



# Jean-François BACH

Docteur en médecine (1969) et docteur ès sciences (1970), Jean-François BACH est professeur d'immunologie (depuis 1984) à l'université René Descartes Paris 5 et dirige un laboratoire à l'hôpital Necker à l'interface de la recherche fondamentale et de ses applications médicales. Il est co-directeur du Master d'immunologie des universités Paris 5 et Paris 7 depuis 2004. Il est membre de l'Académie des Sciences, élu Secrétaire Perpétuel depuis janvier 2006.

Les principales contributions scientifiques de Jean-François Bach concernent le système immunitaire normal et pathologique. Les résultats de ses nombreux travaux expérimentaux chez la souris lui ont permis de développer de nouvelles stratégies d'immunothérapie chez l'homme.

# **Erreur et vérité scientifiques**

## INTRODUCTION

Toute vérité scientifique est-elle un acquis pour toujours ? La succession des théories scientifiques permet-elle de concevoir le progrès de la science comme une marche continue vers le vrai ? Le renouvellement des théories scientifiques conduit-il à douter de la certitude des sciences ? La recherche scientifique est-elle une recherche de vérité ? Ces questions sont classiques au point d'avoir été l'objet, sous cette forme précise, d'épreuves de philosophie de baccalauréat. Elles sont traitées de façon extensive dans de nombreux ouvrages de philosophie et d'épistémologie souvent très remarquables. Mon intention, au cours de cette conférence, n'est pas de reprendre les grandes théories philosophiques mais d'en discuter certains points forts dans le cadre des avancées modernes de la science, tant pour ce qui concerne ses résultats que sa pratique et la communication qui en est faite auprès du public.

La définition même de la vérité est complexe. Il faut distinguer le réel, c'est-à-dire le vrai, de la vérité. La réalité n'est ni vraie ni fausse. La vérité est définie par l'adéquation entre l'esprit, la pensée ou le discours et le réel.

Comme cela a été énoncé par plusieurs grands philosophes, la véracité d'une théorie est provisoire. La théorie vraie est celle qui explique le mieux au moment donné toutes les observations et qui résiste le mieux à tous les tests.

La réflexion des philosophes est centrée sur la démarche scientifique considérée, de façon assez générale, en se fondant sur des exemples souvent relativement anciens. Ces exemples relèvent plus habituellement de la genèse et du devenir des théories que des découvertes d'objet, de phénomènes naturels ou de procédés. En d'autres termes, la discussion et la critique portent plus sur les sciences théoriques qui partent de *l'a priori* que sur les sciences expérimentales fondées sur *l'a posteriori* à partir d'observations ou d'expériences.

Dans le premier cas, il s'agit de démontrer la véracité d'une théorie ou d'un théorème. Cela est parfois possible mais toujours aléatoire et, en tout état de cause, jamais à l'abri de l'émergence d'une nouvelle théorie qui viendrait modifier la théorie existante ou même la contredire. Tous les scientifiques sont conscients de la nature provisoire des lois et des concepts.

Selon K. Popper, l'origine de la démarche scientifique réside dans les problèmes et non dans les concepts : «Une théorie vaut par la possibilité de la réfuter et de la tester», c'est le critère de falsifiabilité.

Une théorie n'est donc pas scientifique si elle n'offre aucune prise à la réfutation ou si elle ne peut, par essence, se soumettre à la vérification expérimentale. Ainsi, il a été avancé de façon extrême que la théorie de l'évolution n'était pas scientifique puisqu'il n'existe aucun moyen de prouver qu'un organisme vivant a été sélectionné parce qu'il était le mieux adapté. Dans cette ligne de pensée, la théorie de la sélection naturelle serait une tautologie : un organisme est sélectionné parce qu'il est le mieux adapté et il est le mieux adapté parce qu'il a été sélectionné.

Le rationalisme critique de K. Popper implique que les scientifiques renoncent à leurs certitudes et acceptent que leurs théories soient publiquement débattues.

