

Charles Chamberland, le bras droit de Louis Pasteur, rue d'Ulm

par Michel SIMONET^{1*}

RÉSUMÉ

Normalien agrégé en sciences physiques, Charles Chamberland intègre en 1876, à 25 ans, le laboratoire de chimie physiologique dirigé par Louis Pasteur à l'École normale supérieure dont il deviendra le directeur adjoint de 1879 à 1888. Ses travaux initiaux consacrés à des microbes sporulés (*Bacillus*) vont le conduire à établir les conditions de la stérilisation et à concevoir un stérilisateur à la vapeur d'eau sous pression : l'autoclave Chamberland. Enflammé par l'étude des maladies infectieuses, Chamberland étudie avec Émile Roux l'étiologie du charbon, qui décime tout particulièrement les troupeaux de moutons, et le moyen d'atténuer la virulence de *Bacillus anthracis* à des fins de vaccination du bétail, ainsi que la physiopathologie d'une autre zoonose, la rage. Dans le but de prévenir les infections humaines épidémiques liées à la consommation d'eau d'alimentation souillée, il met au point une bougie de porcelaine poreuse, le « filtre Chamberland » qui est susceptible d'être adapté sur un robinet d'arrivée d'eau. Élu à l'Assemblée nationale en 1885, Chamberland soumet un projet d'organisation de l'hygiène publique en France. À l'issue de son mandat de quatre ans, il prend la direction du service de microbiologie appliquée à l'hygiène et de préparation des vaccins à l'Institut Pasteur nouvellement créé et dont il sera directeur adjoint à partir de 1904 et jusqu'à sa mort prématurée en 1908.

MOTS-CLÉS :

Charbon, rage, vaccination, stérilisation, filtre Chamberland, hygiène

¹ Professeur honoraire de bactériologie, Faculté de Médecine de Lille

* auteur correspondant : michellouis.simonet@gmail.com

INTRODUCTION

Charles Édouard Chamberland naît le 12 mars 1851 à Chilly-le-Vignoble, village jurassien de près de 400 âmes à l'époque. Il est le cadet des trois fils d'Auguste Chamberland (instituteur) et d'Appoline Philibert (propriétaire-cultivatrice), le benjamin étant mort dans sa première année de vie (1). Après de bonnes études classiques au lycée de Lons-le-Saunier, tout proche, Charles suit le cours de mathématiques spéciales au collège Rollin (actuel lycée Jacques-Decour) situé avenue Trudaine dans le IX^e arrondissement de Paris. À l'âge de 20 ans, il est admis à la fois à l'École Polytechnique et à l'École normale supérieure, mais il opte finalement pour cette dernière. Après trois années d'études dans cette institution fondée par la Convention nationale en 1794 et installée depuis 1847 rue d'Ulm (V^e arrondissement de Paris), il devient agrégé des sciences physiques en 1874. L'École normale ayant vocation à former des professeurs pour l'enseignement secondaire, l'année suivante, Chamberland va enseigner au lycée de Nîmes (2).

LES PREMIERS PAS AU LABORATOIRE DE CHIMIE PHYSIOLOGIQUE DE PASTEUR

Depuis 1857, Pasteur est administrateur et directeur des études scientifiques à l'École normale et, en 1876, Chamberland intègre son laboratoire de chimie physiologique. Il y débute ses recherches sur l'origine et le développement des êtres microscopiques qui aboutiront, trois ans après, à l'obtention d'un doctorat (3). En dépit des expériences rigoureuses rapportées par Pasteur en 1862, prouvant l'existence de corpuscules organisés dans l'air et mettant un terme à la théorie de la génération spontanée, en particulier des ferments dans les produits fermentescibles (4), celle-ci refait néanmoins surface une dizaine d'années plus tard avec Edmond Frémy (1814-1894). Successeur de Joseph Gay-Lussac à la chaire de chimie (appliquée aux corps inorganiques) du Muséum national d'histoire naturelle, il préside depuis 1875 l'Académie des sciences et défend, dans son ouvrage sur la *Génération des ferments* paru en 1876, l'hémiorganisme, une force hypothétique qui transformerait une matière organique en un être vivant. Selon sa théorie s'opposant à celle de Pasteur, «les poussières de l'air n'interviennent pas dans la génération des ferments ; les milieux organiques sont doués d'une force végétative qui leur permet, au contact de l'air et par l'action de l'oxygène, de créer des ferments sans l'intervention des germes atmosphériques». Répétant les études faites par Frémy sur la fermentation

des fruits sucrés plongés dans l'acide carbonique, du jus de raisin et du lait, ainsi que sur les poussières de l'air, Chamberland démontre leurs failles et les inexactitudes dans leur interprétation (3). Finalement, Frémy reconnâtra sa théorie erronée et d'une grande largeur d'esprit, il fera appel pour son *Encyclopédie chimique* à Émile Duclaux (1840-1904), professeur à l'Institut agronomique et collaborateur de la première heure de Pasteur, pour rédiger le tome consacré à la chimie biologique, dédiée en grande partie aux fermentations et à leurs ferments (5).

