

Table-ronde du cycle « **Science & Vérité** »

en présence de :

Jean-François Bach (immunologiste, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences),

Paul Caro (chimiste, directeur de recherche honoraire du CNRS, membre correspondant de l'Académie des Sciences),

Gérard Huet (informaticien, membre de l'Académie des Sciences),

Questions par Eric Fiat (philosophe, maître de conférences à l'Université),

Palais de la découverte, le 8 juin 2006

**« Comment la Science contribue
à la vérité scientifique »**



AVERTISSEMENT

Sept conférences ont été données tout au long du cycle « Science et Vérité »¹. Jean-François Bach, Paul Caro et Gérard Huet ont prononcé l'une d'entre elles, et accepté le principe, d'une table ronde à plusieurs voix en clôture du cycle. Eric Fiat, philosophe, en a questionné les participants.

Le ton de la conversation a été volontairement maintenu dans ce compte-rendu. Que le lecteur veuille bien en suivre pas à pas l'enchaînement et se sentir ainsi lui-même plus interpellé par les arguments énoncés que par l'imperfection de ce compte-rendu !

ERIC FIAT, PHILOSOPHE

J'ai lu les conférences, elles m'ont passionné. Je vous propose, Messieurs, trois questions, déduites de la lecture en question :

- vous vous êtes accordés me semble-t-il pour dire que « les sciences étaient à la recherche de la vérité, mais que sans doute cette vérité, elles ne l'atteindraient jamais ». Acceptez-vous cette définition de la science comme quête inachevée de la vérité ?
- Il me semble que parfois vous vous êtes comparés vous-mêmes à Sisyphe qui,

arrivé au haut de la montagne, pense avoir achevé sa tâche, voit la pierre retomber. A la fin du mythe de Sisyphe, Albert Camus imagine un Sisyphe heureux. Quand bien même je saurais que je n'en ai pas fini avec mon travail de scientifique, je peux être content, l'espace d'un instant, d'avoir bien fait mon travail. Vous sentez-vous, Messieurs, un Sisyphe heureux ?

- Et troisième question : vous avez été nombreux à faire référence au philosophe des sciences, à l'épistémologue Karl Popper. Karl Popper définit l'histoire de la science comme une suite d'erreurs corrigées et de vérités provisoires. Acceptez-vous cette définition poppérienne de l'histoire de la science ?

¹ Voir Cahiers *Science & Devenir de l'Homme* n° 49

JEAN-FRANÇOIS BACH, IMMUNOLOGISTE

Vous posez les questions fondamentales, et je les avais tellement en tête que je m'en suis entretenu avec des philosophes des sciences : ce dont discutent les philosophes des sciences c'est un petit segment de ce que j'appelle la science. Cela pose la question de savoir ce qu'on appelle la science : quand on prend un avion ou quand on ouvre un ordinateur, c'est la science qui a permis de le faire. Cette science est pour beaucoup *irréversible*. Tout ce que la science a permis de faire est gagné. Lorsqu'on regarde le traitement d'une méningite tuberculeuse qui sauve un enfant grâce aux progrès scientifiques, c'est un gain irréversible.

Cette affirmation ne concerne pas uniquement les applications. Quand on regarde la science telle qu'elle est faite aujourd'hui dans de très nombreux laboratoires de recherche, même fondamentale - lorsqu'on décrit la structure de l'ADN, lorsqu'on décrypte les séquences des nucléotides d'un gène et qu'on peut identifier grâce à cela des maladies qui sont dues à des mutations de ce gène - jusqu'à preuve du contraire, je ne vois pas pourquoi cela serait remis en question. Il y a donc un pan énorme des sciences qui n'est pas susceptible d'être remis en question.

Deuxième point, qui n'est pas celui de l'erreur, mais celui de la vérité incomplète : c'est une grave erreur de la part de scienti-

fiques que de penser que dans son domaine on a résolu l'essentiel. C'est vrai qu'en tant qu'immunologiste je pourrais par facilité dire que nous connaissons l'essentiel du fonctionnement du système immunitaire, alors que, connaissant moins bien la neurobiologie, j'ai tendance à dire : le fonctionnement du cerveau, on en est au tout début, on en a encore beaucoup à apprendre. Ça serait une erreur terrible parce qu'on s'aperçoit qu'il y a encore énormément à apprendre et qu'il y a, chaque année, de nombreuses découvertes totalement inattendues qui font avancer les choses de façon nouvelle. Sans forcément remettre en question tout ce qui s'était passé. Ce sont simplement des choses nouvelles.

Dans le domaine de l'immunologie, une découverte qui se trouve avoir été faite par un de nos amis, Jules Hoffmann, a montré qu'un gène était très important pour la défense de la drosophile contre les champignons, contre les bactéries. Et, de façon totalement inattendue, on s'est aperçu que ce gène existait chez l'homme et que la protéine codée par ce gène avait une importance capitale pour les défenses immunitaires. On n'avait pas la moindre idée de cela il y a cinq ou dix ans. Donc il y a des choses totalement nouvelles, très importantes, qu'on ne connaît pas encore.

Reste alors ce qui est remis en question. Des connaissances s'avèrent fausses ; ce serait un exercice intéressant d'identifier les concepts qui sont remis en question. C'est

200

Comment
la
Science
contribue
à la vérité
scientifi-
que ?

vrai pour certaines théories en biologie, par exemple les théories de l'évolution peuvent être remises en question de façon sérieuse, et là nous sommes extrêmement modestes. Parce qu'on se rend bien compte que les approches, les progrès scientifiques vont nous permettre de regarder ce problème sous un jour nouveau. Si vous regardez l'évolution du temps de Darwin, Lamarck et quelques autres, ils avaient des méthodes relativement grossières, et puis il y a eu l'émergence de la biologie moléculaire qui a permis de reprendre complètement le problème. Heureusement, on s'aperçoit que beaucoup de ce qui a été dit à l'époque est vrai. Mais il faut s'attendre à des choses nouvelles et à des corrections importantes de ce qui a été dit à l'époque grâce à l'émergence de ces nouvelles techniques.

Il y a donc remise en question dans la science, mais il y a ce qui est acquis et qui ne sera pas forcément remis en question et il y a ce qu'on ne connaît pas encore : l'infiniment grand, l'infiniment petit. On se rend bien compte des limites des connaissances aujourd'hui. Quand j'écoute les exposés d'astronomie, je suis fasciné comme tout le monde, et je me dis : qu'est-ce qu'il y a derrière, derrière, derrière ? Et c'est vrai pour l'infiniment petit et pour beaucoup d'autres sujets.

Et puis reste ce qui sera vraiment remis en question, parce qu'il y aura des techniques nouvelles ou des génies qui pourront remettre en question des idées établies.

Je pense qu'il faut faire cette partition des problèmes.

PAUL CARO, CHIMISTE

C'est vrai que nous scientifiques avons souvent beaucoup de mal à nous retrouver dans les discours de nos collègues philosophes ou épistémologues. Justement, parce que la pierre de touche de la science, c'est l'usage qu'elle engendre. Et à partir du moment où une connaissance scientifique est utilisée, à partir du moment où les gens s'en servent, il est clair qu'elle représente un aspect de la vérité - qui n'est pas forcément une vérité formelle, formalisée selon les règles de la science.

L'histoire des sciences le montre, parce que si elle est la somme des succès des chercheurs, elle est aussi la somme des erreurs des chercheurs, des fausses pistes ou des interprétations abusives. Là, les chercheurs se reconnaissent très bien parce qu'ils voient clairement l'erreur que l'on aurait pu faire. On aurait pu par exemple prendre un produit chimique pour un autre ; il y a toute une série d'histoires dans les sciences qu'il est extrêmement important de connaître, et qui permettent justement de distinguer le vrai du faux, et surtout d'introduire une touche de modestie en voyant comment certaines découvertes ont été faites ou comment on est passé à côté de découvertes importan-

tes par défaut d'observation ou par défaut d'analyse.

