

Chapitre 25. Esquisse d'une controverse scientifique

« Je vais vous montrer par où les souris sont entrées »

C'est par ces mots que Pasteur entendait mettre un point final à la controverse qui l'opposait à Félix Pouchet sur la génération spontanée. Archétype de la controverse scientifique, cet épisode de l'histoire des sciences mérite d'être résumé rapidement.

À l'époque de Pasteur, plus aucun scientifique ne croit que les animaux puissent naître par génération spontanée et les anciennes croyances qui faisaient naître des souris adultes à partir de vieux chiffons et de grains de blé comme l'affirmait Van Helmont au XVII^{ème} siècle n'ont plus cours. Toutefois, la théorie de la génération spontanée persiste sous une forme plus moderne qui est l'« hétérogénèse ». Selon cette théorie, les microorganismes sont capables de naître à partir de matériel organique inanimé.

Afin d'appuyer la réalité de l'hétérogénèse, F. Pouchet rassembla l'ensemble de ses idées dans un ouvrage publié en 1859 intitulé « Hétérogénie ou traité de la génération spontanée ». En particulier, selon Pouchet, un milieu nutritif pouvait être colonisé par des microorganismes même dans des conditions où une contamination extérieure était exclue. Pour Pasteur, ce type d'expérience était simplement la preuve que les germes des microorganismes s'introduisaient dans le milieu nutritif à l'insu de l'expérimentateur et il s'attela à le démontrer. Les deux camps s'opposèrent alors par des expériences censées se répondre les unes aux autres. La controverse culmina lors de la conférence de Pasteur à la Sorbonne du 7 avril 1864.¹

Au cours de cette conférence, Pasteur expliqua comment il avait successivement répondu aux expériences successives de Pouchet qui persistait à mettre en évidence une prolifération de microorganismes :

- « Que voulez-vous objecter à Monsieur Pouchet ? Lui direz-vous : l'oxygène que vous avez employé renfermait peut-être des germes.
– Mais non, il vous répondra, car je l'ai fait sortir d'une combinaison chimique.
– C'est vrai : il ne pouvait renfermer des germes. Lui direz-vous : l'eau que vous avez employée renfermait des germes. Mais il vous répondra : cette eau qui avait été exposée au contact de l'air, aurait pu en recevoir, mais j'ai eu soin de la placer bouillante dans le vase et, à cette température, si des germes avaient existé, ils auraient perdu leur fécondité. Lui direz-vous : c'est le foin.
– Mais non : le foin sortait d'une étuve à 100°C. On lui fit cependant cette dernière objection, car il y a de singuliers êtres qui

chauffés à 100° ne périment pas ; mais il répondit : qu'à cela ne tienne ! Et il chauffa le foin à 200°, 300°... Il dit même je crois qu'il a été jusqu'à la carbonisation. Eh bien, je l'admets, l'expérience ainsi conduite est irréprochable, mais seulement sur tous les points qui ont appelé l'attention de l'auteur. Je vais démontrer qu'il y a une cause d'erreur que M. Pouchet n'a pas aperçue, dont il ne s'est pas le moins du monde douté, dont personne ne d'était douté avant lui, et cette cause d'erreur rend son expérience complètement illusoire, aussi mauvaise que celle du pot de linge sale de van Helmont. Je vais vous montrer par où les souris sont entrées. Je vais démontrer que dans toute expérience du genre de celle qui nous occupe, il faut absolument proscrire l'emploi de la cuve à mercure ».²

Puis Pasteur décrit comment il a montré que c'est à la surface du mercure qui permet d'isoler le milieu nutritif de l'air extérieur que « les souris sont entrées ». Il termine en décrivant une série d'expériences où il peut à volonté contrôler la présence des microbes. Il *démontre* l'artefact de Pouchet. *Exit* la génération spontanée.

La rapide évocation de cet épisode de l'histoire des sciences a pour but de rappeler ce qu'est une véritable controverse scientifique, même si cette controverse célèbre fut plus subtile et plus nuancée. Pasteur aurait pu en effet se trouver en difficulté si Pouchet avait été plus pugnace. Nous avons appris depuis que certaines spores bactériennes résistent en effet à des températures très élevées. De même la stérilisation des verreries n'était pas toujours parfaite avec les moyens de l'époque. La victoire de Pasteur fut acquise en partie – même si nous savons aujourd'hui que « Pasteur avait raison » – du fait du renoncement de Pouchet qui, probablement moins bon expérimentateur que Pasteur, abandonna la partie.