Chamberland réalise alors des expériences qui établissent la présence dans l'air de divers organismes microscopiques, l'appellation de microbes n'étant proposée qu'en 1878 par le chirurgien Charles-Emmanuel Sédillot (1804-1883). Par ailleurs, il étudie au cours de la préparation de sa thèse de doctorat la résistance de certains germes à des températures allant de 100 à 115 °C, notamment de *Bacillus subtilis*. Cette bactérie et ses spores avaient été décrites en 1872 par Ferdinand Cohn, professeur de botanique à l'Université de Breslau, qui la rangeait parmi les plantes. Apparaissant dans certaines conditions comme des «points brillants pour ainsi dire les graines des bâtonnets», ces spores résistent pendant plusieurs heures à 100 °C quand elles sont placées dans des milieux neutres. Le temps requis pour les tuer varie selon la nature du liquide dans lequel elles sont en suspension ; en revanche, une température de 115 °C les extermine très rapidement (3). Par la suite, Chamberland rencontre un autre *Bacillus* qui, au lieu d'être aérobic, est à la fois aérobic et anaérobic, mais dont la température optimale de culture est également entre 40 et 50 °C. Ses spores (germes), contrairement à celles de *B. subtilis*, résistent moins longtemps à un chauffage à 100 °C, étant tuées après 40 minutes (6).

Ainsi, l'eau ordinaire portée à ébullition pendant une heure n'est pas forcément stérilisée. Il convient de traiter les liquides avec des appareils flambés, c'est-à-dire chauffés à 150-200 °C. En conséquence, plusieurs expériences invoquées en faveur de la génération spontanée, comme la dernière en date du Britannique Henry Charlton Bastian qui la reproduit sous les yeux de Chamberland dans le laboratoire de la rue d'Ulm, sont effectuées avec des liquides non stériles par ébullition (3). Ces travaux amèneront Chamberland à concevoir un autocuiseur sophistiqué équipé d'un manomètre utilisant de la vapeur d'eau sous pression pour la stérilisation de liquides, matériels, déchets et matières biologiques

dangereuses : l'autoclave Chamberland devient l'équipement indispensable, notamment pour la chirurgie alors responsable de nombreuses complications infectieuses post-opératoires mortelles.

LES TRAVAUX SUR LA MALADIE DU CHARBON

«Lorsque, à la suite de mes premières communications sur les fermentations, on put admettre que les ferments proprement dits sont des êtres vivants, que des germes d'organismes microscopiques abondent à la surface de tous les objets, dans l'atmosphère et dans les eaux, que l'hypothèse d'une génération spontanée est présentement chimérique, que les vins, la bière, le vinaigre, le sang, l'urine n'éprouvent aucune de leurs altérations communes au contact de l'air pur, la médecine et la chirurgie jetèrent les yeux sur ces clartés nouvelles. Un médecin français, le docteur Davaine, fit la première application heureuse de ces principes à la médecine, en 1863». Ainsi débute la conférence sur la théorie des germes et ses applications à la médecine et à la chirurgie que Pasteur expose lors de la séance du 30 avril 1878 de l'Académie de médecine et à laquelle il associe Jules Joubert (1834-1910) et Charles Chamberland qui ont réalisé, pour leur démonstration, une infection expérimentale par le vibrion septique (*Clostridium septicum*) (7). Il y rend hommage à Casimir Davaine (1812-1882), élève de Pierre Rayer, qui a observé, en 1863, dans le sang des moutons atteints ou morts de «sang de rate» (le charbon) des corps filiformes sans mouvements et liés au développement de la maladie (8). En 1876, Robert Koch (1843-1910) les cultivera dans l'humeur aqueuse d'œil de bœuf et constatera qu'ils peuvent sporuler dans certaines conditions ; il appellera la bactérie *Bacillus anthracis* et publiera sa découverte fondamentale dans le journal créé par Ferdinand Cohn, *Beiträge zur Biologie der Pflanzen* (9).

D'où vient ce mal meurtrier qui décime de nombreux troupeaux de moutons tout particulièrement du département d'Eure-et-Loir, terre de «champs maudits», et comment se propage-t-il ? Pour résoudre ces questions pouvant conduire à des mesures prophylactiques, Pasteur s'adjoint Chamberland et un jeune médecin qui a rallié son laboratoire en 1878, Émile Roux (1853-1933), tous deux enflammés par l'étude des maladies contagieuses. Après que Pasteur a soumis, en 1876, un projet d'étude sur l'étiologie du charbon auprès du ministre de l'Agriculture et au Président du Conseil général d'Eure-et-Loir, accueilli très favorable-

ment, les expériences débutent en août 1878 sur un petit troupeau de moutons parqués sur un des champs d'un fermier de Saint-Germain, un petit village proche de Chartres. Ils sont nourris avec de la luzerne arrosée de cultures artificielles de bactéries charbonneuses : beaucoup de moutons échappent à la mort après avoir été visiblement malades, mais d'autres, en petit nombre, meurent avec les symptômes et les lésions tissulaires du charbon spontané. En mêlant à la luzerne les extrémités pointues de feuilles de chardon desséchées ou des barbes d'épis d'orge qui lèsent le tractus digestif, le taux de mortalité animale est augmenté (10). Les brebis gestantes sont susceptibles de transmettre le charbon au fœtus, car le placenta n'est pas une barrière infranchissable à la lumière d'infections expérimentales chez des cobayes gravides (11) réalisées par Chamberland et Isidore Strauss (1845-1896), professeur de pathologie expérimentale et comparée à la Faculté de médecine de Paris.

Mais comment les animaux sont-ils contaminés naturellement ? Un mouton du troupeau mort du charbon est enfoui dans une fosse puis recouvert de terre, et dix et quatorze mois plus tard, de la terre en surface (non remuée préalablement) est recueillie : après des lavages appropriés, son inoculation à des cochons d'Inde, espèce très sensible à l'instar du lapin ou de la souris, déclenche une maladie charbonneuse mortelle. Ce sont les vers de terre qui, des profondeurs de l'enfouissement, ramènent les spores à la surface du sol : en effet, lorsque des spores charbonneuses sont mêlées dans de la terre où vivent des vers, elles sont trouvées quelques jours après en grand nombre dans les cylindres terreux remplissant le canal intestinal. Les cylindres excrémentiels des vers sont désagrégés par la pluie et la poussière de cette terre désorganisée se répand sur les plantes et le sol : ainsi les animaux sont contaminés par les germes du charbon au parcage et dans certains fourrages (10).

