

## Cultures de bactériologie en France, 1880–1900: la paille et la politique

---

Ilana Löwy

### Summary

Iconic accounts of the “bacteriological revolution” presented it as a radical change in the understanding of the natural world. Scientist had discovered that human being shared their environment with billions of invisible living beings which shape life phenomena, health and disease. They also learned to cultivate and manipulate these invisible creatures. The domestication of microorganisms in the laboratory disarmed them as enemies and occasionally transformed them into allies. This analysis of the development in French bacteriology displays a more nuanced and complex picture, with continuities as well as ruptures, and multiple levels of change. Between 1880 and 1900, the rise of “pasteurian science” did produce important changes in French society, but these changes were obtained through a variety of approaches: introduction of new experimental techniques, administrative and legal methods, training of professionals, education of the general public, and a direct political intervention.

*Keywords:* microorganisms; Pasteur; rabies; tuberculosis; Duclaux; Calmette

### Résumé

Les récits de la «révolution bactériologique» soulignent souvent le fait qu’il s’agit d’une véritable révolution, c’est à dire d’un changement dramatique dans la perception de la nature et dans les possibilités d’agir sur elle. Les scientifiques ont découvert que les humains partageaient leur environnement immédiat avec des milliards d’êtres invisibles, qui jouent un rôle-clé dans des multiples phénomènes vitaux, parmi eux la santé et la maladie. En même

---

Ilana Löwy, CERMES, 7, rue Guy Môquet, F-94801 Villejuif Cedex (lowy@vjf.cnrs.fr).

temps, ils ont réussi à apprivoiser ces ennemis invisibles à travers leur domestication dans le laboratoire. Ce texte propose une image plus nuancé de la révolution pasteurienne en France. Entre 1880 et 1900, les techniques de culture des microbes ont introduit des changements importants dans la science et dans la société, mais ce résultat fut obtenu par des moyens très divers: la modification des pratiques matérielles, des méthodes administratives, l'éducation, mais aussi l'action politique directe.

## 1. Une innovation dans un monde plein

Hippocrate et Broussais, Virchow et Pythagore,  
C'est toujours le mystère et toujours le néant.  
Quels souffles empestés, venant de quels abîmes,  
Désignent pour frapper au hasard leurs victimes,  
Lesquels? Pourquoi? Comment?  
Pasteur l'a révélé.  
On n'avait rien compris avant qu'il eût parlé.<sup>1</sup>

Les récits de la «révolution bactériologique» soulignent souvent le fait qu'il s'agit d'une véritable révolution, c'est à dire d'un changement dramatique dans la perception de la nature et dans les possibilités d'agir sur elle. A la fin du dix-neuvième siècle, les humains ont appris qu'ils partageaient leur environnement immédiat avec des milliards d'êtres invisibles. De tels êtres invisibles pullulaient dans leurs aliments, étaient omniprésents dans l'eau, remplissaient l'air, colonisaient même la peau et l'intestin des êtres humains. Ils étaient responsables de phénomènes naturels telle la purification, étaient la force derrière les fermentations, et jouaient un rôle-clé dans la santé et la maladie humaine. En outre, les êtres invisibles pouvaient être cultivés dans des tubes à essai, isolés, modifiés et mis au service des hommes. Depuis les temps préhistoriques, les hommes avaient domestiqué des êtres vivants (animaux et plantes), mais une telle activité était du ressort des domaines de l'agriculture, de l'horticulture et de l'élevage. Avec la microbiologie, la capacité de manipuler le vivant est devenue une science expérimentale, et ceci avec des effets impressionnants: un monde dans lesquels les humains pouvaient rendre visibles, cultiver, manipuler et changer des microbes, un monde très différent d'un monde «sans microbes».

