

Pasteur en 1861 : une autre leçon.

Retraité depuis plusieurs années j'ai évidemment hésité avant de me décider à proposer quelques lignes. J'ai la chance d'avoir encore une activité à *La Main à la Pâte*, fondation de l'Académie des sciences, créée par G. Charpak, P. Léna, Y. Quéré, qui propose dès l'école maternelle une pédagogie de l'investigation où en essayant par lui-même de poser les problèmes et de trouver les solutions, l'élève apprend aussi la recherche en commun, le sens critique, le respect des idées et la distinction entre ce qu'on sait et ce qui se raconte. J'ai donc pensé à une expérience modèle, nécessairement simplifiée, adressée à tous les écoliers que nous devrions rester.

En 1859 paraissait à Londres un livre retentissant et promis à un grand avenir, *L'origine des espèces* de Charles Darwin ; et à Paris, un livre aussi retentissant mais sans avenir, *Hétérogénie ou Traité sur la génération spontanée*. Son auteur, Félix-Archimède Pouchet, professeur à la Faculté de médecine et directeur du Museum de Rouen était membre correspondant de l'Institut. Le sous-titre était explicite: exposer la théorie de la génération spontanée. Le début de la Préface l'était plus encore : « Lorsque par la méditation, il fut devenu évident pour moi que la génération spontanée était encore un des moyens qu'emploie la nature pour la reproduction des êtres, je m'appliquai à découvrir par quels procédés on pourrait en mettre les phénomènes en évidence ». Ainsi, la génération spontanée n'est pas une hypothèse mais une théorie. Ajoutons : plus qu'une théorie, une cause. Elle l'était vraiment devenue en 1860.

La génération spontanée

L'idée est très populaire. On a souvent pensé que les asticots sortaient de la viande, les vers des fruits. Les savants l'ont très souvent soutenue. Depuis Aristote jusqu'à Lamarck lui-même suivant en cela son maître Buffon. Pour Van Helmont, savant médecin chimiste du XVII^e siècle, des souris pouvaient sortir de la sueur d'une chemise semée de grains de blé !

Dès l'apparition des microscopes au XVII^e siècle puis au XVIII^e, faisant découvrir de minuscules formes vivantes (bactéries, spermatozoïdes, ovules, germes de toute sorte) des expériences et des controverses avaient divisé le monde savant. Les belles expériences de Redi (pas d'asticots quand un fin grillage empêche les mouches de pénétrer) n'avaient pas permis de décider. A l'abbé anglais Needham qui affirmait (avec Buffon) que dans des infusions de matières végétales ou animales naissaient spontanément des animalcules, un abbé italien, Lazzaro Spallanzani, remarquable expérimentateur, avait répondu par des expériences rigoureuses qui montraient qu'il n'en était rien. Dans de l'eau préalablement bouillie les animalcules apparaissaient mais dans un air chauffé et donc stérile, rien ne se produisait. Mais qui croire ? Le principal argument des partisans consistait à dire que l'air calciné empêchait la génération spontanée ; mais dans l'air commun ?

On avait aussi découvert des modes de reproduction singuliers comme la parthénogenèse (les pucerons de Charles Bonnet, 1740) ou la régénération (l'hydre d'A.Trembley, 1744). Travaux qui en amorçaient d'autres. Chaque jour en laboratoire des synthèses

organiques avaient été réalisées depuis celle de l'urée par F. Woehler en 1828. Marcelin Berthelot, chimiste en vue et fervent partisan de la

génération spontanée, était passé maître dans le domaine. En bref, les limites entre l'organique et l'inorganique s'étaient considérablement rapprochées. Le milieu intellectuel ambiant contribuait largement à la promotion de l'idée.

En 1860 l'hétérogénie, ou *hétérogenèse*, désigne un mode de reproduction (ou de production !) d'êtres organisés sans ascendants à partir d'une matière primordiale composée de simples éléments physico-chimiques et de détritiques organiques ou cadavres d'êtres organisés. On la distingue de l'*abiogenèse* qui implique une matière brute.

On oubliera les arguments scientifiques, philosophiques et théologiques des 672 pages du livre. La grande idée est que des formes vivantes peuvent apparaître lorsque sont réunis trois éléments : l'air, l'eau et une matière putrescible, chacun de ces éléments étant vierge de tout germe.

Une expérience devait décider.

Le 20 décembre 1858, Pouchet avait présenté à l'Académie des sciences une expérience qu'il jugeait concluante. Dans un flacon rempli d'eau bouillante bien bouchée renversée sur une cuve à mercure et en présence d'oxygène pur, un peu de foin préalablement chauffé à 100° pendant trente minutes était très soigneusement introduit. Au bout de quelques jours animalcules et moisissures apparaissaient. Des académiciens (Cl. Bernard,

Dumas, Quatrefages) objectèrent que des germes avaient pu s'infiltrer malgré les précautions et qu'ils pouvaient résister à la température.