Deux ans plus tard, Pasteur est nommé par la Société de Médecine vétérinaire de Paris membre d'une commission devant enquêter dans une ferme, non loin de Senlis, qui subit chaque année des pertes conséquentes de moutons par fièvre charbonneuse. Sur l'emplacement d'une fosse où avaient été enfouis des cadavres, douze ans auparavant, sept moutons sont installés pendant quelques heures quotidiennement sur cet espace dépourvu d'herbe et sont nourris dans la bergerie avec les moutons témoins. Six semaines plus tard, deux d'entre eux meurent, les autres se portant bien. N'ayant pas pris de repas sur la terre de la fosse, leur contamination

est survenue par inhalation de germes, ces ovins ayant l'habitude bien connue de flairer sans cesse la terre sur laquelle ils sont parqués (12). Les germes charbonneux peuvent donc conserver leur vitalité pendant un grand nombre d'années.

Détruire les cadavres ou les placer dans un endroit inaccessible aux animaux vivants permettrait de faire disparaître la maladie. L'incinération ou la cuisson des cadavres est la plus efficace... à condition de disposer d'un établissement d'équarrissage à proximité des fermes. Si cette mesure est impraticable, le procédé le plus sûr et le plus commode consiste à transformer une portion de terre en cimetière clos par un mur élevé et profondément assis, de telle sorte que les animaux vivants ne puissent y pénétrer et que les eaux de pluie ne puissent entraîner les germes vers les champs voisins. Les lieux où sont morts les animaux doivent être désinfectés et une solution à 1% de sulfate de cuivre peut être utilement employée (13).

LES ESSAIS D'ATTÉNUATION DE LA VIRULENCE DE LA BACTÉRIDIE CHARBONNEUSE

Durant les expériences menées dans la ferme de Saint-Germain, il est observé que des moutons survivants à l'ingestion d'aliments souillés résistent à des inoculations directes, par piqûre, de cultures de bactériidies ou de sang charbonneux, même à haute dose. Ce résultat étonne Henry Toussaint (1847-1890), professeur à l'École vétérinaire de Toulouse qui étudie également le charbon dans la Beauce, à la même période, et assiste parfois aux expériences se déroulant dans la ferme de Saint-Germain. doutant des résultats de Pasteur, il réalise lui-même une inoculation d'épreuve à un mouton antérieurement contaminé et fait finalement le même constat (10). Dès lors est émise l'idée de vacciner des moutons pour prévenir le charbon... Et la compétition s'engage !

Toussaint adresse à l'Académie de médecine, lors de sa séance du 27 juillet 1880, le résultat de ses premières expériences sur les inoculations préventives chez des chiens et des moutons, fondées sur des données anciennes de Davaine montrant l'innocuité du sang charbonneux porté à 55 °C pendant 10 minutes. La matière vaccinale est le sang défibriné d'un animal mort de fièvre charbonneuse, exposé dans ladite condition : 3 à 6 mL de sang injecté sous la peau des moutons induit une immunité 12-14 jours plus tard (14), mais Toussaint reconnaît que quelques animaux succombent de

charbon typique après l'inoculation du vaccin. En effet, un tel traitement thermique du sang ne tue pas toutes les bactériidies, un contrôle que Toussaint a omis d'effectuer. En réalité, il faut chauffer au moins 40 minutes à 55 °C pour obtenir ce résultat (15). Le 19 août 1880, durant le Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences se déroulant à Reims, Toussaint fait état de l'atténuation du sang charbonneux additionné d'acide phénique, mais à une concentration de cet antiseptique dix fois supérieure à celle qui avait été antérieurement proposée par Davaine : les moutons inoculés par ce sang résistent ultérieurement aux inoculations charbonneuses (16).

Amoindrir la virulence des bactériidies par leur exposition prolongée à l'oxygène de l'air, comme obtenue précédemment pour l'agent du choléra des poules (17), sera la stratégie poursuivie obstinément par Pasteur. La préparation vaccinale, présentée lors de la séance du 21 mars 1881 à l'Académie des sciences, est une culture de la bactériodie dans du bouillon de poule à 42-43 °C (au-delà de 45 °C, elle ne pousse plus) au contact de l'air, conditions prévenant la formation de spore. La bactériodie perd ainsi progressivement sa virulence qui, après 6 semaines, est abolie de façon stable à l'égard des espèces très sensibles (souris et cobaye) (18).

L'EXPÉRIENCE DE POUILLY-LE-FORT... ET LES AUTRES

En avril 1881, la Société d'agriculture de Melun propose alors une expérience publique démontrant l'efficacité du vaccin. Elle se déroule dans une ferme de la commune de Pouilly-le-Fort appartenant à un vétérinaire, le docteur Rossignol. Le 5 mai, 24 moutons, une chèvre et six vaches reçoivent deux inoculations à douze jours d'intervalle de bactériidies atténuées. Le 31 mai, les animaux vaccinés ainsi que des témoins non immunisés (24 moutons, une chèvre et quatre vaches) sont inoculés par la bactérie très virulente du charbon. Le 2 juin, tous les animaux vaccinés sont apparemment en bonne santé alors que les moutons et les chèvres contrôles sont morts. Les vaches non vaccinées, moins sensibles au charbon, sont encore vivantes, mais très malades. L'expérience est donc un succès retentissant devant une assistance éblouie, comprenant notamment le président de la Société d'agriculture de Melun, le préfet, des élus de Seine-et-Marne, de nombreux vétérinaires et même un correspondant du *Times* (19). À la suite de cette expérience publique, afin de convaincre les incrédules, d'autres essais similaires

auront lieu un peu partout dans l'Hexagone, mais aussi à l'étranger (Autriche-Hongrie, Allemagne, Italie, Belgique, Suisse et Angleterre), avec des résultats similaires (13).