Le concept de la «révolution pasteurienne» fut élaboré par les promoteurs des nouvelles approches qui mirent l'accent sur l'innovation et la rupture, minimalisèrent l'apport de leurs prédécesseurs et ridiculisèrent les «perdants». Ainsi, un des chefs de file de l'école pasteurienne, Paul Brouardel,

1 Richet 1914.

explique en 1889 que, «sous l'influence des doctrines de M. Pasteur, la science médicale a subi, depuis quelques années une révolution telle qu'elle n'en a pas eu depuis le commencement du monde»<sup>2</sup>.

Pendant longtemps, les historiens de sciences ont adopté un point de vue semblable. Ceci est compréhensible. La description des microbes pathogènes, l'élucidation de leur rôle dans l'induction des maladies transmissibles et leur culture au laboratoire ont produit des effets indéniables sur la perception des pathologies humaines, sur les pratiques des médecins et des hygiénistes, mais aussi sur la vie quotidienne<sup>3</sup>. Un regard rapide sur la presse populaire de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, sur les articles de vulgarisation scientifique ou d'éducation pour la santé confirme l'existence d'une «révolution bactériologique» à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Une investigation plus détaillée révèle, cependant, que le triomphe de l'«évangile du germe» dans l'univers domestique et dans le monde hospitalier fut précédé, au cours des années 1860, par une attention croissante à la propreté des surfaces, des vêtements, et des aliments, par une propagation des pratiques hygiéniques, par la chasse aux «miasmes» des maladies, et par une identification de la saleté avec le vice et les classes inférieures. L'obtention de cultures pures de bactéries fournit des justifications *post hoc* à des pratiques et des perceptions bien établies. La situation se complique encore plus lorsqu'on examine de près l'introduction des techniques bactériologiques dans différents domaines de l'activité professionnelle. On ne retrouve plus une ligne de démarcation nette entre un monde «avant» et «après» la domestication des microbes, mais une grande variabilité de la rapidité de la diffusion des techniques bactériologiques, de leur homogénéisation et de leur standardisation, ainsi qu'une grande diversité des contextes dans lesquels ces techniques furent insérées. Si, au cours des vingt dernières années du XIX<sup>e</sup> siècle, la «bactérie» – cause étiologique bien définie d'une maladie infectieuse, qu'on peut isoler et étudier dans le laboratoire – a remplacé le terme vague de «germe pathogène» et ses implications physiologiques, ce remplacement ne fut ni simple, ni linéaire, ni complet.

Les études historiques récentes ne confirment point l'image, diffusée par des avocats de la «science des microbes», d'une innovation née d'une réflexion théorique, développée et stabilisée dans un laboratoire de recherches, puis transférée triomphalement vers des applications pratiques. Elles démontrent que les techniques de la microbiologie sont arrivées dans un «monde plein», et que le modèle linéaire de l'innovation est particulièrement mal adapté à l'étude de la «révolution bactériologique» en médecine, souvent

2 Paul Brouardel, Leçon d'ouverture de son cours de Faculté, reproduite dans la *Revue sanitaire de Bordeaux et de la province*. Cité par Léonard 1986, 153.

3 Tomes 1998.

enracinée dans des pratiques qui ont précédé des recherches de laboratoire, et qui fréquemment ont été théorisées après coup. Bien avant l'élaboration de ces techniques, des praticiens confrontés à des questions concrètes de médecine et d'hygiène ont pris en compte l'action des éléments invisibles. Les nouvelles méthodes se sont combinées de multiples manières avec les anciennes: en se juxtaposant à des démarches précédentes, en les complétant, en les remplaçant graduellement, en se combinant avec elles, et dans certains cas, en fournissant un vernis de «modernité» à des méthodes traditionnelles. Entre 1880 et 1900, les techniques de culture des microbes ont introduit des changements importants dans la science et dans la société, mais ce résultat fut obtenu par des moyens très divers: la modification des pratiques matérielles, des méthodes administratives, de l'éducation, mais aussi l'action politique directe.