La situation n'est pas la même ou à un bien moindre degré pour les sciences expérimentales. Il s'agit là de réunir des observations puis d'en fournir une interprétation qui pourra éventuellement donner lieu à des vérifications et des applications. Bien sûr, l'interprétation peut prendre la forme d'une théorie qui est soumise aux mêmes aléas que ceux qui viennent d'être évoqués pour les sciences exactes. Dans d'autres cas très nombreux, cependant, les données expé-

mentales conduisent à un concept dont les applications sont immédiatement utilisables et vont en prouver le bien-fondé, même si une incertitude persiste sur les mécanismes sous-jacents. Dans ce contexte, il est important d'affirmer que la majorité des découvertes scientifiques, issues des sciences expérimentales, ont donné lieu à des applications qui, au-delà du progrès qu'elles ont pu apporter, viennent directement confirmer la découverte. Ce point peut être illustré par quelques exemples très simples. Des découvertes de L. Pasteur ont conduit à la vaccination. Qui peut mettre en doute la réalité de cette notion après avoir assisté à la disparition de maladies comme la variole ou la poliomyélite ? Qui peut mettre en question les découvertes de la physique qui ont permis la fabrication des avions modernes, de la télévision, du téléphone, des lecteurs laser ou des ordinateurs ?

## LES ERREURS

Les sciences ne sont jamais à l'abri d'erreurs. De fait, l'erreur représente la hantise quotidienne de tous les chercheurs, ce qui les amène à répéter les expériences de nombreuses fois, à chercher des confirmations d'une observation par toutes les voies possibles, à critiquer leurs travaux autant que ceux de leurs collègues. L'esprit critique doit confiner à l'esprit de critique. La complication vient du fait que l'erreur peut se présenter sous de multiples formes souvent sournoises.

10

Erreur  
et vérité  
scienti-  
fiques

L'erreur peut être expérimentale. Il peut s'agir de variations individuelles, d'une expérience à l'autre, contrôlables par l'analyse statistique. Plus graves sont les erreurs de manipulation ou les problèmes liés à l'introduction subreptice d'un facteur extérieur, par exemple une contamination ou l'omission d'un témoin essentiel de l'expérience. Ces possibilités sont particulièrement préoccupantes dans certains domaines de la biologie où des facteurs apparemment accessoires peuvent modifier de façon majeure les résultats d'une expérience. On sait bien, par exemple, que les conditions d'élevage des souris, la température, la nourriture, les infections environnantes, les conditions de stress peuvent modifier considérablement les résultats expérimentaux.

Des erreurs encore plus triviales peuvent survenir dans la transcription des résultats. A la fin du 19ème siècle, un chercheur américain réalisa des dosages de métaux contenus dans une feuille d'épinard. Il publia ses résultats, mais sa secrétaire commit une erreur de transcription en déplaçant la virgule d'un chiffre vers la droite. Le chercheur ne remarqua pas cette erreur. Cet article, régulièrement cité au cours des décennies qui suivirent, rapportait ainsi un taux de fer dans les épinards dix fois supérieur à la valeur expérimentalement mesurée. Cette erreur fut corrigée dans les années 1930 lorsque de nouveaux dosages furent réalisés par des chercheurs allemands. Mais l'observation initiale resta dans les esprits. L'idée que les épinards contiennent une très

grande quantité de fer fut médiatisée par une bande dessinée dans laquelle le célèbre Popeye tirait sa force extraordinaire de la consommation d'épinards, érigés en potion magique. (J.-F. BOUVET, Du fer dans les épinards, Seuil, 1997, p.49).

En fait, le risque est encore plus grand au moment de l'interprétation des expériences. On n'est jamais sûr d'avoir fait tous les contrôles nécessaires. On n'est jamais à l'abri d'une explication totalement différente de celle qu'on a proposée, fondée sur des résultats inconnus jusque là, même s'ils étaient déjà présents dans la littérature. La difficulté principale est d'apporter la démonstration de la conclusion formulée à partir des données expérimentales. Trop souvent, les chercheurs des sciences expérimentales émettent une théorie puis se contentent de réaliser des expériences dont la compatibilité avec la théorie viendra les satisfaire sans pour autant démontrer la théorie. Tout au plus, ces résultats auront-ils l'intérêt d'en apporter une illustration ou, s'ils sont négatifs, de venir s'opposer à la théorie sans que cela soit d'ailleurs absolu (il peut toujours exister des raisons inapparentes dans l'immédiat pour expliquer la contradiction expérimentale). La recherche d'une contradiction reste, cependant, importante. C'est l'exemple classique des cygnes de K. Popper. Si l'on veut prouver que tous les cygnes sont blancs, ce n'est pas en montrant qu'une centaine de cygnes recensés sont blancs qu'on prouvera l'affirmation, alors que l'observation d'un seul cygne noir