Autre point : les philosophes des sciences en général ne se rendent pas compte de l'importance capitale de l'instrumentation à travers l'histoire des sciences et dans la science d'aujourd'hui. Aujourd'hui les idées nouvelles dans la science apparaissent par l'observation instrumentale. Il y a des choses que l'on n'aurait jamais imaginées conceptuellement et qu'on voit sur l'image d'un microscope électronique, des choses que l'on n'aurait pas du tout soupçonnées même. C'est extrêmement important pour lancer des idées nouvelles, avec des applications ensuite dans la recherche. Ce dernier point est un peu sous-estimé, et conduit à une question culturelle souvent débattue : qu'est-ce qui fait les civilisations ? Les techniques qu'elles utilisent ? Ou autre chose qui serait du domaine du moral, du politique, de l'artistique ? Je suis assez convaincu que ce sont les technologies qui font les civilisations, les commandent, les organisent, et finalement construisent les sociétés. On le voit bien aujourd'hui avec le flot de technologies nouvelles qui depuis des décennies ont pénétré nos sociétés, et toutes celles qui vont encore arriver. Est-on dans la même culture quand on utilise le téléphone portable que quand on ne l'a pas. Je crois que c'est une question ouverte, parce que la communication entre les gens change beaucoup de choses. Le rôle des technologies dans la société, par rapport à la culture et à la civilisation, n'a peut-être pas assez débat-

tu. Evidemment, dans une société contemporaine, il y a plusieurs niveaux de culture, il y a les plus anciens qui ont une culture plus ancienne ; les jeunes sont en train d'en inventer une autre, et cætera. Cette question, je crois, mérite d'être regardée.

Lors de ma conférence, j'ai essayé de défendre la chimie en montrant d'abord qu'elle est une science extrêmement ancienne, qu'on l'utilise tous les jours sans le savoir, et une science culturelle, parce qu'elle a permis la naissance de l'art.

S'il n'y avait pas eu de pigments de peinture, certaines formes d'art n'auraient pas existé. La chimie a accompagné culturellement l'humanité, depuis les peintures des hommes des cavernes. Et aujourd'hui, une grande partie des applications de la chimie, ce sont les mêmes applications qui ont commencé à l'âge des cavernes, depuis le maquillage, les parfums, et cætera. Il y a une continuité dans l'usage de la connaissance par l'humanité dont il faut bien être conscient.

Dans les attaques contre la chimie, des gens disent : « on ne veut plus de produits chimiques ! » On ne réalise pas bien ce que signifient ces mots parce qu'on ne voit pas qu'il y a finalement, dans le moindre produit, quelque part, une réaction chimique. Où est la vérité dans cette histoire ? La question de la vérité est : « les produits chimiques sont dangereux ». Il y a eu l'appel de Paris¹, dans lequel on trouve des assertions de ce

202

Comment
la
Science
contribue
à la vérité
scientifi-
que ?

¹ Mai 2004, il porte sur les dangers sanitaires de la pollution chimique

genre. Mais il faut regarder les choses d'un peu plus près. Nous sommes nous-mêmes des produits chimiques. C'est pour cela que les médicaments résistent. Et donc il faut introduire un peu plus de discernement et reconnaître qu'il est vrai que beaucoup de produits chimiques sont très dangereux, et que d'autres sont utiles si on les utilise avec discernement. Si on utilise un détergent, il faut l'utiliser pour laver la vaisselle, il ne faut pas en boire une grande goulée, parce que ça pourrait avoir des conséquences sur la santé. Il faut respecter les modes d'emplois.

Nous vivons donc dans une société dans laquelle chacun a besoin de connaissances. On a besoin de savoir un minimum de choses sur les instruments que l'on utilise, sur les produits que l'on utilise, et sur le niveau de danger qu'ils peuvent présenter. Encore une fois, c'est la route dans laquelle s'est engagée l'Union européenne avec les directives portant sur le contrôle des produits chimiques, et je pense qu'à partir de ce travail-là, on pourra, par un étiquetage convenable, savoir quel est le niveau de danger ou quelles sont les conditions d'utilisation d'un produit déterminé. C'est nécessaire. On voit déjà dans les supermarchés des produits avec des étiquettes, et beaucoup de gens lisent la composition du produit. C'est un peu sommaire, on peut aller plus loin. Je crois que cela veut dire que l'on est dans une société de connaissances et qu'on va avoir de plus en plus besoin d'avoir des connaissances particulières sur des choses précises que nous utilisons tous les jours.

Une autre chose importante dans la question de la vérité de la science est celle de la vérité de l'enseignement, la manière dont l'enseignement, dont la culture scientifique peut se développer dans la société. Les produits chimiques de toute nature, en offrent un bon exemple, facile à mettre en œuvre, parce qu'avec de bonnes notices, de bonnes utilisations, de bonnes références, on pourra avoir la capacité de juger du niveau de danger d'un produit et des problèmes que sa manipulation peut poser.

Il ne s'agit pas de dire « on ne veut plus de produits chimiques », il s'agit de savoir comment on peut vivre avec – parce qu'on a toujours vécu avec – et comment on peut les utiliser avec discernement.

GÉRARD HUET, INFORMATICIEN

Je vois que mes confrères scientifiques ont un point de vue assez défensif. Les problèmes d'épistémologie et de philosophie des sciences tendent à chatouiller les scientifiques évidemment parce que – on a posé la question de la vérité – c'est sous-entendre la notion d'erreur possible. Les scientifiques tendront alors à avoir un point de vue défensif et à montrer du doigt les applications positives de la science en réponse aux interrogations sur la validité de l'approche scientifique.

Or le problème est mal posé. Je suis convaincu que la science est le moyen de connaissances par excellence rigoureux, et je ne lui connais pas de compétiteur sur ce plan-là. C'est un peu naïf de poser la question : « la science par rapport au monde ? » La science n'est pas extérieure au monde ; elle n'a pas le monde sous un microscope ; le microscope fait partie du monde, comme le dit le professeur Bach. La science sert non seulement à augmenter nos connaissances sur le monde, mais elle sert à comprendre le monde et à agir sur le monde. Et donc tous les *artefacts* de l'industrie sont des sous-produits de la science.

Voilà un débat : l'utilité, le danger de la science. C'est un débat qui est très mal compris par le grand public ; c'est un débat qui est très mal débattu par les médias. La notion de risque n'est pas expliquée. On essaie de nous faire admettre une notion de risque zéro ou de mettre un principe de précaution mal défini dans la Constitution ; c'est complètement absurde d'un point de vue scientifique. C'est donc très difficile d'organiser un débat sérieux sur ces problèmes éthiques de l'utilité de la science ou de ses dangers.

Aujourd'hui le débat porte sur « la vérité ». Et là aussi je crois que le problème est mal posé. Il n'y a pas de vérité intrinsèque. La vérité n'est pas une propriété du monde. La vérité est relative à ce qu'on dit sur le monde. La vérité caractérise des assertions que nous faisons sur le monde.