## 2. Le triomphe des pathogènes invisibles

Ils sont partout: dans le chemin,  
Sur nos habits, sur notre main,  
Entourant le pauvre être humain  
De leur ardente pourriture!  
Toujours jeunes et toujours forts,  
Ils envahissent tous les corps,  
Ceux des vivants et ceux des morts.  
Ils sont les rois de la nature.<sup>4</sup>

Bien avant le développement des nouvelles méthodes bactériologiques, les experts et le public plus large sont convaincus que des maladies contagieuses sont induites par des êtres vivants invisibles. Comme l'explique en 1886 un proche collaborateur de Louis Pasteur, Emile Duclaux, «les virus, les miasmes d'il y a vingt ans, ces mots qui passent par la bouche et l'oreille sans arriver à l'esprit, traduisent pourtant l'ingérence, dans les questions de maladie, des causes minuscules et insaisissables»<sup>5</sup>. Les médecins et les chirurgiens n'ont pas attendu le perfectionnement des techniques de culture des microbes pour se lancer dans la recherche des produits antiseptiques, capables d'éliminer des particules infectantes<sup>6</sup>. L'utilisation des désinfectants illustre une telle tendance pratique des médecins. Des médecins ont observé que certaines substances étaient capables de tuer les «germes pathogènes», et cette observation, à la base de pratique de l'antisepsie, puis de l'asepsie de Lister, n'a

4 Richet 1914.

5 Duclaux 1886, 245.

6 En revanche, à cause de la faiblesse relative de ce groupe professionnel, le rôle des hygiénistes français fut relativement restreint: Murard/Zylberman 1984.

point attendu une confirmation de l'efficacité des désinfections par des études contrôlées en laboratoire. Certains médecins entament dès 1860 une campagne en faveur de l'acide phénique, une substance favorisée par l'essor de la production industrielle du phénol. D'autres désinfectants utilisés par des médecins sont l'acide borique, le sublimé, l'iodoforme, le salicylate de phénol, la chlorure de zinc et l'eau oxygénée. La grande popularité de ces substances parmi les médecins témoigne de l'existence d'un accord sur le rôle des «germes infectieux» dans des maladies transmissibles, et sur l'importance des efforts à fournir pour les éliminer<sup>7</sup>.

Dès les années 1860, les «sciences de laboratoire» jouent un rôle important dans l'affinement du diagnostic différentiel des maladies<sup>8</sup>. La présence de germes dans le sang et dans les sécrétions des malades, et l'observation de changements morphologiques dans le sang des malades sont classées parmi les «signes pathologiques» d'une maladie. Dans de nombreux services hospitaliers, on examine chaque jour au microscope le sang des malades et des divers «produits morbides purulents». Les petits laboratoires hospitaliers rattachés aux services cliniques sont d'abord un lieu où l'on fait des observations microscopiques directes. De ce fait, le microbe du clinicien est, dans une large mesure, un «microbe de pathologiste»: un germe intégré au sein du tissu fixé et coloré, qui est perçu comme un élément supplémentaire du diagnostic morphologique<sup>9</sup>. En outre, les buts des cliniciens divergent souvent de ceux des bactériologues. Dans son cours de pathologie générale de 1887, Charles Bouchard (1837–1915) chef de clinique à Lariboisière et un des supporters importants de la science pasteurienne, explique ainsi que le but du médecin n'est pas de combattre les microbes, mais de soigner son patient. Il est illusoire de croire qu'on peut éliminer tous les pathogènes qui pullulent à l'intérieur d'un individu, mais ceci n'est pas absolument nécessaire à la guérison. Il suffira souvent de diminuer le nombre des bactéries dans l'organisme et donc de réduire leur capacité de nuire. Le traitement par une substance antiseptique peut permettre d'atteindre ce but. Un tel raisonnement est bien adapté à une vision clinique qui n'est pas focalisée sur l'agent pathogène spécifique, mais raisonne en termes de causes multiples et d'événements physiologiques compliqués, et se concentre sur les moyens d'alléger les souffrances des malades<sup>10</sup>.

7 Léonard 1986, 148–151.

8 Par exemple, une communication faite à l'Académie des Sciences en 1868 propose d'utiliser l'énumération des globules blanches dans le sang comme aide au diagnostic: Cristot/Kienér 1868.