Mais comment est produite cette immunité protectrice et quelle est sa durée ? Initialement, Toussaint évoque l'implication de substances solubles élaborées par le microbe, une hypothèse confirmée ultérieurement par Roux et Chamberland qui établissent également leur thermolabilité (20). On sait aujourd'hui que *B. anthracis* sécrète trois protéines codées par des gènes portés par un plasmide de grande taille (pXO1) : l'antigène protecteur (PA), le facteur oedématogène (EF) et le facteur léthal (LF), qui n'agissent que par paires, PA-EF et PA-LF. PA permet la pénétration de EF et de LF dans les cellules dont elles perturbent le fonctionnement. Cela induit la synthèse d'anticorps protecteurs dirigés contre PA et les deux exotoxines (21). À la seconde question, des expériences réalisées par la Société d'agriculture de Melun, le Comice agricole de l'arrondissement de Chartres et la Société centrale de médecine vétérinaire montrent qu'après une année, la vaccination protège encore au moins 60 % des troupeaux. C'est pourquoi une vaccination annuelle du bétail est préconisée dans les contrées où le charbon est endémique (13). Dès lors, Chamberland est chargé de la production d'un vaccin standardisé, dans un laboratoire installé rue Vauquelin à proximité de la rue d'Ulm. Près de 800 000 doses y seront préparées en 1885 (22).

Toutefois, le « secret de Pouilly-le-Fort » ne sera divulgué que beaucoup plus tard par Adrien Loir (1862-1941), neveu de Pasteur dans l'ouvrage *À l'ombre de Pasteur* publié en 1938 (23). S'apercevant que l'inactivation de la virulence des bactériidies par culture à 42-43 °C est irrégulière, Pasteur est au pied du mur pour réaliser l'expérience publique requise par la Société d'agriculture en avril 1881. En réalité, cet essai vaccinal a été exécuté avec une culture de *B. anthracis* traitée par une solution de bichromate de potasse (1/2000), un procédé atténuant sa virulence. En effet, Chamberland et Roux avaient montré que cet antiseptique, comme le phénol, empêche la formation des spores et diminue la virulence de la bactériodie. Toutefois, leurs données ne pourront être publiées qu'en 1883 (24). L'Histoire ne retiendra que l'expérience triomphale de Pouilly-le-Fort et la vaccination anti-charbonneuse réalisée par Toussaint dans une ferme à Vincennes et à Alfort, près d'un an auparavant, sera hélas oubliée !

L'ÉTUDE DE LA PHYSIOPATHOLOGIE DE LA RAGE

Effrayante par ses symptômes et son issue fatale, la rage était alors responsable chez l'Homme de près de cent décès annuels en France (25). La connaissance de cette zoonose, frappant les carnivores et les herbivores, a progressé grâce aux travaux pionniers de Pierre-Victor Galtier (1846-1908), titulaire de la chaire des maladies contagieuses et de police sanitaire à l'École vétérinaire de Lyon qui étudiait la rage depuis 1878 (26). Son premier mémoire, présenté par l'académicien Henri Bouley au cours de la séance du 25 août 1879 de l'Académie des sciences, fait état de sa transmission expérimentale de la maladie au lapin par inoculation sous la peau de la bave d'un chien enragé : les symptômes apparaissent après une incubation courte (en moyenne 18 jours) et se manifestent par une forme « paralytique » et non pas « furieuse » (27). C'est lors de sa rencontre, en 1880, avec Auguste Chauveau, directeur de l'École vétérinaire de Lyon, que l'attention de Pasteur est attirée par la découverte de Galtier (26) et, en décembre 1880, Chamberland, Roux et Louis Thuillier (1856-1883), jeune normalien qui vient d'intégrer le laboratoire de la rue d'Ulm, entreprennent leurs travaux sur la rage avec le concours de plusieurs vétérinaires, dont Edmond Nocard (1850-1903) de l'École d'Alfort, qui leur procurent des chiens morts de la maladie. Leur premier objectif est de trouver un modèle raccourcissant la période d'incubation pour faciliter son étude. Cela est obtenu en inoculant le broyat d'un bulbe rachidien d'un chien enragé dans l'espace sous-arachnoïdien d'un chien sain après trépanation, une opération réalisée par Roux. Les premiers symptômes surviennent chez l'animal une à deux semaines plus tard et la mort en moins de trois semaines (28). L'expérience démontre la présence du virus rabique dans l'encéphale, alors que Galtier ne l'avait trouvé que dans les glandes linguales et la muqueuse bucco-pharyngienne de chiens enragés (29). Si l'on passe du chien au singe, puis de singe à singe, la virulence rabique faiblit au fil des passages. *A contrario*, elle est exaltée lors de passages de lapin à lapin. Les hémisphères cérébraux, le cervelet et la moelle épinière contiennent du virus rabique virulent (30). Après un certain nombre de passages, la période d'incubation chez le lapin est raccourcie à un seuil de sept jours. C'est ce que Pasteur va appeler *le virus fixe*. Dès lors, l'objectif est d'atténuer la virulence de ce virus. À cette fin, les moelles rabiques sont suspendues dans un flacon dont l'air est rendu sec par des morceaux de potasse déposés au fond du récipient et maintenu à la température du laboratoire. Ce procédé

inactive progressivement le virus rabique. Le broyat de moelle peut alors être utilisé pour induire chez le chien un état réfractaire à la rage (31). Ainsi, grâce au modèle d'étude de la rage sur le lapin établi par Galtier, le vaccin antirabique est obtenu et Pasteur en tirera toute la gloire.