« *Benveniste-Pasteur* » ou « *Benveniste-Pouchet* » ?

En dépit de l'absence d'une véritable controverse dans l'affaire de la « mémoire de l'eau », on peut néanmoins faire plusieurs parallèles entre cette dernière et la controverse sur l'hétérogenèse. Tout d'abord, il existe une asymétrie de la preuve dans chacune d'entre elles. Tout au long de la controverse sur l'hétérogenèse, Pasteur sait qu'il est dans la situation expérimentale la moins confortable. En effet, tout échec du contrôle des germes microbiens risque d'être interprété comme une victoire en faveur de l'hétérogenèse. Le succès des démonstrations de Pasteur repose donc sur ses capacités expérimentales, sur sa capacité à « convoquer les microbes » sur la scène expérimentale ou au contraire à leur en interdire l'accès.

Pour Pouchet, au contraire, la situation est beaucoup plus confortable. Chaque contamination dans des conditions qu'il considère comme contrôlées est une victoire en faveur de l'hétérogénéité. Or nul n'est besoin d'être un expérimentateur hors pair pour attirer des microbes dans un milieu nutritif. Au contraire, serait-on tenté de dire. Paradoxalement, la maladresse de l'expérimentateur, son manque de précaution, sa précipitation, sa méconnaissance des chemins empruntés par les germes, son manque d'expérience dans l'élimination des microorganismes sont des facteurs qui ne peuvent que contribuer au « succès » de l'expérience. Là où Pouchet voit à l'œuvre les forces du Vivant qui s'épanouissent, Pasteur n'y voit que contamination et erreur expérimentale. Ce dernier, quant à lui, connaît bien le monde des microorganismes, il connaît les « ruses » de ces derniers, il sait qu'il faut des conditions drastiques pour les empêcher de s'infiltrer jusqu'aux milieux nutritifs. Il doit donc perfectionner les moyens d'éviter un éventuel contact avec les germes. D'ailleurs certains des moyens qu'il développera à l'occasion de cette controverse contribueront à outiller la microbiologie naissante.

Sur ce point de la délicatesse des expériences, J. Benveniste est dans une position voisine de celle de Pasteur. Il connaît la rigueur, les contrôles, l'entraînement qu'il faut déployer pour observer un effet à haute dilution. Au contraire, pour obtenir un effet négatif, rien de plus simple. Il suffit d'un expérimentateur mal entraîné à cette technique, des conditions expérimentales différentes ou de mauvaise qualité, un bruit de fond statistique élevé, etc.

Il existe une deuxième asymétrie dans la controverse Pasteur-Pouchet qui porte quant à elle sur les réseaux d'opinion. En effet, Pasteur a pour lui les académies, la « science officielle », les élites, la bourgeoisie bien-pensante et cléricale. En cette deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, l'opinion générale des élites est globalement conservatrice et elle est hostile à la théorie de la génération spontanée. Curieusement pour nos esprits « modernes », la théorie de l'hétérogénéité est alors associée à la jeune théorie de l'évolution de Darwin. Et la bourgeoisie conservatrice répugnait alors à s'entendre dire qu'elle « descendait du singe ». Pasteur qui avait lui aussi des idées plutôt conservatrices s'était exclamé en 1864 : « Quelle victoire cela serait pour le matérialisme s'il pouvait démontrer que la matière pouvait s'auto-organiser et fabriquer la vie toute seule ! ». En effet, selon cette vision du monde vivant, seul Dieu a le pouvoir de créer de nouvelles créatures. Toutes les théories qui prétendent se passer de l'intervention divine pour expliquer la genèse des êtres vivants étaient donc hautement suspectes. Par conséquent, la génération spontanée ne pouvait être fondée et seuls les athées et les matérialistes pouvaient soutenir une telle théorie. Même Pouchet, « bien-pensant » comme Pasteur, cherchera à prendre

ses distances avec les matérialistes et les athées qui pourtant le soutenaient activement par l'intermédiaire de la presse.