9 Contrepois 1998, 116–120.

10 Contrepois 1998, 212–232.

Les professeurs de la Faculté de Médecine de Paris perçoivent rapidement le besoin d'intégrer les connaissances nouvelles sur les microbes dans leur enseignement. Pour les «professionnels» du microbe, il ne s'agit cependant pas de rajouter au cours de pathologie certaines informations sur des microorganismes, mais de transmettre un savoir bien codifié dont ils détiennent le monopole. Des solutions de compromis sont pourtant possibles. Victor Cornil (1837–1908), titulaire de la chaire d'anatomie pathologique de la Faculté de Médecine et chef de service à l'Hôtel Dieu, se contente d'abord de faire des observations morphologiques sur les bactéries. Il se rend cependant compte de l'importance de maîtrise des techniques nouvelles dans ce domaine. En printemps 1884, il envoie son collaborateur Victor Babès suivre le «cours de choléra» à l'Institut d'Hygiène de Berlin, dirigé par Robert Koch. En 1885, Cornil engage comme préparateur le jeune médecin suisse Alexandre Yersin (1863–1943), formé en Allemagne et expert dans les techniques de coloration des tissus et des microorganismes développées par Carl Weingart et Paul Ehrlich<sup>11</sup>.

En 1885, un autre collaborateur de Cornil, André Chantemesse (1851–1919), voyage à Berlin pour y suivre le cours de Koch. Chantemesse est en même temps en contact direct avec le collaborateur de Pasteur, Emile Roux, et envoie à ce dernier des lettres détaillées sur le déroulement du cours de Koch, l'organisation spatiale de son laboratoire, et les techniques de l'isolation et de la culture des microbes. Chantemesse se plaint en même temps que l'enseignement à l'Institut de l'Hygiène omette occasionnellement certains détails techniques cruciaux, probablement pour limiter les dangers de la compétition<sup>12</sup>. À son retour de Berlin, Chantemesse publie un compte-rendu détaillé de son expérience dans les *Archives Générales de Médecine*<sup>13</sup>. Il y souligne que le laboratoire de Koch est devenu une école de recherche et de technique de rayonnement international, un constat qui indique en pointillé le danger que peut représenter l'absence d'un enseignement pareil pour le développement de la science des microbes en France<sup>14</sup>. En 1886, Chantemesse ouvre le premier cours régulier de bactériologie à Paris. Ce cours, payant et rattaché à la chaire de Cornil, est donné jusqu'en 1889, la date à laquelle il est remplacé par cours de bactériologie de l'Institut Pasteur<sup>15</sup>. Cet enseignement, le «grand cours» ou «cours de Monsieur Roux», est ouvert

11 Mendelsohn 1996, 265–270.

12 Lettre de Chantemesse à Roux du 4 novembre 1885, Archives de l'Institut Pasteur.

13 Sur le cours de Koch à l'Institut d'Hygiène, voir Gossel 1992.

14 Chantemesse 1886.

15 La bactériologie fait aussi part de l'enseignement d'Adrien Proust, titulaire, depuis 1885, de la chaire d'hygiène de la faculté de médecine de Paris en 1885: Léonard 1986, 156–158; Contrepois 1998, 261–265.

en 1889, une année après l'inauguration de l'Institut<sup>16</sup>. A cette époque, de nombreux médecins et futurs médecins s'intéressent à la bactériologie. La nouvelle science commence à s'institutionnaliser.