L'HYGIÉNISTE ET LE DÉPUTÉ

L'eau est le véhicule de propagation de maladies contagieuses meurtrières comme la fièvre typhoïde et le choléra (32), à l'origine d'épidémies dans les années 1880 à Paris et à Marseille (33,34). De façon à rendre les eaux de boisson dépourvues de microbes, Chamberland conçoit un filtre de porcelaine déglorifiée (c'est-à-dire qui a subi une seule cuisson à très haute température et qui n'est pas émaillée), ce qui permet d'obtenir des pores calibrés homogènes de la taille de 1 µm, retenant les bactéries. Il présente sa technique à l'Académie des Sciences, le 4 août 1884. L'appareil (Figure 1) peut s'adapter directement sur un robinet d'arrivée d'eau et fonctionne par l'effet de la pression qui règne dans la conduite d'eau : cette bougie filtrante réalise une véritable petite source à domicile et elle peut servir indéfiniment. Son nettoyage est aisé par un simple brossage de sa surface extérieure souillée par les matières en suspension dans l'eau qui restaure sa porosité (35). Breveté, ce filtre équipera des particuliers, des hôtels et restaurants, des hôpitaux, des écoles, des casernes... Par ailleurs, son utilisation dans les laboratoires aboutira à la découverte de nouveaux agents infectieux, non retenus par le filtre, le premier d'entre eux étant le virus de la mosaïque du tabac, ainsi que des toxines sécrétées par les bactéries et les bactéries sans paroi ou mycoplasmes.

La désinfection des locaux contaminés était à peu près universellement réalisée par la solution acide de sublimé (chlorure mercurique) au millième, pulvérisée sur les murs et parquets des salles infectées. Ce désinfectant étant toxique, Chamberland éprouve l'activité de différents composés à l'égard de *B. subtilis*, bactérie sporulée modèle résistante à diverses conditions délétères. L'eau de javelle (*sic*), la solution de chlorure de chaux au dixième et l'eau oxygénée sont plus actifs, si ces désinfectants sont portés à 40°-50 °C. Ils détruisent alors plus rapidement (en quelques minutes) les germes humides. En revanche, desséchés, ils peuvent résister plusieurs heures. Il est donc impératif de pulvériser de l'eau sur les parois de la chambre à désinfecter

avant de faire agir le désinfectant. Plus active, plus économique et sans danger comparativement à la solution de sublimé au millième, la solution de chlorure de chaux au dixième doit être préconisée dans la majorité des situations. L'eau oxygénée est également un excellent désinfectant et, à l'instar du chlorure de chaux, ne laisse aucune odeur après son évaporation, mais son coût élevé et sa fabrication industrielle variable empêchent alors son application (37).

En octobre 1885, à l'occasion des élections législatives, Chamberland est élu député sur la liste des Républicains radicaux du Jura. Il siège à l'Assemblée nationale à partir du 10 novembre 1885 avec le groupe parlementaire Gauche radicale (38). Pendant son mandat, il va rédiger, de par ses compétences, un rapport au nom d'une commission chargée d'étudier l'organisation de l'administration de la Santé publique et des services de l'Hygiène publique en vue de légiférer dans un domaine où la France est en retard par rapport à ses voisins : en effet, la diminution de la mortalité humaine générale de 1875 à 1882 y est deux fois plus faible comparée à celle observée en Angleterre, en Suisse ou en Italie. Le rôle des services de l'hygiène publique est d'améliorer les conditions de la salubrité générale, de prévenir et de combattre les maladies contagieuses et épidémiques (fièvres éruptives, diphtérie, tuberculose, fièvre typhoïde et choléra). Dans chaque département est proposée la nomination, sous l'autorité du préfet, d'un agent autorisé de la Santé publique veillant à l'exécution des lois et à la salubrité des différentes communes, ainsi qu'un conseil de santé publique comprenant des médecins et scientifiques reconnus, sous l'égide du Comité consultatif d'hygiène publique de France. Dans la nouvelle organisation est suggérée la fusion des services de l'Hygiène publique et de l'Assistance publique pour une meilleure efficacité, tous deux rattachés au ministère de l'Intérieur. Enfin, une autre innovation proposée par le projet de loi est la création d'un laboratoire auprès de la direction de la Santé publique afin de poursuivre l'étude des maladies contagieuses et toutes les recherches scientifiques relatives à la santé publique. «La santé du peuple est le fondement sur lequel reposent tout son bonheur et toute sa puissance. Veiller à la santé du peuple est donc le premier devoir de l'homme d'État», ainsi Chamberland termine-t-il, au Palais Bourbon, son exposé de l'organisation de l'hygiène publique en France (39). Il faudra encore attendre quelques années pour que soit publiée, dans le Journal officiel (15 février 1902), la loi relative à la protection de la santé publique.