la contredira de façon absolue. Ces erreurs d'interprétation sont extrêmement nombreuses en science expérimentale avec parfois des retours inattendus. Dans le domaine de l'immunologie, l'idée avait été avancée dans les années 70 par R. Gershon que, parallèlement à la différenciation des cellules T responsables de l'immunité, émergeaient des cellules T suppressives qui en modulent l'efficacité. Il s'agissait d'un concept très nouveau et important pouvant donner lieu à de multiples applications médicales. Quelques années après, de nouveaux résultats remirent en question ce concept qui fut totalement abandonné. De façon inattendue, le concept a resurgi à la fin des années 80. Il est redevenu, aujourd'hui, un des principaux champs d'investigation de la recherche immunologique fondamentale et appliquée. D'autres exemples peuvent être cités.

Les écologistes évoquent souvent la forêt amazonienne comme poumon de la planète en se référant aux importantes quantités d'oxygène qui y sont produites. En fait, cette notion est fautive. Certes, beaucoup d'oxygène est produit par la végétation, très riche dans ces forêts, lors de la photosynthèse mais il est complètement consommé par l'écosystème lors de la décomposition de la matière organique. Pourtant, les scientifiques ne dénoncent pas cette erreur avec force. Car la préservation de la forêt amazonienne est utile pour le maintien de la biodiversité exceptionnelle qu'elle recèle, fruit de millions d'années d'évolution sous un climat tropical. Ainsi, on ne dénonce une contre-

vérité que si elle ne va pas dans le bon sens. Il resterait à prouver que la réduction de la forêt amazonienne réduise de façon critique la biodiversité au point de justifier le renoncement à dénoncer une contre-vérité. (La forêt amazonienne «poumon de la planète». Pierre Henri Gouyon).

## LA FRAUDE

Un autre type d'erreur, heureusement plus rare, peut conduire à de graves errements. Il s'agit de la fraude scientifique. Sujet difficile car il n'est pas toujours aisé de détecter la fraude, d'autant plus que celle-ci est souvent issue de recherches au départ tout à fait honnêtes. Le chercheur fait une observation inattendue qu'il publie puis qu'il n'arrive pas à confirmer. Plutôt que de se rétracter, comme il en a le devoir, il s'engage dans une fuite en avant où il va falsifier des résultats pour confirmer ses dires. La littérature scientifique fourmille d'exemples célèbres. Je n'en citerai que trois :

### 1) les rayons N

En 1903, l'éminent physicien français René Blondlot annonça qu'il avait découvert un nouveau rayonnement qu'il avait nommé « rayonnement N », en l'honneur de l'université de Nancy où il travaillait. Alors qu'il tentait de polariser des rayons X, découverts par Roentgen huit années plus tôt, Blondlot découvrit des traces d'un nouveau type d'émission issu de sa source de rayons X. Ce rayonnement se manifestait par une

augmentation de la brillance d'une étincelle électrique qui jaillissait entre deux électrodes métalliques. La recherche sur les rayons N se développa en France, conduisant à plus de trois cents articles sur le sujet. Des physiciens de tout premier plan firent l'éloge de Blondlot pour sa découverte. L'Académie des sciences française lui décerna le prestigieux prix Leconte en 1904. Plusieurs séances de démonstration furent organisées avec de nombreux témoins. Au cours d'une visite qu'il effectua dans le laboratoire de Blondlot, le physicien américain R.W. Wood fit une observation qui allait remettre en question l'ensemble des travaux publiés sur les rayons N. Blondlot avait fait le noir dans le laboratoire pour faire une expérience dans laquelle des rayons N se séparaient en différentes longueurs d'onde après être passés au travers d'un prisme. Wood enleva subrepticement le prisme avant le début de l'expérience, mais en dépit de l'absence de cette pièce essentielle de son appareil, Blondlot obtint les résultats attendus. Wood rédigea un article accablant sur sa visite. Hors de France, les scientifiques se désintéressèrent des rayons N, alors que des chercheurs français continuèrent pendant plusieurs années à soutenir Blondlot.