Et ces assertions sont exprimées dans un langage plus ou moins scientifique, mais au bout du compte, le langage que nous comprenons, notre langage naturel - qui a tous les problèmes d'ambiguïté qu'on essaie de réduire dans la méthode scientifique par des nomenclatures précises, avec l'éducation et cætera - présente des difficultés d'utilisation qui sont bien connues. Il y a par exemple une distinction entre le sens et la dénotation. Par exemple la science nous apprend que l'étoile du matin et l'étoile du soir, c'est en fait le même corps céleste, la planète Vénus ; ceux qui ont ce niveau de connaissance astronomique savent bien que l'étoile du matin est la même que l'étoile du soir. Mais ce n'est pas pour autant que les deux notions ont le même sens. L'étoile du matin, elle est le matin ; l'étoile du soir, elle est le soir. Si on essaie de substituer l'une à l'autre, on arrive à des absurdités. Si je dis : « Jean ne connaît pas la différence entre l'étoile du matin et l'étoile du soir, il ne sait pas que c'est le même corps céleste », dans cette phrase, je ne peux pas remplacer l'étoile du matin par l'étoile du soir, parce que j'arriverais à dire que « Pierre ne sait pas que l'étoile du matin, c'est l'étoile du matin ». C'est absurde. Donc si on n'accorde pas une très grande attention à l'utilisation du langage, alors on a une idée floue de « qu'est-ce que la vérité ? »

J'ai une autre analogie à vous proposer, celle de la photographie. Les gens qui ne connaissent pas bien la photographie ont une espèce de notion complètement naïve

que c'est la représentation de la réalité. Et souvent les gens vous posent des questions : « est-ce que c'est **la** bonne photographie ? » Comme s'il y avait une manière unique de photographier ! Alors que – surtout maintenant, nous avons ces appareils numériques, tous les processus informatiques qui permettent de modifier profondément les images et construire des images autres à partir d'images prises sous un angle différent – on arrive à une transformation complète de la photographie, de la technologie photographique. Autrefois, de grandes études d'optique menaient à fabriquer des objectifs très complexes qui essayaient d'avoir un rendu, à travers l'optique, qui nous donne une meilleure impression de la photo. Maintenant, c'est tout le contraire ; on veut les objectifs les plus simples, parce qu'après, on saura faire des calculs beaucoup plus précis, et donc toutes les modifications que produisent l'objectif en fait sont néfastes aux manipulations ultérieures.

Le bon problème à poser, c'est de comprendre ce qu'on veut dire par « vérité ». De quelle proposition, de quel langage s'agit-il ? Et à partir du moment où on regarde le langage, on regarde les notions, les concepts qui sont nécessaires pour exprimer ces notions ... et des problèmes épineux arrivent. D'abord, on n'observe que ce qu'on a l'idée d'observer, ce pourquoi on a les instruments pour observer. Et encore, dans la mesure où l'instrument ne modifie pas le phénomène lui-même, car nous savons qu'il y a des paradoxes notamment dans la physique mi-

croscopique. Il y a des phénomènes que l'on ne peut pas observer sans les modifier.

Ainsi la notion de vérité devient d'une certaine manière relative. Il ne faut pas avoir des idées trop absolues de vérité. Si vous cherchez à comprendre un phénomène de nature vibratoire par exemple, si vous n'avez aucune idée de l'ordre de grandeur de la fréquence du phénomène, comment allez-vous mesurer quoi que ce soit ? Comment allez-vous échantillonner d'une manière qui soit adéquate pour dire quelque chose qui soit pertinent sur le phénomène ?

Je crois que ces interrogations épistémologiques ne sont pas du tout des interrogations qui remettent en cause l'utilité de la science ou la rigueur des scientifiques. Ce sont des questions relativement naturelles à se poser en tant que scientifique et des questions importantes à expliquer à un public éclairé, qui n'est pas très large hélas.

ERIC FIAT

C'est étrange que vous ayez cette position un peu défensive. Le fait que je sois philosophe vous y a peut-être conduit.

Les questions que j'ai posées, ce sont les confrenciers de ce cycle qui les ont posées. J'ai lu trois fois l'affirmation selon laquelle la théorie poppérienne qui dit que l'histoire

des sciences est une suite de vérités provisoires, ou partielles, que les thories suivantes à la fois dépassent et intègrent. J'ai lu trois fois sous la plume des scientifiques qu'ils étaient à la recherche de la vérité et que cependant, jamais ils ne pourraient la posséder comme on possède un objet ; que cependant cette quête inachevée de la vérité qui est la science était une aventure digne d'être menée, qui pouvait donner beaucoup de plaisir.

Je me suis donc fait le simple retranscripteur de vos confrères, et parce que c'est un philosophe qui a posé les questions qu'ils ont posées, vous y avez vu quelque chose comme une remise en question. Voilà qui me surprend beaucoup.

n'avons finalement que très peu d'idées de ce que sera la science dans 50 ans. On peut faire des prédictions, mais elles ont toutes les chances d'être fausses dans une large mesure.

Certes, il y a un élément défensif réel dans mon approche. Celui-ci est avant tout opposé à un certain obscurantisme. Il y a un type d'attaque de la science qui nous préoccupe, parce que qu'il est pervers. Quand la critique est fondée - les scientifiques ont fait des erreurs - ils méritent éventuellement d'être critiqués, mais beaucoup des critiques sont non fondées, ne sont pas justifiées par des faits ou par des documents. C'est perturbant et nocif. Je laisse tout à fait le loisir à d'autres de critiquer mais je trouve dommage que les philosophes des sciences, ce qui inclut beaucoup de gens remarquables, raisonnent à partir d'une petite partie de ce qui se passe vraiment dans ce que nous appelons la science. Donc, j'ai une attitude de défense contre des pratiques qui sont par ailleurs, beaucoup soutenues par les médias. Prenons un exemple : tout ce qui est dit actuellement sur le rôle de la pollution comme cause des cancers, notamment par Monsieur Belpomme, avec qui je serais ravi d'en parler, il n'y a pas de début de preuve que ce soit vrai. On peut dire : la pollution crée le cancer. Mais comme le disait Monsieur Gérard Huet, ce qui est important dans la science, c'est la rigueur du raisonnement.

Et j'en reviens à la définition que l'on peut

206

Comment
la
Science
contribue
à la vérité
scientifi-
que ?

Jean-François BACH

J'ai écrit des choses analogues à ce que vous dites, puisqu'elles relèvent de la réflexion normale d'un scientifique. Et d'ailleurs toute la vie des scientifiques passe par ces étapes de progrès, d'évolution et de remise en question. C'est ce qui rend cette activité passionnante. On a l'impression d'aller toujours de l'avant. Et si on va de l'avant, c'est qu'il y a du terrain à défricher, des choses nouvelles à découvrir. On sait très bien que le jour où on s'arrête de participer à cette activité, celle-ci ne s'arrête pas. La science ne s'arrête pas, elle continue. Et nous

donner de la science. La science dans mon esprit ne se définit pas par la complexité et la précision des appareils que l'on utilise, mais se définit avant tout par la rigueur du raisonnement.

Il se trouve que j'ai suivi de près la rédaction d'un rapport sur les causes des cancers, par les épidémiologistes les plus sérieux, qui ont rassemblé tout ce qu'ils pouvaient retrouver comme données factuelles : et il n'y a pas d'argument aujourd'hui pour dire que la pollution est une cause importante des cancers observés dans nos pays. Bien sûr, il y a l'amiante, etc., il y a des cas particuliers ; mais globalement, c'est faux. Jusqu'à preuve du contraire. Et c'est là où nous sommes prudents parce que, peut-être on s'apercevra qu'il y a un polluant chimique issu de l'industrie et qu'on ne connaît pas du tout aujourd'hui, et qui est une cause sournoise, par exemple, de l'augmentation de la fréquence des cancers du sein que l'on observe et que l'on n'explique pas. On ne peut pas l'exclure, mais il n'y a aucune preuve. Alors là, c'est vrai que nous sommes sur la défensive parce que, subir des attaques de ce type-là, cela perturbe les esprits, puisqu'il s'agit d'affirmations sans preuve.

