

savants italiens, Francesco Redi et Lazzaro Spallanzani, avaient déjà suggéré que ces organismes qui semblaient surgir d'autres organismes n'étaient pas le fait du transformisme des espèces, mais provenaient de l'air. Il restait cependant à le prouver. En 1857, utilisant du glucose et de la gélatine comme milieu de culture, Bernard a lui-même montré qu'en supprimant l'air, rien ne pousse dans ce milieu, mais il n'a pas poursuivi dans cette direction, absorbé par d'autres recherches.

Contre l'idée de génération spontanée

En 1859, Pasteur décide à son tour de prouver que la génération spontanée est une illusion – et de contrer ainsi les arguments de son ennemi, Félix-Archimède Pouchet, fervent partisan de cette hypothèse. Il demande à Bernard son aide pour concevoir des expériences dans ce sens, avec l'espoir de remporter le prix Alhumbert, fort bien doté, qui récompense l'élucidation du mystère. Le système imaginé par Bernard est un flacon contenant du milieu de culture, dont l'ouverture est reliée à un tube chauffé à très haute température pour éliminer les éventuels microbes de l'air entrant dans le flacon. Mais après nombre de discussions et d'expériences, Pasteur opte pour un long tube en « col-de-cygne » (voir la figure 2), dont la forme devrait favoriser le dépôt des poussières portant les microbes le long de la paroi du tube. Ses expériences sont un

L'AUTEUR



Peter WISE est historien de la médecine, ancien chef de clinique et de recherche en endocrinologie de l'École de médecine de l'Imperial College à Londres.

BIBLIOGRAPHIE

P. Wise, *Un défi sans fin. La vie romancée de Claude Bernard*, Société des Écrivains, 2011.

P. Debré, *Louis Pasteur*, Flammarion, 2010 (1^{re} éd. 1994).

L.-L. Lambrichs, *La vérité médicale*, Hachette, 2008.

P. Dri, *Pasteur, microbes et controverses*, *Les Génies de la Science*, n° 33, 2007.

M. D. Grmek, *Le legs de Claude Bernard*, Fayard, 1997.

F. Dagognet, *Pasteur sans la légende*, Les Empêcheurs de penser en rond, 1994.

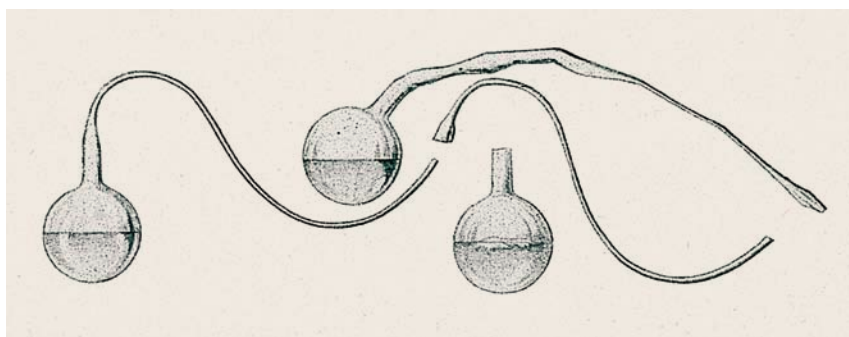
Claude Bernard (biographie, images, citations et liens aux articles), site web bilingue : www.claude-bernard.co.uk

succès et lui permettent, en décembre 1862, de réaliser deux rêves : il remporte le prix Alhumbert et est élu membre de l'Académie des sciences. Bernard est dans les deux comités de sélection.

Pasteur devient une figure publique. Il sollicite l'attention de l'empereur Napoléon III, de l'impératrice Eugénie et de la cousine influente de l'empereur, la princesse Mathilde. Il se lie aussi d'amitié avec le ministre Victor Duruy, chargé d'allouer des fonds pour la recherche (leurs filles sont dans la même école). Une lettre de Pasteur à l'empereur ou au ministre, et il obtient des fonds supplémentaires, du personnel, une extension de son laboratoire ou un supplément de salaire. Gardant toujours un œil vers l'avenir, Pasteur invite des personnalités célèbres à assister à ses conférences.