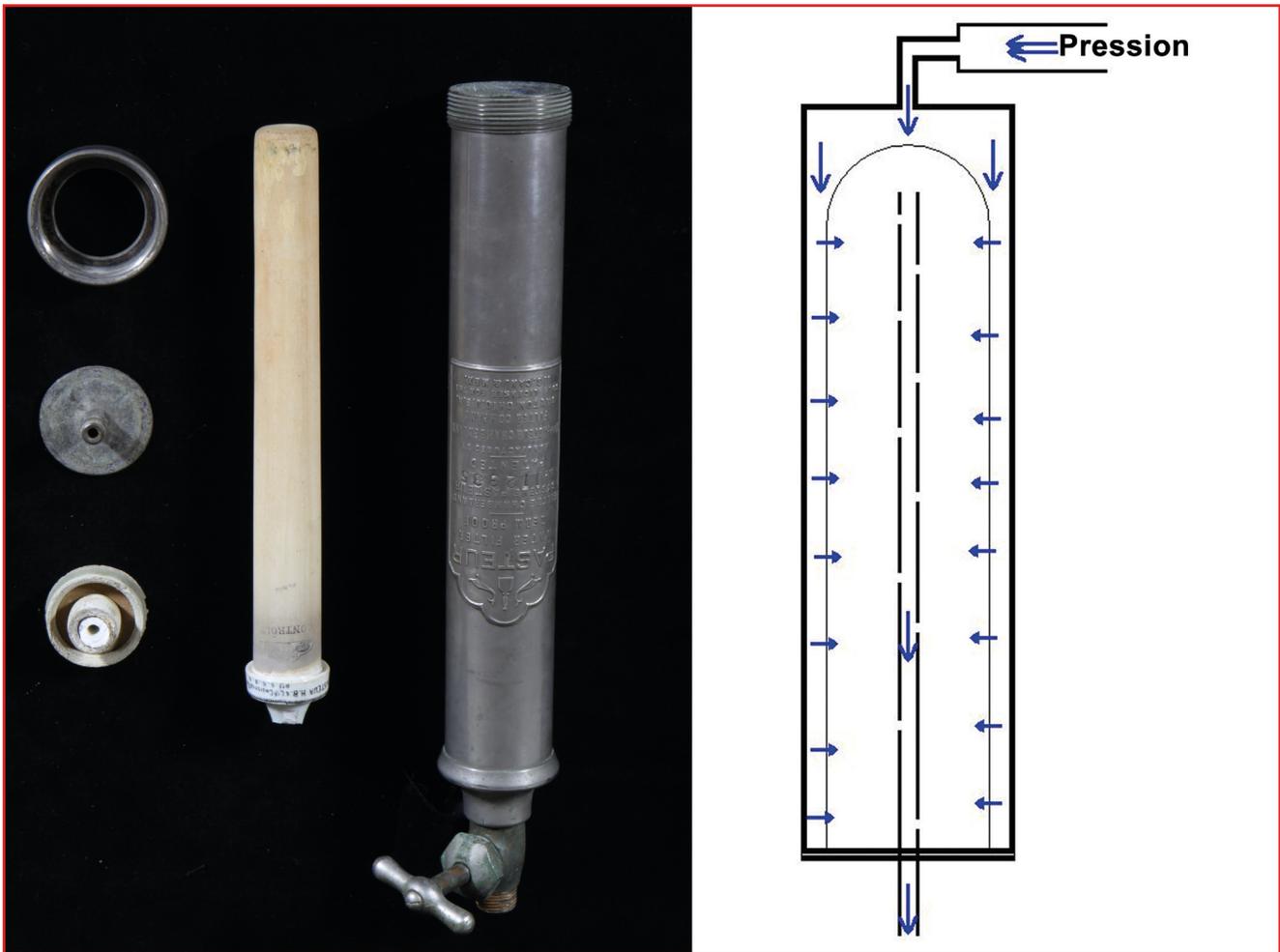


Fig. 1 - Le filtre Chamberland.

«Il se compose d'un tube de porcelaine dégourdie fermé à son extrémité supérieure, et soudé par son extrémité inférieure sur une bague de porcelaine émaillée qui porte un prolongement en forme de tube renflé par lequel s'écoule le liquide filtré. Sur la bague on place une rondelle de caoutchouc, on introduit la bougie dans un cylindre métallique portant un pas de vis à sa partie inférieure. À l'aide d'un écrou, percé d'un trou qui laisse passer le prolongement de la bougie, on serre la bague émaillée contre la partie inférieure du tube métallique de façon à produire une fermeture hermétique. Le tube métallique se visse par sa partie supérieure, soit sur le robinet d'une conduite d'eau, soit sur le robinet d'un récipient à parois résistantes contenant le liquide à filtrer. Sous l'influence de la pression de l'eau dans le premier cas, et sous l'influence d'une pression artificielle produite par une pompe de compression dans le second, le liquide remplit l'espace compris entre la paroi métallique et la bougie filtrante et filtre de l'extérieur à l'intérieur de celle-ci» (36).