Paul CARO

Je dois dire que la « querelle », si je puis dire, entre la science et la philosophie a une

histoire. Elle est très ancienne, et elle revient de manière cyclique. La première querelle entre les scientifiques et certaines parties des intellectuels, est celle de Goethe et de Newton, qui marque la fin du 18^e siècle. Goethe opposait la physiologie à l'analyse un peu mathématique de Newton. C'est en fait une querelle entre les romantiques et les scientifiques, à tel point que l'Etat a réagi en créant les grandes écoles, pour développer la connaissance scientifique appuyée sur les mathématiques. Puis c'est en 1832 qu'Arago a été contraint de faire à la chambre un discours extrêmement violent pour défendre les mathématiques qui avaient été écartées de l'enseignement sous le prétexte qu'elles desséchaient l'imagination, sous la pression d'une époque où l'imagination avait beaucoup de valeur. Je citerai aussi des écrivains comme Jacques Ellul, qui n'est pas spécialement un philosophe post-moderne, mais qui a beaucoup écrit contre la technologie, des choses qui font un peu sourire aujourd'hui, mais qui ont eu un écho extrêmement important. Plus récemment, on a connu dans les années 80-90 une très violente querelle entre la science et la philosophie, notamment la philosophie française, à la suite du traitement que faisait de la science et de la technologie la philosophie post-moderne.

La question de la science et de la technologie est fondamentale au niveau de la civilisation et de la culture. A la fin du 19^e siècle, après le scientisme triomphant, il commençait à y avoir des querelles philosophiques très fortes, justement sur la question de la

causalité, avec l'école de Vienne et *cætera*. Il y a eu toute une attaque contre la causalité qui a marqué assez profondément la culture germanique pour que, là aussi, les élèves des sections de technologie vers 1922 en Allemagne aient fondu de plus de moitié, à cause de la critique de ce qui était scientifique, technologique. Dans ce cas précis, la causalité semblait minorer la qualité de l'intuition, c'était l'intuition contre la causalité. On a vu beaucoup plus récemment cette querelle avec l'affaire SOKAL. La querelle a eu lieu en Europe, mais elle a aussi été très forte aux Etats-Unis, il y a eu des pamphlets extrêmement violents. Et là on a vu, dans *Le Monde* notamment, des articles d'une violence extraordinaire qui provenaient de nos meilleurs philosophes et qui s'attaquaient au monde scientifique d'une manière violente.

Donc si les scientifiques réagissent, c'est qu'il y a dans l'histoire des indications que la science et la technologie peuvent être attaquées, et que cela peut conduire à des régressions. C'est une sorte de guerre, on l'appelle les guerres des sciences, *science wars*, il y a beaucoup de traités à ce sujet, pour éviter que la capacité scientifique des nations soit affectée.

D'ailleurs c'est le cas en ce moment, parce qu'on dit que les jeunes gens s'intéressent beaucoup moins à la science et à la technique. Pourquoi ? Il y a beaucoup de causes. Il y a la manière dont la science et la technologie ont été présentées, en particulier au niveau de l'éducation. Il y a aussi

cette idée dans l'air - qui a été diffusée par les médias, et encore une fois par des philosophes extrêmement importants - que la science et la technologie finalement, ce n'était pas très bon pour l'humanité. Qu'il y avait peut-être aussi quelque chose de mieux, l'imagination, l'intuition à réhabiliter, et je crois qu'en fait si les scientifiques se défendent, c'est en raison d'une situation jamais réellement stabilisée entre la science et la technologie, et d'autre part les intellectuels, les universités.

C'est un problème qu'on ne doit pas sous-estimer ni oublier. Je pense que l'enseignement des sciences, l'enseignement de l'histoire des sciences, ne met pas assez en perspective ces questions.

GÉRARD HUET

Devant un tel doute, je vais faire la défense de l'épistémologie.

Je pense que les interrogations épistémiques sont importantes et ne sont pas suffisamment prises en compte dans l'enseignement. Les disciplines tendent à enseigner le contenu de leur savoir plus qu'à faire une analyse des méthodes et de l'évolution historique de ces méthodes, voire de la vie des scientifiques qui ont contribué à telle et telle découverte. Et souvent je constate que la science moderne en particulier, qui devient

très pointue, montre une certaine intolérance préjudiciable quelquefois à la science elle-même parce qu'on tend, avec la multiplication des congrès scientifiques à dose rapprochée, avec la course aux publications américaines, à cultiver des questions microscopiques toujours du même point de vue.

C'est là que les idées de Popper sur le changement radical de point de vue qui, d'une certaine manière, correspond à un changement de langage par rapport au phénomène, sont intéressantes. En changeant de langage, on change complètement de point de vue, et on peut découvrir quelque chose qui aurait été impossible à découvrir par les approximations successives d'un autre langage. Là, il ne s'agit pas de dire que cela montre l'erreur du point de vue précédent ; c'est juste que le nouveau point de vue est différent et qu'il illustre des choses encore peu comprises ou observées.

Il y a une certaine intolérance également du milieu scientifique vis-à-vis de ce qui est considéré comme la méthode scientifique standard, et donc, il y a peu d'analyses des moyens de connaissance. Dans ma conférence, j'ai abordé un peu le fait qu'il y avait dans la tradition différents moyens de connaissance. Il y a le raisonnement logique par exemple, il y a l'observation des faits, et puis il y a des moyens de connaissances qui étaient considérés dans l'antiquité et qui sont tombés en désuétude. Par exemple l'analogie, qui servait à expliquer la forme

de telle feuille, de telle plante, qui avait la forme d'un foie plus ou moins, et devait être un médicament pour soigner le foie. De telles observations sont rejetées dans un certain obscurantisme. Ce sont des méthodes considérées comme obsolètes et que l'on qualifierait de non scientifiques maintenant. Et cela peut conduire à certaines absurdités. Par exemple, la théorie de la dérive des continents a été découverte relativement tardivement (1915) par un inventeur qui a été considéré comme un charlatan pendant des années, parce qu'il avait fait l'observation que n'importe quel enfant de dix ans peut faire. Quand vous regardez la mappemonde, vous voyez que l'Amérique s'encastre presque parfaitement dans l'ancien continent, et on peine à penser que c'est l'effet du hasard. Mais c'était considéré par les scientifiques de l'époque comme une coïncidence, et donc il était très difficile à remettre en cause ce point de vue. Et ainsi la théorie de la dérive des continents a mis très longtemps à être reconnue par les scientifiques comme étant une théorie juste. Parce que justement elle était trop proche de ces théories de l'analogie qui étaient discréditées.

A mon avis on ne fait pas assez d'éducation épistémologique, et c'est particulièrement préjudiciable pour tous ces problèmes liés justement à l'évaluation du risque, à l'influence de la technologie sur la pollution, la santé, et cætera, et donc aux responsabilités des scientifiques. Et ainsi, comment pouvons nous avoir des discussions sensées avec l'opinion publique, avec les citoyens,

210

Comment
la
Science
contribue
à la vérité
scientifi-
que ?

quand on utilise le truchement de journalistes qui n'ont que des idées assez approximatives par exemple de probabilités ou de statistiques. Quand on confond la corrélation et la causalité, on fait une erreur méthodologique grave qui peut conduire à raconter n'importe quoi. Et donc c'est très difficile de discuter. Par exemple un des problèmes majeurs de l'humanité, ce sont les gaz à effet de serre, et l'élévation de la température du globe qui y est liée d'une certaine manière. Pouvons-nous expliquer ce phénomène qui comprend la physique, l'effet de serre. On peut faire des carottages profonds qui nous disent dans l'histoire quelle a été la variation du taux de gaz carbonique par rapport à la température. Et donc, on trouve effectivement une très forte corrélation. Y a-t-il pour autant causalité ? C'est discuté aujourd'hui, parce qu'on a trouvé que les courbes d'augmentation de la température et les courbes de concentration de gaz carbonique sont décalées dans le mauvais sens. Donc ça semble indiquer que la causalité (la concentration de CO₂ est la cause de l'élévation de température) n'est pas si évidente que ça. Les phénomènes sont liés, mais peut-être pas par une causalité directe, qui est la manière dont on comprend le phénomène à un certain moment.