### 3. Les pasteurien et les microbes

L'implacable ennemi n'est plus qu'un esclave.  
Comme un fauve assoupi sous la main d'un dompteur,  
Le microbe féroce obéit à Pasteur!  
Il ne vient plus porter l'opprobre et la ruine!  
S'il fait encore mal, c'est un mal innocent.  
Par les heureux poisons qu'il verse dans le sang,  
O Nature! O splendeur! il protège! Il vaccine!<sup>17</sup>

Le 26 octobre 1885, Pasteur annonce devant l'Académie des Sciences le succès de la vaccination du petit alsacien Joseph Meister, inoculé en mai 1885 avec son nouveau vaccin. Cette date est souvent retenue comme un moment crucial dans la diffusion de la «science pasteurienne». On peut noter que la production du vaccin antirabique fut éloignée des nombreux principes de base de la nouvelle «science des microbes». Le «virus» de la rage était invisible au microscope et impossible à cultiver dans un tube à essai, et donc à isoler et à purifier. Pasteur put pourtant rattacher son travail sur la rage à celui sur le choléra des poules et sur la maladie de charbon à travers la notion d'une modification contrôlée et reproductible des propriétés pathogènes d'un microorganisme dans le laboratoire. La base de la «méthode pasteurienne» fut la préparation du «virus-vaccin», un microorganisme modifié dans des conditions artificielles, qui a perdu sa virulence tout en gardant ses capacités immunisantes. En plus, et c'est une condition essentielle, le «virus-vaccin» est une forme de vie nouvelle et stable, capable de sortir du laboratoire et d'agir dans le monde extérieur.

Les travaux historiques récents mettent en évidence le décalage entre les déclarations de Pasteur devant l'Académie des Sciences et ses cahiers de laboratoire. En vaccinant le jeune Meister, Pasteur, qui avait agi dans l'urgence mais était aussi mû par un sentiment patriotique (il s'agissait de sauver la vie d'un Français qui vivait sous occupation allemande), ne disposait pas de preuves suffisantes démontrant que la méthode du traitement de la rage qu'il avait appliqué au jeune Meister était efficace chez le chien<sup>18</sup>.

16 Faure 1988; Faure 1991.

17 Richet 1914.

18 Lettre de Pasteur à M. Liard du 22 août 1885, Pasteur 1951, vol. 4. Sur les aspects problématiques des origines de vaccination contre la rage, voir, Geison 1990; Geison 1995; Cadeddu 1996, et sur la rhétorique de Pasteur, Bensaude-Vincent 1991.

L'annonce de cette vaccination, largement relayée par la presse, amène des foules de malades mordus au laboratoire de Pasteur, rue d'Ulm. Le service d'immunisation antirabique devient très rapidement un lieu public, ouvert à tous ou du moins à ceux qui ne sont pas considérés comme des espions potentiels. Au printemps 1886, Yersin, qui tente de visiter le service de vaccination contre la rage, est sévèrement interpellé par Pasteur lui-même qui crie: «Qui est tu? Et qu'est-ce que tu veux?», puis se calme quand Yersin est identifié comme préparateur de Cornil. Plus tard, Cornil explique à Yersin que «M. Pasteur a toujours peur qu'on lui vole ses secrets»<sup>19</sup>.

En revanche, une jeune Anglaise, Edith Sommerville, de passage à Paris à la même période, a pu être invitée au sanctuaire avec une amie américaine, serrer la main de maître, et observer une séance de vaccinations. Elle est très impressionnée par l'efficacité de la vaccination:

Tu pourras te rendre compte de la rapidité de l'opération quand je te dirai que tous les malades ont été piqués en une demi-heure. Et il devrait bien y en avoir plus d'une centaine<sup>20</sup>.

L'intérêt populaire pour la «méthode de M. Pasteur contre la rage» peut être illustré par le cas des cinq garçons de Newark, New Jersey, mordus le 3 décembre 1885 par un chien supposé enragé, et envoyés à Paris grâce à une souscription lancée par le Newark Daily Journal. Leur voyage et leur traitement dans le laboratoire de rue d'Ulm eurent une publicité retentissante dans les journaux américains à grande diffusion. Le traitement des six garçons servit de prétexte à des reportages illustrés sur le laboratoire de Pasteur. À leur retour, les garçons, qui venaient tous de familles modestes, furent exhibés dans le quartier populaire de Bowery dans une «exhibition des monstres», où les gens ayant payé une modique somme d'argent avaient la possibilité de voir les cicatrices des enfants, puis d'écouter des explications sur la méthode de traitement de la rage de Monsieur Pasteur<sup>21</sup>.