## **2) Les jumeaux, l'affaire Burt**

L'hérédité de l'intelligence est une notion sensible qui a été depuis longtemps et reste encore aujourd'hui un débat majeur au sein des communautés des psychologues, des neurobiologistes et des généticiens. C. L. Burt était considéré comme le plus grand

psychologue britannique jusqu'à sa mort en 1971. Il était le pionnier des travaux sur l'enfance attardée, la délinquance, et le handicap éducatif. Les recherches de Burt sur l'intelligence, tendant à prouver qu'elle est héréditaire et non acquise, ont contribué à façonner le système d'éducation britannique. Pourtant, un an après sa mort, ses méthodes, ses données et son honnêteté ont été sérieusement mises en doute. La communauté scientifique horrifiée découvrit que la plus grande partie de ses travaux reposaient sur des données qui avaient été truquées, sinon inventées de toutes pièces. Burt avait trouvé dans les écoles anglaises des jumeaux qui avaient été adoptés par des familles différentes. Il publia des résultats montrant un niveau d'intelligence comparable au sein des paires de jumeaux élevés dans une même famille ou dans des familles différentes. De nombreuses années plus tard, un psychologue américain, Leon Kamin, remarqua que l'évaluation comparative du niveau d'intelligence publiée par Burt entre 1943 et 1966 dans trois travaux différents, portant sur un nombre à chaque fois plus important de couples de jumeaux (de 15 à 53), donnait les mêmes valeurs à trois décimales près, ce qui, statistiquement, est une coïncidence numérique plus qu'improbable. Un journaliste anglais décida d'en avoir le cœur net et découvrit, à sa grande surprise, qu'une personne, avec laquelle Burt était censé avoir publié ses travaux sur les jumeaux, n'avait en réalité jamais existé. Ce ne pouvait être qu'une invention de la part de Burt.

### 3) Les souris de Summerlin

Un chercheur américain, qui travaillait dans les années 80 dans le laboratoire du très célèbre pédiatre et immunologiste R.A. Good au Sloan-Kettering Institute à New York, avait publié l'observation que la culture *in vitro* de fragments de peau leur conférait, de façon totalement inattendue, la propriété de résister au rejet lorsqu'ils étaient greffés chez une souris incompatible. Ce résultat apparemment majeur, qui pouvait trouver certaines explications théoriques (le séjour de la peau *in vitro* pouvait avoir fait disparaître certaines cellules jouant un rôle dans le déclenchement du rejet), défraya rapidement la chronique. En dépit des difficultés rencontrées par d'autres laboratoires à confirmer ces résultats, Summerlin prétendait les reproduire régulièrement. Il montrait des souris blanches chez qui des greffes de peau issues de souris noires cultivées *in vitro* n'étaient pas rejetées. Il s'avéra en fait, au grand désarroi de Good, que les peaux greffées ne provenaient pas de la souche donneuse noire mais de la souche receveuse blanche, ce qui expliquait l'absence de rejet. Afin de donner le change, Summerlin avait peint en noir les peaux blanches greffées.

Le problème de la fraude est compliqué par l'intervention de facteurs extra-scientifiques comme le puritanisme, souvent exagéré de certains milieux, en particulier aux Etats-Unis. La fraude porte souvent sur des résultats relativement mineurs. Elle a été réalisée par un jeune chercheur et le bruit

qui en résulte est souvent lié à la notoriété du directeur de laboratoire qui est considéré comme responsable de la fraude dont il n'avait pas été mis au courant. Un exemple célèbre récent concerne le prix Nobel D. Baltimore qui dut démissionner en 1991 de sa fonction de président de l'université Rockefeller à New York après qu'un résultat publié par sa jeune collaboratrice T. Imanishi-Kari ait été considéré comme frauduleux. L'enquête le disculpa en 1996 mais le mal avait été fait.