Et le langage statistique est la manière la plus simple de faire dire n'importe quoi à propos de phénomènes scientifiques, sociaux, et cætera. Il y a un petit livre que je recommande, je suppose qu'il a été traduit en français (en anglais le titre est « *how to*

lie with statistics »). C'est une illustration de toutes les bêtises qu'on peut raconter avec des analyses statistiques trompeuses. Et il me semble que ce genre d'argument méthodologique devrait être mieux connu du public, parce que sinon, comment est-ce que le citoyen peut prendre les décisions. Comment pouvez-vous exprimer un vote sur une question disputée par des experts dans un brouillard d'informations ?

DU PUBLIC

Quand j'ai vu le titre du cycle « Science et vérité », je me suis dit : ça va être un découpage de cheveux en quatre, de l'ontologie, des discussions qui vont sûrement faire plaisir à l'élite, mais qui sont loin de la réalité. La réalité est cette méfiance, cette méconnaissance du public, des journalistes. Les journalistes scientifiques sont sûrement compétents, mais ne font pas les éditoriaux, les grands articles. Ce n'est pas eux qui font l'opinion. On les relègue et c'est le problème. Et je me disais : c'est du temps perdu. Et puis en vous entendant on se dit qu'au contraire c'est peut-être la façon de reprendre contact avec le public qui sait ce qu'est que la vérité intuitivement, il ne sait pas tout ce qu'on a dit sur la vérité, toutes les remises en question, il ne connaît pas Popper, mais la vérité vraie des enfants est quelque chose de bien réel. Et, comme vous l'avez très bien dit, il n'y a pas de compétiteurs

à la science. La vérité du monde, il n'y a qu'une façon de la découvrir et de l'aborder, c'est la science.

DU PUBLIC

Etant statisticienne, je désapprouve tout à fait le mauvais usage qu'on en fait, et en particulier j'aimerais qu'on se batte contre cette moyenne qui est imposée à tout le monde et qui fait disparaître la variété (je crois que le mot juste est variance – GH). C'est la première erreur que l'on fait.

Ensuite, sur la conception de la vérité scientifique : la vérité scientifique est-elle ce qui est reproductible dans des conditions bien déterminées ?

JEAN-FRANÇOIS BACH

D'abord la statistique, j'ai plaisir à vous dire avoir obtenu du ministère de l'éducation que la notion de vérité, de vision statistique du monde, et d'une façon générale de toutes les sciences, mais également des problèmes sociaux, soit enseignée aux enfants des collèges. Elle est maintenant dans les programmes, donc devenue une demande faite aux enseignants d'introduire justement cette vision statistique avec tous les éléments que

vous évoquez, et bien d'autres, pour pouvoir permettre aux concitoyens d'avoir un regard un peu plus élaboré sur tout ce qu'on lui dit ici et là.

Sur la vérité et la reproductibilité, il y a les faits et les interprétations. C'est vrai qu'un fait est scientifiquement acceptable lorsqu'il est reproductible. Là c'est tout à fait vrai. Le problème se pose pour l'interprétation, mais l'interprétation elle peut être l'objet d'une remise en question pratiquement continue. Je suppose qu'on ne peut pas dire qu'une interprétation est définitivement correcte, sauf lorsqu'elle est assez près des faits et qu'elle débouche éventuellement sur les applications.

Sur la causalité, c'est un des problèmes que l'on rencontre partout, et même dans le milieu scientifique. Je suis toujours frappé de voir certains de mes collègues – pas seulement les plus jeunes – qui ont ce trouble du raisonnement qui est terrible : au lieu de dire « je fais une observation, et à partir de cette observation, j'interprète et j'essaie de trouver sinon la vérité, mais au moins une interprétation convenable », on voit très souvent « je fais une hypothèse et je fais une expérience qui est compatible avec l'hypothèse », et ils concluent qu'elle apporte un soutien à l'hypothèse. C'est l'inverse qui aurait pu être intéressant. Le fait de faire une expérience qui simplement confirme une hypothèse ne fait pas tellement avancer les choses. La littérature scientifique, et nous le savons tous, est pleine de ce type

d'approches, pleine d'articles qui sont totalement inintéressants. Ils sont au demeurant bien faits, ils contribuent à une certaine activité, on peut toujours trouver un certain intérêt, mais ils ne font pas beaucoup avancer les choses.

Un dernier mot. Je reviens à l'éducation. Nous avons à l'Académie des Sciences ce gros effort, « La main à la pâte », qui est d'essayer, au-delà du contenu de la science, assené aux enfants quel que soit leur âge de façon incontournable, de leur apprendre à raisonner à partir d'observations. Faire redécouvrir toutes les théories scientifiques n'est pas possible, Mais, au moins à partir de choses relativement simples, les faire raisonner avec un esprit scientifique est une formation de l'esprit intéressante.

de science à la télévision. Pourquoi ? Parce qu'on en trouve peut-être dans quelques émissions scientifiques, mais on trouve aussi des éléments scientifiques dans beaucoup d'émissions spécialisées pour les agriculteurs, les économistes, etc. Et surtout, la science intervient comme moteur important du divertissement : films, séries télévisées, toute une série de choses dans lesquelles très souvent la science fait partie du scénario, des personnages, et cætera. Et là, beaucoup d'idées scientifiques vraies ou fausses se diffusent aux confins de ce qui est la science elle-même, du fantastique, et de la science-fiction. Tout cela est un peu mélangé, mais contribue à informer l'opinion publique. Je peux vous dire d'ailleurs que dès que la science s'est formée au milieu du 17^e siècle, elle a commencé par être diffusée par les romans de science-fiction, après les « Etats et empires de la lune et du soleil » de Cyrano de Bergerac. Il faut donc être conscient qu'il y a ce partenaire dans la relation science-société qu'est la médiatisation au sens large, avec un spectre extrêmement large. Il y a aussi l'usage de la science que fait la société, qu'on appelle aujourd'hui la société spectaculaire marchande, dans laquelle l'impact des médias est extrêmement considérable. En Europe, 60 % des gens déclarent obtenir leurs informations scientifiques de la télévision. La manière dont la science va être présentée à la télévision est extrêmement importante. Et comme je le disais, l'éventail est extrêmement large. Il y a du très rigoureux et il y a de l'absolument fantastique, et tout ça alimente l'opinion en ce qui concerne la science.

212

Comment
la
Science
contribue
à la vérité
scientifi-
que ?