La santé de Bernard se détériore dans les années 1860. De ses longues heures passées à travailler dans son laboratoire humide, il a récupéré une infection récurrente. Il souffre aussi de son conflit sans fin avec sa femme et ses filles. Enfin, des polémiques avec des adversaires de la Sorbonne, jaloux de ses progrès et embarrassés par son cartésianisme, lui pèsent. Il se retire souvent dans le Beaujolais, où, grâce à ses nombreuses récompenses et promotions, il a acheté un manoir adjacent à la maison de famille. Loin de Paris, il récupère toujours. Il installe un petit laboratoire dans une aile du manoir, où il poursuit l'étude comparative des physiologies animale et végétale. Il rédige aussi son *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865), où il pose les principes de la recherche en biologie et en médecine, fondée sur la méthode expérimentale. Réputé pour la clarté et la lucidité de ses écrits et de ses cours, il devient membre de l'Académie française.

En 1866, voyant l'état de santé de Bernard empirer, Pasteur publie une lettre ouverte dans le *Moniteur universel*, louant sa « rare sagacité », son « grand art des recherches originales » et « sa bonté aimable ». Peu après, un télégramme de l'empereur arrive à Bernard dans le Beaujolais, lui souhaitant un bon rétablissement, suivi de la commande d'un rapport sur l'état de la recherche française en physiologie.



2. BALLONS À COL-DE-CYGNE utilisés par Pasteur pour démontrer que la fermentation d'un liquide fermentescible stérile est engendrée par les germes de l'atmosphère, extraits d'une planche illustrant les travaux de Pasteur sur la génération spontanée (1875). Les poussières portant les microbes sont piégées le long du tube et n'atteignent pas le liquide.

Les conditions de travail de Bernard s'en trouvent quelque peu améliorées. Trois ans plus tard, Bernard rend la pareille à Pasteur, victime d'une attaque qui l'a partiellement paralysé : il devient le plus assidu de ses visiteurs, lui apportant soutien et réconfort.

De l'alcool à partir du sucre

Quand il était à Lille en 1856, Pasteur avait résolu un problème à la fois scientifique et économique : il avait découvert pourquoi la bière tournait parfois, devenant aigre. Le coupable était une levure, *Lactobacillus*, qui produisait de l'acide lactique au lieu de l'alcool attendu. Le remède était simple : cette levure étant sensible à la chaleur, il suffisait de chauffer la bière pour l'éliminer et laisser les « bonnes » levures fermenter le sucre céréalière en alcool. Dix ans plus tard, Pasteur revient sur ce sujet, cette fois pour prendre part à un vif débat aux implications tant scientifiques qu'industrielles, entourant le principe même de la fermentation : la fermentation alcoolique est-elle activée par la levure elle-même ou par une substance chimique soluble qu'elle produirait ? Tout comme il croit à l'origine microbienne des maladies, Pasteur est persuadé que la levure entière, vivante, est nécessaire à la fermentation. Il s'oppose avec véhémence au jeune chimiste Marcellin Berthelot – et de façon plus mesurée à son ami Bernard. Les deux hommes sont convaincus que les principes actifs du processus sont des « ferments » solubles dérivés de la levure (plus tard nommés enzymes), et non les levures elles-mêmes. Bernard soutient que tout phénomène biologique est le fruit d'un processus physique ou chimique (il s'oppose ainsi à la notion de vitalisme – cette force éthérée invoquée pendant des siècles pour expliquer les éléments autrement inexplicables de la vie et de la maladie). La querelle autour de la fermentation se poursuit pendant 20 ans, principalement entre Pasteur et Berthelot, sans aucune preuve ni d'un côté ni de l'autre. Critiquant sans cesse les opinions et les capacités de Berthelot, Pasteur dépose même une plainte officielle sur la nomination de son adversaire en tant que professeur