Tout directeur de laboratoire est responsable des publications qu'il co-signe. Encore faudrait-il proportionner la sanction à la faute. Le problème devient encore plus complexe lorsqu'il s'agit d'un chercheur avec une psychologie particulière ou fragile et une intervention exagérée des médias. Nous avons vécu en France dans ce contexte le cas exemplaire de la «mémoire de l'eau». J. Benveniste était initialement un très bon chercheur en immunologie. Ses travaux sur le PAF-acéther, un des médiateurs de l'asthme allergique, faisaient autorité. Dans ce contexte, J. Benveniste avait développé un test pour quantifier la dégranulation des basophiles, les cellules qui produisent la majorité des médiateurs responsables de l'asthme. Il remarqua que certaines substances qui font dégranuler les basophiles pouvaient le faire à des concentrations extrêmement faibles. En fait, l'effet était encore obtenu avec des dilutions considérables de ces produits, dans des conditions où les lois fondamentales de la physicochimie indi-

14

Erreur  
et vérité  
scienti-  
fiques

quent la disparition de toute molécule. Cet effet biologique de l'eau ne contenant plus de molécule fut baptisé «mémoire de l'eau». L'article, qui rapportait ces observations, fut publié dans la célèbre revue britannique *Nature* dans une rubrique spéciale. Ce fut une levée immédiate de boucliers. Mis en question, J. Benveniste organisa une démonstration dans son laboratoire de Clamart où *Nature* envoya un magicien pour détecter une fraude de manipulation. Sans qu'une fraude put être mise en évidence, un doute majeur persista sur les expériences qui ne furent pas reproduites dans d'autres laboratoires, notamment celui du Prix Nobel G. Charpak. L'affaire connut un grand retentissement en raison d'une médiatisation majeure dans laquelle le très sérieux journal *Le Monde* joua, malheureusement, un rôle décisif. A défaut de convaincre ses collègues scientifiques, J. Benveniste, qui était un grand communicateur, s'était attiré les faveurs de la presse qui trouvait là une belle occasion de remise en question de l'«establishment» scientifique. Au cours des années qui suivirent, J. Benveniste persista dans son hypothèse, prétendant même pouvoir transmettre, sous forme de fichier numérique, l'activité de forte dilution de certains produits.

En tout état de cause, il faut remettre à leur juste place ces problèmes de fraude. Leur réalité est incontestable mais il s'agit apparemment de cas très rares dont le côté spectaculaire tend à en exagérer l'importance. Il n'en reste pas moins qu'une vigilance de bonne aloi est indispensable, enco-

re plus aujourd'hui qu'auparavant en raison de l'importance économique et juridique de la propriété intellectuelle. Il faut saluer ici les mesures prises à cet égard par les grands organismes de recherche pour prévenir ces fraudes en relevant régulièrement les cahiers de résultat, en mettant en place les comités de contrôle et en rédigeant les bonnes pratiques scientifiques. D'une façon générale, qu'il s'agisse d'erreurs ou de fraudes majeures ou le plus souvent mineures, la lecture de la littérature doit inciter à la prudence.

#### LE PROBLÈME DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Dans certains secteurs de la science, la littérature est beaucoup trop volumineuse. Poussés par la nécessité de publier pour obtenir des subventions, quand ce n'est pas leur salaire, certains chercheurs perdent la rigueur ou plus rarement l'honnêteté nécessaires. Surtout, ils publient trop rapidement des résultats non confirmés ou sans importance. Le système de «peer review» est censé limiter cette dérive. Malheureusement, l'élimination des articles incertains ou insuffisamment convaincants fait intervenir de nombreux facteurs tels que la mode ou le lobbying sans omettre la malhonnêteté de certains experts qui retardent délibérément la publication d'un article concurrent. On en est arrivé, notamment en biologie, à la notion qu'un article était important sur le simple fait qu'il était publié dans une des

grandes revues internationales. Fait aggravant, pour leur propre publicité, ces revues acceptent, plus facilement qu'elles ne devraient, certains articles donnant lieu à un «scoop».