PAUL CARO

Quand on parle de sciences, il faut aussi tenir compte de l'état de la société. On a fait ici ou là allusion aux journalistes et autres médiateurs. Il faut réaliser que l'on vit dans une société de spectacle. Et la science parvient dans l'opinion publique, jusqu'aux citoyens, à travers le spectacle. Les journalistes écrivent des articles. C'est souvent très bien fait. Il ne faut pas trop critiquer le travail des journalistes. Plus proche du spectacle, il y a la télévision. Et contrairement à ce que l'on pense, il y a beaucoup

Un exemple typique aujourd'hui et lourd de conséquences potentielles, c'est l'affaire des nanotechnologies. Les nanotechnologies sont une discipline en pointe dans le milieu scientifique. On en parle dans les journaux, mais il y a des romans qui en parlent aussi et qui en donnent une idée fantastique de cette technologie qui est de nature à faire peur aux gens. Je pense au roman qui est un best-seller américain qui s'appelle « La proie », qui est fait par l'homme qui a « fait » les dinosaures. Il est un scientifique de métier, il sait de quoi il parle, et ces choses-là, au moins aux Etats-Unis, un peu moins en France, ont créé un effet de rejet contre les biotechnologies extrêmement important, qui devient un problème politique, parce que c'est le Congrès qui décide de voter les crédits. L'opinion publique est le lieu où se forgent les décisions parce que l'opinion publique agit sur les hommes politiques qui prennent les décisions, ce qui est normal. Il faut considérer que la science est un partenaire de l'opinion publique, mais elle n'a pas le monopole pour parler de science. Il faut faire extrêmement attention à ce que toute la littérature, tout ce que les gens du cinéma ont également à dire en utilisant des thèmes scientifiques. Des bases de scénarios scientifiques. Et il y a beaucoup de films, je pense à *Deep impact* par exemple. C'est l'histoire d'une météorite qui frappe la terre, c'est très spectaculaire, mais c'est un film qui a été fait avec nos collègues américains des laboratoires spécialisés dans l'étude de l'impact des comètes. Il n'y a pas d'erreur scientifique. Tout est vraisemblable. Notam-

ment aux Etats-Unis, beaucoup moins en France, les scientifiques ont pris le parti de collaborer avec Hollywood pour qu'il n'y ait pas trop d'erreurs scientifiques. Mais les cinéastes sont ravis, parce qu'ils veulent un film solide, sans erreur scientifique, c'est encore bien meilleur. C'est bien d'une certaine mesure que la science soit dans la société de cette manière-là, et cela fait partie de son histoire.

Des études ont été faites sur la manière dont le système de Copernic a été accepté en Europe par rapport au système de Ptolémée ; là, c'était l'église qui pesait lourdement en faveur du système de Ptolémée. Eh bien, on peut savoir avec précision qu'en Angleterre la société a accepté le système de Copernic en 1708 ! Pourquoi ? Parce qu'il y avait des cafés à Londres, spécialisés dans les échanges d'idées scientifiques, qui tenaient des journaux très précis sur ce qui se passait. On voit que l'opinion en faveur du système de Copernic bascule dans les années 1708-1710. On voit qu'il a fallu du temps pour que ce système astronomique soit accepté. Et pourquoi a-t-il été accepté ? Parce qu'il y a eu des discussions. Ce n'étaient pas vraiment les cafés des sciences comme on les connaît aujourd'hui, c'était des lieux publics. Allez à cette exposition sur Madame Duchatelet qui se tient à la Bibliothèque nationale, et vous verrez que cette brave femme, une des premières scientifiques françaises, a contribué à introduire le système de Newton en France, et se déguisait en homme pour pénétrer dans les cafés

où à Paris, les mathématiciens discutaient des problèmes de mathématiques. La science est dans la société par divers moyens et canaux, et tous font partie d'une stratégie à utiliser astucieusement pour convaincre les gens de l'utilité de tel ou tel système scientifique ou du danger que peut représenter un autre système scientifique.

discussion d'un autre point de vue, qui est de s'interroger : « est-ce la bonne manière d'analyser ce phénomène ? »

DU PUBLIC

Vous avez parlé de la réalité scientifique qui est d'une certaine manière relative. Est-ce qu'il n'y a pas une contradiction entre réalité scientifique, relativisme, et le terme de « vérité » ?

JEAN-FRANÇOIS BACH

Ce que je voulais dire c'est que certains phénomènes scientifiques sont établis, et ne sont pas relatifs. Prenez l'exemple : « pouvoir montrer la séquence d'acides aminés d'une protéine ». C'est un formidable exploit scientifique à l'échelle des 30 ou 50 dernières années qu'on arrive aujourd'hui à connaître la séquence de tout le génome humain. Je n'imagine pas que cela puisse être remis vraiment en question. Là où les choses sont beaucoup plus relatives, c'est que - si je reprends l'exemple de la discipline que je connais le mieux - on s'apercevra peut-être que les défenses immunitaires, telles qu'on les imagine, d'abord ne sont pas vraiment celles qui interviennent au quotidien ou dans les situations pathologiques, et

214

DU PUBLIC

Comment
la
Science
contribue
à la vérité
scientifi-
que ?

Vous parlez de l'acceptation des vérités scientifiques dans la société. Peut-on considérer qu'il existe une vérité scientifique en soi ou au contraire que l'opinion publique et la société constituent cette vérité comme scientifique *a posteriori* ?

GÉRARD HUET

J'ai expliqué qu'il n'y a pas de vérité intrinsèque, mais que celle-ci dépend de ce que vous dites de la réalité. Donc là est le premier problème : sur quel plan voulez-vous discuter la réalité ? Qu'est-ce que vous voulez en dire ? Et on peut dire des choses très exactes scientifiquement, mais d'un point de vue qui va masquer toutes sortes de phénomènes, peut-être des phénomènes essentiels, desquels on devrait discuter. Il faut découpler la vérité scientifique et la

qu'il y a peut-être d'autres mécanismes tout à fait capitaux qu'on ne connaît pas. C'est là où il faut être modeste. Il faut resituer le cadre des hypothèses et des connaissances que l'on a par rapport à ce que l'on ne connaît pas. Et la difficulté, c'est d'accepter de nouvelles hypothèses. Toujours en biologie, Monsieur Fleming a découvert la pénicilline, et ça n'a pas été facile pour lui de se faire reconnaître. Pourtant, c'est une des plus grandes découvertes de l'humanité du point de vue scientifique. Au début, il allait dans les congrès, il présentait les travaux sur la pénicilline, on n'y croyait pas : « c'est encore lui qui vient nous présenter ses travaux ! ». C'est vrai qu'il y a une résistance à la nouveauté qui interpelle. C'est vrai que les scientifiques sont plutôt conservateurs. Même s'ils sont dans le progrès en permanence, une nouvelle idée dérangeante n'est pas facilement acceptée. Et finalement, elle finit par l'être le jour où elle se confirme.

Y-a-t-il une vérité intrinsèque ? Je ne crois pas qu'il y ait de vérité globale ou alors on entre dans des considérations d'une autre nature, éventuellement religieuse.

PAUL CARO

La question du relativisme était centrale dans les querelles autour de la science dans les années 1990. A tel point qu'il y a eu, aux Etats-Unis, un certain procès dans le-

quel intervenait une partie scientifique dans l'expertise. Et les avocats ont aussi plaidé la valeur de l'intuition féminine comme moyen de preuve dans une affaire. On est allé jusqu'à ce genre d'oppositions. Cette époque-là était donc très agitée. Et le relativisme un peu poussé !

La question du relativisme se pose, dans la mesure où la sagesse populaire a des traditions, par exemple, sur la question de la nature. Les produits « naturels » sont préférés. Si vous tentez de faire comprendre que la vitamine C artificielle dans un tube à essais est bien la même que la vitamine C naturelle, beaucoup ne vous croient pas. Pourquoi ? Parce que, entre la vitamine C du tube à essais et la vitamine C naturelle, il y a une différence de naissance. La vitamine C du tube à essais est née d'une manière artificielle et l'autre est extraite d'un fruit. On est en présence d'un mythe de naissance. Il y a des naissances légitimes et des naissances illégitimes. C'est un problème de société. Et beaucoup des perceptions de la science que la médiatisation utilise dépendent largement de mythes fondamentaux qui imprègnent nos sociétés et qui sont les ressorts du spectacle de télévision ou des articles scientifiques : les catastrophes sont bien aimées parce que, la catastrophe c'est la rupture de l'humanité. Il y a donc un petit côté plaisant aussi dans la catastrophe, c'est qu'elle rompt le quotidien.