Sur ce point, J. Benveniste se rapproche donc de Pouchet. En dépit de son appartenance à ce milieu, il n'a pas pour lui les élites scientifiques et les « académies » modernes que sont les journaux scientifiques pour la raison principale qu'il s'oppose au « paradigme dominant ».

J. Benveniste cumule donc les difficultés de Pasteur et de Pouchet : à lui les difficultés expérimentales et à lui l'opposition de ses « pairs ».

Que craint-on ?

A plus d'un siècle d'intervalle, un dernier point apparaît commun aux deux affaires. Dans les deux cas – à rebours de ce que devrait être une démarche véritablement scientifique – les expériences sont jugées *à l'aune de leurs conséquences* (le plus souvent fantasmées). Ainsi, du temps de Pasteur, la bourgeoisie conservatrice et cléricale voit au travers de l'hétérogénéité la remise en cause de l'organisation sociale. Car selon ce raisonnement, si la vie n'a pas besoin d'un Créateur, si nous avons tous la même origine – simiesque de surcroît – pourquoi justifier cet ordre social plutôt qu'un autre ?

Mais maintenant que nous savons par « où sont entrées les souris », sommes-nous si sûrs d'en avoir terminé avec l'hétérogénéité ? N'avons-nous pas simplement déplacé la question ? Certes, nous ne croyons plus que des organismes – aussi petits soient-ils – puissent être créés *de novo* aujourd'hui sur la Terre. Mais le débat est aujourd'hui déplacé sur les origines de la vie : quelle place faut-il accorder au hasard, à une propriété primordiale des molécules organiques, à un « ensemencement » à partir de « germes » provenant d'une planète lointaine ou à « autre chose », une intervention divine par exemple ? On le voit, le terrain de l'affrontement a changé, s'est déplacé dans le temps, mais l'affrontement idéologique est intact.

Et, concernant l'« affaire Benveniste », qu'invoque-t-on le plus souvent comme repoussoir à ces expériences ? Que craint-on « si c'était vrai » ? La remise en cause de l'ordre social ? Non certes. Mais peut-être un début de réflexion nous est-il fourni involontairement par J. Maddox à plusieurs reprises. On se souvient que ce dernier avait écrit en préambule à l'article de juin 1988 qu'il fallait y réfléchir à deux fois avant d'accepter ces expériences « parce qu'elles s'attaquaient aux racines de deux siècles d'observations » et remettaient en cause « notre héritage intellectuel ». Et dans le même texte il commençait par faire remarquer que « les observations inexplicables n'étaient pas toujours le signe du *surnaturel* » avant d'évoquer « ceux qui ont une inclination pour le *surnaturel* ». Plus directement encore, au cours de l'enquête de juillet 1988,

J. Maddox avait exprimé son inquiétude en ces termes : « Je risquais de me trouver dans la situation de rédiger un rapport dont la conclusion serait : *la magie est vraie* ». Puis en août, il exprima l'idée qu'il ne fallait pas s'attendre en dépit des conclusions de l'enquête que « la croyance dans les propriétés *magiques* des solutions atténuées soit rapidement *exorcisée* ». On se souvient également qu'une personne hostile aux expériences réalisées en Israël avec E. Davenas avait alors clamé qu'elle venait surveiller les expériences afin de « surprendre la *sorcière* en train de tricher ». Quant à l'expert chargé de la relecture de la toute première version du manuscrit adressé à *Nature*, il demanda ironiquement à propos des auteurs du manuscrit : « Invoquent-ils alors le *paranormal* (ou un autre phénomène inhabituel) pour expliquer leurs découvertes ? ». Et, pour écarter ces craintes, c'est J. Randi – membre fondateur du « Committe for Scientific Investigation of Claims of the *Paranormal* » – qui fut appelé à la rescousse. Dans la deuxième partie de cet ouvrage nous verrons un chercheur, en plein Conseil Scientifique de l'Inserm, qualifier de « *magie noire* » les expériences de J. Benveniste. Nous apprendrons également de la bouche du directeur d'un institut de recherche qui prête obligeamment une salle à J. Benveniste pour réaliser certaines de ses expériences qu'il n'a « pas besoin d'*exorciser* les lieux après son départ ».