Un an après sa première application en 1885 (40), la méthode de prophylaxie de la rage après morsure est un énorme succès, au-delà même de l'Hexagone, et une fondation intitulée «Institut Pasteur» est créée par décret en 1887. La même année paraissent, sous le patronage de Pasteur, les *Annales de l'Institut Pasteur*, journal mensuel de microbiologie publié sous la direction d'Émile Duclaux assisté d'un comité de rédaction composé de Charles Chamberland, du pédiatre Jacques-Joseph Grancher, d'Edmond Nocard, d'Émile Roux et

d'Isidore Strauss. Construit avec les fonds recueillis à la suite d'une souscription publique internationale initiée par l'Académie des sciences en vue de la création d'un institut antirabique, l'Institut Pasteur est inauguré le 14 novembre 1888. Cinq services y sont créés et Chamberland, à l'issue de son mandat de député, dirige celui de microbie appliquée à l'hygiène et aux vaccins, leur préparation et expédition étant assurée par Charles Rebour, son beau-frère. Les vaccinations du bétail donnent globalement satisfaction d'après les déclarations des vétérinaires

et ainsi l'agriculture en tire profit. En 1893, soit douze ans après l'application du vaccin charbonneux dans l'Hexagone, alors que la mortalité par le charbon était d'environ 10 % pour les moutons et de 5 % pour les bovidés non-vaccinés, la perte moyenne totale sur les animaux vaccinés oscille respectivement autour de 1 % pour les moutons et 0,33 % pour les bœufs et vaches (41). Le bilan est tout aussi probant pour le vaccin contre le rouget du porc obtenu par Thuillier en 1883 par atténuation de *Erysipelothrix rhusiopathiae* après de multiples passages de cette bactérie chez le lapin (42) : la moyenne totale des pertes de cochons pendant les sept années écoulées depuis sa mise en œuvre en 1886 est de 1,45 % tandis que la mortalité par le rouget peut atteindre 60 voire 80 % des élevages en l'absence de vaccination (41).

Pasteur, affaibli par une seconde attaque d'hémiplégie en 1887 (la première étant survenue alors qu'il n'a que 45 ans, en 1868), assure néanmoins la direction de l'Institut et Duclaux exerce la fonction de sous-directeur, puis de directeur à partir de 1895. À son décès en 1904, Roux lui succède et Chamberland (Figure 2) devient son adjoint, mais pour une courte durée puisque, atteint d'un cancer du poumon, il meurt à son domicile parisien le 2 mai 1908. Il laisse orphelin René, son fils de 14 ans à la santé fragile, unique enfant né de son union, en 1889, avec Noémie Rebour (1).



Fig. 2 - Portrait de Charles Chamberland, vers 1900
«À l'époque où je l'ai connu, il était vraiment plaisant à regarder : de haute taille, svelte, avec de beaux traits, éclairés par des yeux doux et rieurs, encadrés d'une barbe noire accentuant l'expression virile de sa physionomie. Toute sa personne annonçait la robustesse et la joie de vivre. Avec les années, était venu l'embopoint, le teint s'était coloré, mais l'aspect de bonhomie spirituelle de l'homme mûr était aussi séduisant que la gracieuse prestance du jeune homme. Chamberland éveillait la sympathie de tous ceux qui entraient en relation avec lui», Émile Roux, 1908 (1).

CONCLUSION

Inventeur d'un autoclave stérilisant des milieux liquides et des matériels, ainsi que d'une bougie filtrante éliminant les microbes de l'eau, Chamberland a également défini les antiseptiques les plus efficaces pour désinfecter les objets et les locaux. Cet hygiéniste de la première heure, membre de l'Académie de médecine à partir de 1904, a aussi contribué à l'élaboration de la loi relative à la protection de la santé publique parue en 1905.

Dans le numéro de mai 1908 des *Annales de l'Institut Pasteur*, Émile Roux, alors directeur de l'Institut Pasteur, rend hommage à son adjoint Charles Chamberland, disparu dans la force de l'âge après quelques mois de maladie. Ces deux collaborateurs de Louis Pasteur s'étaient rencontrés trente ans auparavant dans le laboratoire de chimie physiologique de l'École normale supérieure de la rue d'Ulm. «Notre amitié n'a pas connu de défaillances ; elle ne pouvait être rompue que par la mort» prononça Roux au cours de ses obsèques (2).

Remerciements

Je remercie le Docteur Micha Roumiantzeff pour ses informations concernant l'histoire de l'École vétérinaire lyonnaise et la contribution scientifique de Pierre-Victor Galtier à la connaissance de la rage.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La plupart des articles cités sont téléchargeables gratuitement dans la bibliothèque numérique Gallica.