Ces arguments seront naturellement repris par Pasteur dans la réponse qu'il adresse le 28 février 1859 à la lettre que lui envoie Pouchet pour avoir son avis. Mais Pasteur va bien au-delà des considérations techniques et de la prudence expérimentale. Il montre tout de suite le fond du problème : « Je pense donc, monsieur, que vous avez tort non pas de *croire* à la génération spontanée, car il est difficile, dans une pareille question, de n'avoir pas une idée préconçue, mais d'*affirmer* la génération spontanée » (je souligne). Si Pasteur avait été consulté c'est parce qu'il venait de se distinguer dans le monde savant en présentant à l'Académie le 14 février 1859 un *Mémoire sur la fermentation appelée lactique* qui marque deux bifurcations essentielles: l'une dans l'itinéraire du jeune chimiste qui entre alors dans la biologie, l'autre dans la biologie elle-même. En effet la fermentation, considérée jusqu'alors par les chimistes (Berzelius, Lavoisier avant lui) comme une dégradation chimique est en réalité une synthèse biologique. Les ferments n'en sont pas les déchets mais les véritables agents vivants. Les nombreuses et importantes applications de ce phénomène qu'il est alors en train d'étudier avec le vin sont connues. On retiendra la rencontre avec les microorganismes qui signe le début d'une grande aventure.

Le 30 janvier 1860 l'Académie avait mis au concours la question de la génération spontanée réclamant des *expériences précises, rigoureuses, également étudiées dans toutes les circonstances*. La

commission chargée de l'examen fut jugée partielle par ses partisans qui refusèrent de participer. Pasteur fut le seul à concourir procédant à une série suivie d'expériences astucieuses du 6 février au 5 novembre, tentant de répondre aux objections renouvelées des adversaires pour aboutir à

L'expérience (vraiment) décisive

Dans un ballon à longue tubulure on dépose un extrait de levure. A l'aide de la flamme d'un petit chalumeau on courbe le verre en S en lui donnant la forme dite en col de cygne. On porte à ébullition le contenu du ballon et on laisse refroidir. On peut alors constater qu'aucun germe ne se développe et que tout est calme. Toutes les conditions sont ici réalisées en une seule expérience de la plus grande simplicité. Sans parler de la contre-épreuve : Il suffira de basculer le tube ou même de le couper à l'aplomb. L'air, qui passait précédemment sans les germes restés sur le col, porte à présent ces germes jusqu'au contenu. Pasteur conserva ainsi plusieurs années des tubes dans les caves de l'Observatoire de Paris.

= Cette expérience est capitale parce qu'elle est un modèle de méthode expérimentale. Balard l'a peut-être suggérée et il y avait des tubes à col de cygne chez Chevreul au Museum mais l'expérience est là. Une efficacité totale dans la plus désarmante simplicité.

= Cette expérience est importante car elle met fin à un faux débat sur un sujet majeur de la biologie. Les vraies questions sur l'origine du vivant ne manqueront pas mais elles seront posées

dans des cadres expérimentaux précis et rigoureux. Au moyen d'instruments intellectuels et techniques pertinents.

Cette expérience est décisive aussi car elle ouvre à Pasteur la voie qui le conduira aux maladies infectieuses et aux vaccins. Le 5 juin 1865, encore dans les débats sur la spontanéité alors que Lister applique les idées pastoriennes en créant l'asepsie chirurgicale, Pasteur se rend à Alès pour étudier les maladies des vers à soie. Une investigation d'une très grande complexité qui aboutira au succès et au remède. Face au confinement (l'autre !) des animaux en élevage (un

vrai problème !) : l'**isolement** et la **propreté**. Des gestes-barrières en somme. « Un moyen préventif d'une application très pratique et d'une efficacité certaine » (à Napoléon III le 17 juillet 1869). Viendra le temps du choléra des poules puis du charbon des moutons. Le 25 septembre 1881 Pasteur écrivait à Mme Pasteur : « Un ennemi connu est à moitié désarmé ». Il l'est complètement avec le vaccin. Le 2 juin à Pouilly-le-fort tous les moutons vaccinés contre le charbon étaient guéris.

= **Cette expérience est instructive** enfin car c'est à son occasion que le savant a montré très nettement **la différence entre ce qu'on peut affirmer et ce qu'on croit savoir**. Précepte qui vaut évidemment en amont pour les critères méthodologiques *généralement* admis dans la cité scientifique (expériences rigoureuses, statistiques satisfaisantes, hypothèses présentées comme telles, résultats dûment contrôlés).

Précepte qui vaut aussi en aval dans la diffusion des connaissances et des informations et pour l'usage qui en est fait.

Dans l'attente d'un vaccin, se sont imposés des *gestes- barrières*. On peut souhaiter que certains ne soient pas abandonnés en régime *normal* alors que sévissent des pathologies meurtrières et d'autres simplement très coûteuses.

On peut souhaiter aussi que des gestes-barrières règlent les échanges intellectuels.

On aura besoin de «mettre à profit dans la vie quotidienne les compétences du chercheur : Observer, Expliquer, Evaluer, Argumenter, Inventer» (La Main à la Pâte).