En effet, étonnamment nombreuses – surtout venant de scientifiques – sont les références à la magie, au paranormal ou à la parapsychologie qui émaillent cette affaire. Ces allusions sont presque toujours énoncées par des sceptiques en une sorte d'exutoire, comme pour conjurer « l'impensable ». On se souvient ainsi de la remarque de J. Maddox : « Nous pensions trouver un "*poltergeist*" ou plus sérieusement, quelques erreurs évidentes ».

La résurgence d'un vieux débat ?

Peut-être la clé est-elle là. L'opposition à la « mémoire de l'eau » aurait été d'autant plus agressive que ce contre quoi la science s'est construite progressivement – c'est-à-dire la pensée magique, le surnaturel, l'irrationnel, la superstition – semblait faire un retour inopiné. Bien entendu, ce « retour du refoulé » n'était pas aussi massif et frontal car ce débat – comme celui de l'hétérogenèse – avait eu le temps de se déplacer. Car ce qui est au cœur de l'affaire, ce qui choque le plus est « l'absence de molécules ». Par conséquent, la clé de la violence de la polémique, les raisons du refus et de la censure doivent probablement être recherchées plutôt du côté de l'un des avatars du combat de la science contre ses vieux démons – c'est le cas de le dire – en l'occurrence l'affrontement des « vitalistes » et des « mécanistes ».

Selon les vitalistes, les phénomènes vitaux ne s'expliquent pas par le simple jeu des forces physico-chimiques mais par un « principe vital ». Or tout l'effort

de la biologie moderne – et plus particulièrement depuis les années 1950 avec l'essor de la biologie moléculaire – a été de montrer que la seule réalité de la biologie réside dans la « structure » des molécules et dans les « mécanismes » biochimiques et physico-chimiques. Certes, le vitalisme avait déjà cédé beaucoup de terrain. Il y avait longtemps que de grandes fonctions telles que la digestion ou la respiration avaient été abandonnées aux mécanistes. De même, il était apparu que les molécules de l'organisme pouvaient être synthétisées en dehors de ce dernier. Mais un mystère entourait toujours ce qui avait trait à l'hérédité, à la croissance et au développement de l'être et autorisait des explications vitalistes. La découverte de l'ADN et les développements ultérieurs de la biologie moléculaire ont depuis porté un coup fatal aux dernières espérances vitalistes.

Or ce que l'on commentera avec stupeur dans les expériences rapportées dans *Nature*, ce sera la séparation de la « fonction » d'une molécule à partir de son substrat moléculaire et son transfert sur un autre support, l'eau en l'occurrence (plus tard la logique sera poussée à l'extrême par le transfert de la « fonction » sur une mémoire d'ordinateur...). Ce que J. Benveniste prétend transférer – qui est en quelque sorte « l'âme des molécules » – les biologistes modernes pensaient en avoir définitivement démontré l'inanité. Selon eux, en effet, la structure des molécules constitue l'explication ultime du vivant. Car comme l'exprimera on ne peut plus nettement François Jacob : « Une dilution 10 puissance 50 fait disparaître les molécules. Or la physique et la chimie disent qu'il faut des molécules ».³

Un paradoxe

Que les adversaires de la « mémoire de l'eau » aient vu en J. Benveniste – de façon plus ou moins inconsciente – le chantre d'un « néovitalisme » serait assez plaisant pour qui connaissait le personnage. Profondément « mécaniste » – mécanicien diraient même ceux qui l'ont bien connu – dans son approche des phénomènes biologiques, J. Benveniste n'avait guère de pitié pour toute approche non matérialiste de la biologie. Tout au plus souhaitait-il ajouter un peu d'électromagnétisme dans cette biologie qui lui paraissait bien figée dans ses descriptions de structures. Les conceptions des biologistes en étaient restées à la mécanique de Newton, eh bien, il complétait la biologie avec un peu de l'électromagnétisme de Maxwell. Et cette fameuse « mémoire de l'eau », au fond, n'était qu'une *structuration* de la matière. Comme un moulage reproduit une statue et procure les mêmes émotions esthétiques que l'original, des engrammes dans le réseau aqueux – et ceci avec la bénédiction de physiciens italiens – pouvaient avoir les mêmes effets que la molécule originale. J. Benveniste ne voyait pas en quoi cela méritait le bûcher. Il n'empêche, la violence de la

polémique oblige à tenter de discerner ce qui, à tort ou à raison, a été perçu par les plus farouches adversaires de la « mémoire de l'eau ».