- (1) Généanet. www.geneanet.org
- (2) Roux E, Darboux G. Discours prononcés aux obsèques de Charles Chamberland. *Ann Inst Pasteur* 1908 ; **22**(5) : 370-80.
- (3) Chamberland C. Recherches sur l'origine et le développement des organismes microscopiques. *Ann Sci de l'Ecole Norm Supérieure 2^e série*, tome 7 (1878) : 3-94 (supplément). www.numdam.org/item/?id=ASENS_1878_2_7__S3_0
- (4) Pasteur L. Sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. Examen de la doctrine des générations spontanées. *Ann Chim Phys* 1862 ; **64** : 5-110.
- (5) Duclaux E. Chimie biologique. In Encyclopédie chimique (Tome IX 1^{ère} section), Frémy E (ed.). Dunod, Paris ; 1883 : 908 p.
- (6) Chamberland C. Résistance des germes de certains organismes à la température de 100° ; conditions de leur développement. *C R Acad Sci* 1879 ; **88** : 659-61.
- (7) Pasteur L, Joubert J, Chamberland C. La théorie des germes et ses applications à la médecine et à la chirurgie. Masson, Paris ; 1878 : 22 p.
- (8) Davaine C. Recherches sur les infusoires du sang dans la maladie connue sous le nom de sang de rate. *C R Acad Sci* 1863 ; **57** : 220-3.
- (9) Koch R. Die Ätiologie der Milzbrandkrankheit, begründet auf die Entwicklungsgeschichte des Bacillus Anthracis. *Beitr Biol Pflanzen* 1876 ; **2** : 277-310.
- (10) Pasteur L, Chamberland C, Roux E. Sur l'étiologie du charbon. *C R Acad Sci* 1878 ; **91** : 86-94
- (11) Strauss I, Chamberland C. Passage de la bactériémie charbonneuse de la mère au fœtus. *C R Acad Sci* 1882 ; **95** : 1290-3.
- (12) Pasteur L, Chamberland C, Roux E. Sur la longue durée de la vie des germes charbonneux et sur leur conservation dans les terres cultivées. *C R Acad Sci* 1881 ; **92** : 209-11.
- (13) Chamberland C. Le charbon et la vaccination charbonneuse, d'après les travaux récents de M. Pasteur. *Bernard Tignol*, Paris ; 1883 : 316 p.
- (14) Toussaint H. Procédé pour la vaccination des moutons et des jeunes chiens contre la maladie charbonneuse. *Bull Acad Med* 1880 ; **2^e série 9** : 792-6.
- (15) Pasteur L, Chamberland C, Roux E. De la possibilité de rendre les moutons réfractaires au charbon par la méthode des inoculations préventives. *C R Acad Sci* 1881 ; **92** : 662-5.
- (16) Toussaint H. Vaccinations charbonneuses. Association française pour l'avancement des sciences, comptes-rendus de la 9^e session ; 1880 : 1021-5.
- (17) Pasteur L. De l'atténuation du choléra des poules. *Bull Acad Med* 1880 ; **9** : 1119-27.
- (18) Pasteur L, Chamberland C, Roux E. Le vaccin du charbon. *C R Acad Sci* 1881 ; **92** : 666-8.
- (19) Pasteur L, Chamberland C, Roux E. Compte rendu sommaire des expériences faites à Pouilly-le-Fort, près Melun, sur la vaccination charbonneuse. *C R Acad Sci* 1881 ; **92** : 1378-83
- (20) Roux E, Chamberland C. Sur l'immunité contre le charbon conférée par des substances chimiques. *Ann Inst Pasteur* 1888 ; **2** : 405-25.
- (21) Brossier F, Mock M. Toxins of *Bacillus anthracis*. *Toxicon* 2001 ; **39** : 1745-59.
- (22) Cassier M. Producing, controlling and stabilizing Pasteur's anthrax vaccine: creating a new industry and a health market. *Sci Context* 2008 ; **21** : 253-78.
- (23) Cadeddu A. Pasteur et la vaccination contre le charbon. Une analyse historique et critique. *Hist Phil Life Sci* 1987 ; **9** : 255-76.
- (24) Chamberland C, Roux E. Sur l'atténuation de la virulence de la bactériémie charbonneuse, sous l'influence de substances chimiques. *C R Acad Sci* 1883 ; **96** : 1088-91.
- (25) Roux E. Des nouvelles acquisitions sur la rage (56 pages). Doctorat en médecine, Faculté de Médecine de Paris, 1883.
- (26) Roumiantzeff M. La rage à Lyon de Bourgelat à Mérieux. Conférence à l'Académie des sciences, belles lettres et arts de Lyon, 17 mars 2015.
- (27) Galtier V. Études sur la rage. *C R Acad Sci* 1879 ; **89** : 444-6.
- (28) Pasteur L, Chamberland C, Roux E, Thuillier L. Sur la rage. *C R Acad Sci* 1881 ; **92** : 1259-60.
- (29) Galtier V. Transmission du virus rabique. *Bull Acad Med* 1881 ; **2^e série 10** : 90-4.
- (30) Pasteur L, Chamberland C, Roux E, Thuillier L. Nouveaux faits pour servir à la connaissance de la rage. *C R Acad Sci* 1882 ; **95** : 1187-92.
- (31) Pasteur L, Chamberland C, Roux E. Sur la rage. *C R Acad Sci* 1884 ; **98** : 1229-31.
- (32) Chamberland C. Les divers modes de la contagion. *Rev Sci* 1888 ; **41** : 329-34.
- (33) Durand-Claye A. L'épidémie de fièvre typhoïde à Paris en 1882. *J Soc Stat Paris* 1883 ; **24** : 458-74.
- (34) Mafart B, Morillon M. Les épidémies à Marseille au XIX^e siècle. *Bull Mém Soc Anthropol Paris* 1998 ; **10** : 81-98.
- (35) Chamberland C. Sur un filtre donnant de l'eau physiologiquement pure. *C R Acad Sci* 1884 ; **99** : 247-8.
- (36) Chamberland C. Sur la filtration parfaite des liquides. *Soc Biol* 1885 ; **2** : 117-20.
- (37) Chamberland C, Fernbach E. La désinfection des locaux. *Ann Inst Pasteur* 1893 ; **7** : 433-80.
- (38) [www2.assemblee-nationale.fr/sycomore/fiche/\(num_dept\)/1616](http://www2.assemblee-nationale.fr/sycomore/fiche/(num_dept)/1616)
- (39) Héricourt J. Projet d'organisation de l'hygiène publique. *Rev Sci* 1888 ; **41** : 244-9.
- (40) Pasteur L. Méthode pour prévenir la rage après morsure. *C R Acad Sci* 1885 ; **101** : 765-74.
- (41) Chamberland C. Résultats pratiques des vaccinations contre le charbon et le rouget en France. *Ann Inst Pasteur* 1894 ; **8** : 161-5.
- (42) Pasteur L, Thuillier L. La vaccination du rouget des porcs à l'aide du virus mortel atténué de cette maladie. *C R Acad Sci* 1883 ; **97** : 1165-9.