En fait, l'importance d'un manuscrit est difficile à saisir en première analyse. De nombreux exemples l'illustrent comme celui des «gènes sauteurs» de B. Maclintock, initialement l'objet d'un grand scepticisme puis redécouverts grâce à la biologie moléculaire (sous la forme des transposons). On pourrait citer ici aussi la découverte que l'ulcère de l'estomac n'est pas dû primitivement à un excès d'acidité gastrique mais de façon très surprenante à une bactérie, *Helicobacter pylori*. Cette observation avait créé une grande incrédulité quand elle fut rapportée avant d'être pleinement confirmée et récemment couronnée par le Prix Nobel. Ce n'est souvent qu'après plusieurs années qu'on se rend compte de l'importance d'une contribution scientifique.

Plusieurs solutions ont été proposées pour améliorer le problème de publication qui vient d'être évoqué. On pourrait lever l'anonymat des experts mais on aperçoit vite les dangers sous-jacents à une telle décision. Une autre solution serait de ne plus expertiser les articles et de tous les mettre en ligne comme cela est fait dans un premier temps en physique. Une réflexion est engagée sur ce sujet au CNRS. Les avantages sont importants mais il y a, à l'évidence, un certain risque de chaos provoqué par l'abondance

de la littérature ainsi diffusée avec beaucoup d'articles médiocres. Une autre solution, développée en épidémiologie par les groupes Cochran, consiste à faire une méta-analyse indépendante des articles publiés sur un sujet donné afin d'aider le lecteur à se faire une opinion rapide. Il s'agit là d'une pratique intéressante mais qui a le double inconvénient de trop réduire l'information scientifique et d'être soumise à la décision d'experts qui sont, par essence, toujours faillibles, surtout sur le long-terme.

En bref, un problème bien complexe. Il ne suffit pas qu'un résultat soit vrai, ni même original, il faut aussi qu'il soit important.

#### VÉRITÉS SCIENTIFIQUES ET SOCIÉTÉ

Pour G. Bachelard, avoir des opinions empêche l'exercice de la raison et est même contraire à l'esprit scientifique : « L'esprit scientifique nous interdit d'avoir une opinion sur des questions que nous ne comprenons pas, sur des questions que nous ne savons pas formuler clairement. L'opinion pense mal; elle ne pense pas : elle traduit des besoins en connaissance. »

La science moderne a engendré un grand nombre de concepts nouveaux dont beaucoup, nous l'avons vu, peuvent être considérés comme irréfutables en raison des applications auxquelles ils ont donné lieu qui en représentent autant de confirmations. Il reste vrai, cependant, que rien en science

16

Erreur  
et vérité  
scienti-  
fiques

n'est jamais acquis ni définitif. Les théories se renouvellent régulièrement. Chacun est convaincu que de nouvelles données ou de nouvelles interprétations viendront changer de façon profonde nos conceptions d'aujourd'hui. Ces incertitudes, qui sont au centre des plus grandes réflexions philosophiques, sont à l'origine au sein du public d'un flou pour ne pas dire d'un glissement pervers des idées conduisant à un doute généralisé vis à vis de la science. Nombre de nos concitoyens n'acceptent pas la rigueur scientifique, voulant se fonder à leur intuition dont ils dérivent leur certitude personnelle. Il y a, comme l'évoquaient J.P. Changeux et J. Bouveresse, une sorte de compétition entre les différentes croyances « il n'est pas de bon ton pour un intellectuel de prôner la rigueur et le rationalisme ».

