la première production industrielle par génie génétique, d'insuline par la bactérie *Escherichia coli*. La bataille fait rage entre les laboratoires de la côte Ouest des États-Unis et ceux de la côte Est, notamment entre l'Université de Californie et la Société *Genentech*, à San Francisco, et l'Université Harvard, près de Boston.

En 1981, l'Américain Leroy Hood fonde la Société *Applied BioSystems*, spécialisée dans la production d'appareils de laboratoire pour la biologie moléculaire ; en 1986, il fabrique un appareil de séquençage automatique. Dès lors, il multiplie les démarches auprès du Congrès américain pour le convaincre de l'importance du séquençage du génome humain.

En France, Jean Dausset, qui a découvert les antigènes majeurs d'histocompatibilité, les molécules du «soi», crée,