Toute une série de mythologies ont un poids culturel important dans la société,

216

Comment
la
Science
contribue
à la vérité
scientifi-
que ?

mais relatif par rapport à la réalité scientifique, selon les chercheurs. Et le poids d'une proposition scientifique peut ne pas être aussi excitant qu'une histoire qui fait appel à des mythologies anciennes et qu'on aime bien entendre raconter. Les monstres par exemple, ici au Palais de la découverte, les dinosaures ont un succès fantastique en tant qu'objets scientifiques. Même les gamins les plus petits le savent, parce que quelque part le monstre fait partie des mythologies profondes de l'humanité. Et si on joue là-dessus, effectivement on peut tenir les discours qui, bien utilisés, vont faire passer d'importants messages scientifiques, mais qui peuvent aussi quelque part faire barrière à la compréhension d'une science plus organisée.

La question des malédictions, les tremblements de terre : il y a quelquefois des difficultés à expliquer pourquoi ils arrivent. On se heurte à des formes culturelles différentes qui s'opposent quelquefois. Mais j'insiste sur le fait que la science intervient comme complément ou composante d'un fonds culturel, souvent universel, qui touche toutes les cultures, et qui y est très profondément ancré.

Prenons l'exemple de la chimie dans les bandes dessinées : c'est l'explosion et c'est la transformation, parce qu'on pense que les chimistes sont les maîtres des transformations, et que souvent il leur arrive un petit pépin. Ils lisent mal leurs documents et « clac ! », c'est l'explosion. C'est une cari-

ature, mais elle est profondément ancrée dans les cultures. Il ne faut pas le négliger, parce que c'est le seul moyen d'avoir un dialogue réel, effectif avec les populations. Il faut être conscient des conditions de médiatisation de la science dans une société du spectacle. Cyrano de Bergerac l'avait bien compris. Ce n'est pas le héros de Rostand, c'est le vrai, un physicien qui a écrit les histoires de la lune et du soleil. C'est bien écrit, dans le style de l'époque. Mais pourquoi avait-il choisi les astres ? Parce qu'on était à une époque de transition entre les astres « objets magiques » dont on ne savait pas trop bien ce qu'ils étaient (des émanations) et les récits de Cyrano qui ont permis l'idée qu'on pouvait marcher sur ces corps-là. Donc ils n'étaient plus des émanations magiques, mais des objets physiques. D'ailleurs le premier roman de science-fiction, écrit par Kepler lui-même, est un voyage dans la lune. Il y a donc une correspondance entre la science d'une époque et son expression littéraire, son expression spectaculaire, etc. Et Molière dans « Les femmes savantes » de quoi parle-t-il ? Il parle de petits corps qui sont des atomes, des aimants, des choses comme ça. Des discussions que l'on avait dans les salons à l'époque. Donc la science se diffuse aussi, et c'est très important, par la conversation.

GÉRARD HUET

Sur le relativisme scientifique : je crois qu'un domaine où il est assez frappant est la médecine, l'évolution des techniques de la médecine. Au 18^e siècle on faisait des saignées, et on faisait des saignées avec des explications scientifiques de l'époque, et c'est vrai que ça soulageait certains maux. Et après, il y a eu ce changement de paradigme très important avec Pasteur, l'explication des miasmes par les microbes et cætera. Ces explications scientifiques ont amené une modification profonde des méthodes de la médecine. Et ces méthodes continuent d'évoluer sans cesse. Quand j'étais enfant, les antibiotiques étaient la panacée. Et puis on a analysé les mauvais effets des antibiotiques, et maintenant on prescrit beaucoup moins d'antibiotiques. A tout moment, la médecine se fonde sur les méthodes scientifiques.

JEAN-FRANÇOIS BACH

A propos de la médecine, il y a eu deux évolutions :

- l'évolution des techniques, qui continue et qui continuera. Ce n'est pas du tout la fin. Par exemple, dans le traitement des cancers on en est au tout début.

- Il y a une deuxième évolution, c'est l'importance donnée à l'appréciation objective

des effets thérapeutiques. A l'époque de la saignée, on se contentait de l'idée ambiante que les saignées étaient utiles. Peut-être l'étaient-elles au demeurant, car il y a des situations où les saignées sont effectivement efficaces : en cas d'œdème aigu du poumon, on sait que la saignée peut sauver le malade, même encore aujourd'hui. Certes, il y a d'autres techniques, celles des diurétiques. Et puis, il y a eu ce mouvement, depuis 20 ou 30 ans, qui considère qu'un traitement ne peut être considéré efficace que lorsqu'il est testé par des méthodologies rigoureuses, avec des analyses statistiques convenables. Il n'est plus question d'autoriser la mise sur le marché d'un médicament qui n'a pas été éprouvé par ces techniques d'évaluation moderne. C'est une très bonne chose.

On arrive toutefois aux limites de ce système avec l'homéopathie : il n'y a pas de preuves que celle-ci marche scientifiquement, que donner un traitement homéopathique ou donner de l'eau distillée soit différent. Si on donne de l'eau distillée dans une petite capsule, sans dire que c'est de l'eau distillée, jusqu'à preuve du contraire, il n'y a pas de preuve que ce soit différent. Et tous les essais modernes du type rigoureux que j'ai évoqués n'ont pas réussi à prouver l'efficacité de l'homéopathie. Cela dit, deux éléments modifient complètement les choses. Nous savons tous en médecine que l'effet placebo est quelque chose de très important. Si on vous dit que vous avez un traitement efficace, même si on vous donne de l'eau distillée, il y a beaucoup de situations

dans lesquelles votre santé sera améliorée par le fait que vous pensez prendre un traitement efficace. C'est l'effet placebo. Si vous savez que c'est de l'eau distillée, par définition il ne marche plus. Donc il y a des situations médicales pour lesquelles l'effet placebo suffit. Or, pour pouvoir fournir un effet placebo il faut un véhicule. Et l'homéopathie est un très bon véhicule de l'effet placebo. Et si les gens adeptes de l'homéopathie sont dissuadés de l'utiliser, ils vont recourir à des traitements dits allopathiques, ce sont des traitements chimiques conventionnels qui vont être remboursés par la Sécurité Sociale, à un prix beaucoup plus élevé que celui de l'homéopathie. Donc non seulement vous n'aurez peut-être rien gagné, parce que c'était l'effet placebo qui était important, et cela va coûter plus cher à la société. Donc on en arrive à un point paradoxal, pas hostile mais réservé par rapport à l'homéopathie, et j'arrive presque à en être un défenseur pour les raisons opérationnelles que je viens d'évoquer.

On entre ici dans le problème de la vérité : faut-il simplement l'apprécier par la rigueur de l'analyse ? Le traitement des cancers, les progrès dans le traitement des leucémies, se sont faits par l'utilisation de produits chimiques nouveaux ; mais ils ont été élaborés aussi par des groupes statistiques où on a analysé la combinaison de deux traitements contre trois, et progressivement on a amélioré l'efficacité. On n'aurait pas pu le faire sans ces essais contre placebo. Mais il est vrai aussi que l'essai contre placebo dé-

range énormément : se dire que le malade va entrer dans un hôpital et qu'on va le tirer au sort pour savoir s'il va avoir le placebo ou le médicament nouveau est perturbant. On se met à la place du patient à qui on annonce : « peut-être aurez-vous le placebo », c'est difficilement tolérable. Il faut donc rassurer en disant que les essais sont construits de telle façon que les malades qui ont le placebo ont néanmoins le meilleur traitement existant avant le nouveau traitement testé. Ainsi ils ne perdent rien. Par ces exemples, on entre dans le problème de la vérité : faut-il l'apprécier simplement par la rigueur de l'analyse ou accepter que d'autres éléments y jouent aussi un rôle ?