Des philosophies de recherche différentes

La meilleure contribution de Bernard à la méthode de la recherche a été son principe de déterminisme expérimental : si, répétée plusieurs fois, une expérience donne des résultats différents, alors les conditions expérimentales associées étaient elles aussi différentes. C'est sur ce point que réside la principale divergence de vue de Pasteur et de Bernard. Les carnets de notes de Pasteur révèlent qu'il répétait parfois une expérience jusqu'à ce

que le résultat confirme sa théorie. Bernard, en revanche, ne se faisait aucune illusion. Dans ses *Principes de la médecine expérimentale* (publiés de façon posthume en 1947), il critique son confrère de façon à peine voilée : « Pasteur suit ses idées et il veut soumettre les faits : moi, je suis les faits, et je cherche à en faire sortir des idées [...]. Pasteur veut diriger la nature ; moi, je me laisse diriger par elle ; je la suis [...]. »

Dans ses derniers jours, Pasteur admit que « Bernard avait raison [...] la graine n'est rien ; le sol est tout ». Se référait-il à la théorie de Bernard sur l'origine des maladies (une déstabilisation du milieu intérieur et non un microbe) – ou à son *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, où la graine représente l'idée et le sol, la performance de l'expérience ? Nous ne saurons jamais. Quoi qu'il en soit, l'analogie a un sens profond dans les deux cas.

au Collège de France, se proposant comme candidat plus méritant !

Après la mort de Claude Bernard, en 1878, son assistant de laboratoire, Arsène d'Arsonval, se voit confier le classement des derniers documents académiques de son maître. Dans un tiroir du bureau de son appartement parisien, il découvre un rapport détaillé d'expériences menées dans le Beaujolais quelques mois plus tôt. Les résultats de Bernard révèlent que des ferments solubles de la levure suffisent bien à activer la fermentation alcoolique. La conclusion de Bernard est sans appel : « La

ans plus tard, le chimiste allemand Eduard Büchner confirme que Bernard avait raison. La découverte de Büchner sera récompensée du prix Nobel de chimie en 1907.

Pasteur et Bernard étaient de caractères bien différents. Même s'il savait répondre à ses détracteurs, Bernard était un homme vulnérable, modeste et plutôt timide. Tester l'inconnu avec les modestes ressources dont il disposait et former ses assistants à ses préceptes rigoureux lui suffisaient. Pasteur était audacieux, voire arrogant, recherchant le succès et la fortune (comme dans ses travaux sur la maladie du charbon et la rage, les maladies des vers à soie et des vignes ou la corruption du vin). Il utilisait ses assistants pour promouvoir son image. On a aussi émis l'hypothèse

EN ENTERRANT SES RÉSULTATS dans son bureau, Bernard aurait-il voulu épargner son vieil ami ?

formation de l'alcool est indépendante de toute cellule. » Sans surprise, Berthelot publie ces résultats. La réaction de Pasteur est amère. Bernard était encore à ses côtés un mois plus tôt, lors d'une session de l'Académie des sciences. Pourquoi n'avait-il rien dit de son importante découverte à son ami ?

L'année suivante, Pasteur publie une série de réfutations peu étayées des travaux de Bernard, dont plusieurs tentatives infructueuses de reproduire ses résultats. Lui qui avait si longtemps vénéré publiquement Bernard, critique à présent avec âpreté ses techniques et ses interprétations, allant même jusqu'à blâmer son acuité visuelle. Lorsque, 17 ans après, en 1895, Pasteur meurt à son tour, la question n'est toujours pas résolue. Deux

que les efforts de Pasteur pour reproduire les résultats de Bernard sur la fermentation n'avaient pas été très poussés, tout effrayé qu'il était à l'idée qu'il devrait alors admettre son erreur. D'autres se demandent si Bernard, en enterrant ses résultats dans son bureau, n'a pas simplement voulu épargner son vieil ami.

Chacun à leur façon, et bien qu'avec des principes de recherche – attitudes, méthodes et morale – aux antipodes, les deux hommes furent de brillants scientifiques. Leur interaction fut fructueuse bien au-delà des découvertes qu'elle permit, par les leçons qu'elle nous donne, encore aujourd'hui, sur les sciences médicales et la nature humaine. ■