Pour citer le domaine médical que je connais le mieux, de très nombreuses personnes non médecins, par ailleurs très cultivées et compétentes dans leur domaine professionnel, ont des opinions arrêtées sur les grands problèmes de santé. Il s'agit le plus souvent d'idées reçues sans base scientifique alors même que la science apporte des arguments forts venant s'opposer à ces idées. C'est le domaine privé de l'irrationnel complètement respectable pour la religion ou la vie affective, beaucoup plus discutable pour les problèmes de santé quand on pense aux enjeux personnels et publics qui y sont attachés. Deux exemples illustrent bien ce problème. Le premier est celui de l'homéopathie. Cette voie thérapeutique,

très largement utilisée en France, est fondée sur des bases scientifiques très fragiles. Il n'y a quasiment pas d'études précliniques valables dans les modèles animaux. Les trop rares essais thérapeutiques contrôlés contre placebo ont donné des résultats négatifs. Le dernier d'entre eux, publié dans la revue *The Lancet* a récemment défrayé la chronique. Et pourtant, un nombre considérable de nos compatriotes sont persuadés de l'effet bénéfique de l'homéopathie. Il est vrai qu'il est difficile de prouver qu'un traitement homéopathique est inefficace chez un sujet donné, d'autant plus que le traitement agit vraisemblablement par un effet placebo qui, par définition n'existerait pas si le malade savait qu'on lui donne un traitement inactif. Si on ajoute à cela que les médicaments homéopathiques sont moins coûteux que les médicaments allopathiques, qui seraient prescrits à leur place de façon probablement injustifiée, on se trouve devant une situation complexe qui mérite une grande prudence dans les décisions.

Un autre exemple, également d'actualité, est celui des organismes génétiquement modifiés, les OGM. L'introduction des OGM a ouvert de grandes perspectives pour améliorer la production agricole avec des retombées potentielles considérables dans les pays en développement. La question s'est rapidement posée des risques éventuels de ces produits, essentiellement pour la santé et la biodiversité. Les conséquences d'un développement à grande échelle des OGM sur la biodiversité mérite une réflexion ap-

profondie, qui a fait l'objet de nombreux rapports. Le risque est réel mais peut être contrôlé pour l'essentiel par des mesures de précaution. Quant au risque pour la santé, il ne repose sur aucune base scientifique solide. La possibilité d'engendrer de nouveaux allergènes est réelle mais cette éventualité existe aussi avec l'agriculture conventionnelle, aggravée par la consommation d'aliments ou de plantes provenant des pays éloignés de leur site de consommation. Le risque devient quasiment nul si l'on se réfère à la consommation d'animaux ayant ingéré des plantes génétiquement modifiées dont les allergènes potentiels auront été détruits par la digestion et seront donc absents de la viande dérivée de ces animaux. Dans ce contexte d'ignorance et de crédulité, pour ne pas dire d'obscurantisme, il est intéressant de noter l'argument utilisé en Suisse par les opposants aux OGM avant le référendum concernant ce sujet : il était expliqué au public que si les OGM étaient acceptés, on allait leur faire ingérer des gènes. Il est vrai que chacun ne pense pas à la présence de gènes, qui sont pourtant présents, quand il mange une salade ou un morceau de viande.

## LA VÉRITÉ ET L'IMAGE DE LA SCIENCE

Cette dérive a des effets très néfastes sur l'image de la science auprès du grand public. Les questions posées par l'utilisation de la science sur des sujets aussi graves que les armes atomiques ou le clonage thérapeutique méritent toute l'attention qui leur a été donnée. Il ne faut pas, pour autant, étendre cette vigilance de façon trop systématique en oubliant tous les bienfaits de la science. Certes, certains bienfaits apparents ne sont pas nécessairement associés à un véritable progrès de société. Ce n'est pas le cas, néanmoins, pour tout ce qui concerne la médecine, les communications et de façon plus générale le bien-être des populations dont l'augmentation du niveau de vie repose, à de nombreux égards, sur le progrès scientifique. Tout est affaire de mesure. La véritable question n'est pas de contrôler ou d'empêcher les recherches mais d'en surveiller rigoureusement certaines applications. Il existe des opinions divergentes. Il est important que ce débat ne soit pas compliqué par des incertitudes injustifiées sur la vérité des faits scientifiques concernés.

**Jean-François BACH**

*Professeur d'immunologie à l'Université  
Paris V (Hôpital Necker)*