GÉRARD HUET

L'homéopathie est un phénomène intéressant. Essayer de comprendre si les médicaments homéopathiques font plus que l'effet placebo ou non, et cette interaction de la science avec des arguments qui sont incompréhensibles avec nos connaissances physico-chimiques (les dilutions supérieures au nombre d'Avogadro). La science n'a pas déterminé que ces médicaments sont efficaces. En réalité, elle a simplement déterminé que ces médicaments ne sont pas nocifs. Ils peuvent être mis sur le marché sans problèmes et même avec certains avantages puisque l'effet placebo peut guérir.

C'est un effet de la science qui va plus loin qu'expliquer des phénomènes, car d'une certaine manière celle-ci permet aussi de faire les analyses qui vont autoriser à ne pas prendre de risques avec certains médicaments. On peut se demander par ailleurs si on ne va pas trop loin avec les tests qui vont jusqu'à la mise sur le marché d'un médicament. Ils sont une sorte de machine infernale qui fait que les spécialistes estiment à un milliard de dollars la somme qu'il faut mettre sur la table pour sortir un nouveau médicament. Nous arrivons ainsi à un paradoxe : la science progresse, mais la phobie du risque fait qu'on ne met pas sur le marché un grand nombre de médicaments qui seraient utiles. Aujourd'hui on ne pourrait pas mettre sur le marché l'aspirine parce que c'est un médicament trop risqué. Nous allons vers une aberration du risque.

DU PUBLIC

Est-ce qu'il n'y aurait pas de la part de la science une noblesse à accepter d'observer que des choses marchent alors qu'elle ne les comprend pas encore ? Beaucoup de médecines sont dites alternatives et sont rejetées parfois trop rapidement, alors que les malades vont vers elles. Il y a l'auriculothérapie ou la réflexologie qui utilisent les points sensibles du corps comme le fait l'acupuncture. Je l'ai vu fonctionner très bien, j'ai vu des malades soulagés. Il y a aussi le magnétis-

me, ce n'est pas forcément toutes les maladies. Il y aurait une exploration à faire de la part des scientifiques. Pourquoi la science n'accepte-t-elle pas d'observer et d'accepter certains phénomènes ?

JEAN-FRANÇOIS BACH

Ce que je regrette, c'est que toutes les techniques alternatives ne se soumettent pas à une évaluation objective et rigoureuse. Il ne suffit pas de dire que quelqu'un a été amélioré pour dire que ça marche. On a parlé à l'instant de l'effet placebo. Il y a des professionnels pour savoir si il y a une efficacité réelle des traitements. Plusieurs essais contrôlés ont été négatifs. Cela étant dit, l'acupuncture, il n'y a pas de doute, marche. Il n'y a qu'à voir comment sont opérés des enfants sous acupuncture, et si elle ne marchait pas, on ne pourrait pas le faire.

D'une façon générale, il y a la question des choix entre différentes approches et méthodes. L'acupuncture marche bien, mais dans certaines limites. Les grands pays développés ont tous des acupuncteurs mais il y a aussi d'autres urgences médicales. La chronologie des faits, l'histoire est quelque chose d'important pour expliquer les situations actuelles, car elles en résultent directement.

Prenons l'exemple du vaccin pour l'hépatite B. Il s'est passé la chose suivante :

220

Comment
la
Science
contribue
à la vérité
scientifi-
que ?

lors d'une grande campagne de vaccination contre l'hépatite B en France, des millions de sujets ont été vaccinés. Et il y a eu quelques cas de scléroses en plaques. Je connais des neurologues qui ont observé un début de sclérose en plaque chez des sujets qui avaient été vaccinés deux mois avant. C'est très frappant. Ils oublient que bien sûr, cette population aurait peut-être développé une sclérose en plaque sans avoir été vaccinée. Il n'y a donc pas de preuves. C'est une observation chronologique. Est-ce que statistiquement cela a une valeur ? Tout a contribué à l'époque à cette idée que la science peut être dangereuse. Le ministre de la santé, au début, a bien résisté, et puis il a freiné la campagne de vaccination. Et maintenant on a des maladies graves qui sont dues au fait que les personnes ne sont pas vaccinées. C'est un bon exemple du danger de l'application aveugle du principe de précaution.

GÉRARD HUET

Dans la science il y a la théorie, qui mène à la construction d'un modèle expliquant les phénomènes, et l'observation des faits qui valide ou non ce modèle. Mais l'observation utilise elle-même des instruments dont le principe repose sur d'autres principes scientifiques, et souvent des calculs très sophistiqués, infaisables par des moyens manuels, et ne reposant pas sur une compréhension

intuitive directe. Le modèle devient d'une certaine manière la réalité quand il a été vérifié par le calcul.

On est dans un monde compliqué qui dépend énormément du calcul. Le calcul, c'est une préoccupation depuis toujours, à la base des mathématiques et d'une certaine manière le cœur de la discipline informatique. Il ne doit pas être confondu avec la technologie, l'informatique. Et puis l'informatique a des applications partout : industrie, économie, médecine. Et ce phénomène induit des rapports entre le public et l'informatique qui ne sont pas très satisfaisants pour nous, les informaticiens.

Il ne faut pas être obscurantiste, il ne faut pas confondre la science et la technologie qui va avec, puis avec un jugement moral sur son utilisation. Par exemple on s'inquiète du fait que Google enregistre votre profil sur la Toile. On ne peut pas légiférer à temps sur tous ces problèmes. Certaines entreprises peuvent connaître de manière précise vos profils d'intérêts, et vous influencer à votre insu, ou vous espionner. Autant l'informatique n'est pas plus préoccupante que les mathématiques, autant les phénomènes sociaux qui sont liés à son utilisation ne peuvent pas être négligés.

ERIC FIAT

« Comment la science contribue à la vérité » était le beau titre de cette table ronde. Ce qui est murmuré dans l'énoncé, c'est qu'il n'y a pas que la science qui contribue à la vérité. Les questions que je vous ai posées ne faisaient que retranscrire ce que j'ai lu dans les conférences. Je reste étonné des réactions défensives qu'elles ont suscitées. Pourquoi me faire porter la croix du philosophe obscurantiste et ignorant qui se permet de faire la leçon aux scientifiques ?

Mais puisqu'il est question de l'étonnement, je rappellerai qu'au début de l'histoire de la philosophie, il n'y avait pas de différences entre les sciences et la philosophie. Eh bien je rêve d'une réconciliation à partir de ce qu'Aristote appelait l'étonnement. Car pour lui, aussi génial biologiste que pen-

seur, ce qui est à l'origine aussi bien de ce que nous appellerons science que de ce que nous appellerons philosophie, c'est l'étonnement (*thaumazein*). S'étonner de ce qui n'étonne plus personne, s'étonner de ce qui n'est pas étonnant, voilà ce qui fait les philosophes comme les scientifiques. Car s'étonner de ce qui est étonnant, cela ne fait pas de moi un scientifique, cela ne fait pas de vous des philosophes ; mais continuer à s'étonner de ce que les êtres humains soient convaincus de vivre dans un espace à trois dimensions, qu'ils rougissent quand ils ont honte, qu'ils se croient égaux en dignité, voilà ce qui fait les philosophes, comme les scientifiques.

Oui, la science contribue à la vérité. La science, mais aussi la philosophie et même la poésie (tel Homère par sa peinture exacte des passions humaines comme des douceurs de l'aurore) contribuent à la vérité.

oooo