J.J. Kupiec et P. Sonigo ont clairement montré en quoi les concepts de base de la biologie moderne (spécificité des interactions moléculaires, notion de signal biologique, notion de gène, etc.) constituent une « métaphysique ».⁴ En effet, toute « moléculaire » qu'elle soit, la biologie reste aujourd'hui imprégnée d'anciennes notions aristotéliennes et vitalistes par le biais des « fonctions » que les biologistes attribuent aux divers constituants de l'organisme, les éléments ultimes en étant les molécules. Bien sûr, tout biologiste sait que la « fonction » qu'il attribue à une molécule biologique n'est pas liée à une « vertu attractive » de cette molécule pour « son » récepteur. Mais si les biologistes ont tant de difficultés à éviter de parler du « rôle de la protéine X » et de la « fonction de la protéine Y », c'est que d'une certaine façon ces notions ont pour eux une valeur explicative qui s'intègre à leur vision du Vivant. Plus une protéine a une affinité élevée avec une autre structure (son « récepteur »), plus cette affinité est « spécifique » et plus le biologiste est heureux : il peut attribuer une « fonction » à cette protéine. Il a le sentiment agréable qu'il a dévoilé une partie du plan du Créateur (que ce soit Dieu ou la Nature) qui fut de créer chacun des constituants de la matière vivante en leur assignant une *fonction*. La « vertu dormitive » de l'opium nous fait sourire car c'est définir la cause et l'effet de façon circulaire. Pourtant, dire que tel « facteur de croissance » a pour « fonction » de stimuler la division de tel type cellulaire procède de la même logique.

Paradoxalement, ce qui aurait dû constituer le triomphe de la biologie moléculaire dans ses rêves les plus fous, à savoir copier et recopier une structure sur un autre support – de même que l'un des fantasmes de la physique est la téléportation – fut perçu comme une négation de ses fondements. En effet, mal dégagés des antiques notions vitalistes, du fait de cette idée de « fonction » qui reste prégnante dans leurs esprits, les biologistes virent dans les expériences de J. Benveniste une tentative d'isoler une « fonction » à partir de la molécule qui la supporte. Ils virent « l'âme de la molécule »⁵ là où on ne cherchait qu'à faire un moulage de son « squelette ». Loin de considérer J. Benveniste comme un allié, les tenants d'une biologie « totalement moléculaire » (c'est-à-dire la plupart des biologistes) le considèrent comme venu d'un âge que l'on croyait révolu. La logique de cet affrontement se trouva confortée par l'attitude de J. Benveniste qui se posait en critique acerbe de la biologie moléculaire lorsqu'il en dénonçait les insuffisances et les limites tandis que lui-même en bon « moléculariste » n'était pas très au clair avec ces notions de « fonction » et de « signal ». La proximité plus ou moins assumée avec l'homéopathie n'arrangea rien. Pourtant tous les acteurs de cet affrontement appartenaient au même monde conceptuel

et institutionnel. Les biologistes de cette fin de XX^{ème} siècle ne virent pas qu'on leur présentait en fait une caricature d'eux-mêmes, une caricature de leurs « croyances » où la logique structurale serait poussée à son extrême limite et dont le mot d'ordre serait : si la vie n'est que structures, alors copions les.

Notes de fin de chapitre

¹ B. Latour. Pasteur et Pouchet. Hétérogenèse de l'histoire des sciences *in* Eléments d'histoire des sciences. M. Serres. *Bordas* (1989).

² P. Debré. Louis Pasteur. *Flammarion* (1994).

³ E. Fottorino. La mémoire de l'eau. Une vérité hautement diluée. *Le Monde*, 23 janvier 1997.

⁴ J.J. Kupiec et P. Sonigo. Ni Dieu ni gène. *Seuil* (2000).

⁵ Je pensais que l'expression « âme des molécules » était de mon cru. Relisant l'ouvrage de J.J. Kupiec et P. Sonigo (*op. cit.*) pour les besoins de ce chapitre, j'ai constaté que cette expression y figurait. Ayant probablement été le jeu de réminiscences inconscientes, je rends donc à César...