Les images iconiques du laboratoire de la rue d'Ulm montrent une foule très hétérogène: des gens de toutes les nations avec des costumes traditionnels; les Russes de Smolensk photographiés avec leurs manteaux et chapeaux de fourrure ont une place d'honneur dans cette iconographie. Selon Edith Sommerville, «il y avait une foule bigarrée de malades dans un petit jardin devant sa porte: des Russes, des personnes vêtues de toutes sortes des costumes régionaux et un Arabe vraiment mignon dans un bournus gris, dont

19 Lettre de Yersin à sa mère du 3 avril 1886, cité par Mendelsohn 1996, 276.

20 Lettre d'Edith Sommerville à son frère du 6 mai 1886. Archives de l'Académie des Sciences, dossier Pasteur.

21 Hansen 1991. Le quartier de Bowery, situé dans l'East Side de la ville de New York, était célèbre au XIX<sup>e</sup> siècle pour ses maisons de jeux, ses spectacles populaires et ses maisons closes.

le visage était d'une rare beauté»<sup>22</sup>. De même, Yersin décrit à sa mère le «Babel» du laboratoire de la rage, où l'on peut voir des individus arrivant de tous les pays<sup>23</sup>. En réalité, la grande majorité (plus de 90%) des personnes traitées dans le laboratoire de la rue d'Ulm venaient de France. L'accent mis sur les origines lointaines des personnes vaccinées, symbolisé par les photos qui montrent une multitude de costumes régionaux, souligne l'aspect unificateur du microbe. La foule multicolore qui se presse dans le petit espace du laboratoire de la rue d'Ulm est une démonstration convaincante de l'unité du monde des agents invisibles, et donc de l'universalité de la science pasteurienne<sup>24</sup>.

Malgré l'afflux des candidats à la vaccination lors de l'été 1886, Pasteur doit reconnaître que sa méthode de traitement de la rage n'est pas infaillible. Au départ, il attribue la totalité des échecs à la fatalité: soit les personnes mordues par les animaux enragés sont arrivées trop tard au service de vaccination, soit la sévérité de leurs morsures a rendu le traitement inefficace. Ses critiques saisissent cependant ces cas pour tenter de mettre en question sa méthode. À cette époque, Pasteur explique la vaccination par la théorie de l'«épuisement», fondée sur des observations de croissance des bactéries dans un bouillon de culture. Selon cette théorie, le pathogène épuise les éléments nutritifs essentiels dans l'organisme, et de cette manière inhibe sa multiplication future<sup>25</sup>. Il ne s'agissait que d'une spéculation, et Pasteur n'a jamais tenté de prouver que la dynamique de croissance des microbes dans un organisme vivant était similaire à celle de leur croissance dans un milieu inerte. Il est cependant convaincu qu'il possède la bonne explication du mécanisme l'action de son vaccin antirabique. Pasteur propose donc de traiter des cas difficiles de la rage par une «méthode intensive», fondée sur le rapprochement croissant des injections et l'augmentation de leur nombre, ainsi que sur l'intensification de la virulence des dernières injections. Une telle intensification, selon Pasteur, permettra d'arriver plus rapidement à un épuisement des substances indispensables pour la croissance du virus de la rage dans l'organisme, et sera donc une manière plus efficace d'arrêter le progrès de la maladie. Malgré les avertissements répétés de certains de ses collaborateurs, dont Roux, il décide d'appliquer immédiatement la «méthode

22 Lettre d'Edith Sommerville à son frère du 6 mai 1886. Archives de l'Académie des Sciences, dossier Pasteur.

23 Lettre de Yersin à sa mère du 24 avril 1886, cité par Mendelsohn 1996, 278.

24 Anne Marie Thiesse montre que les costumes nationaux eux-mêmes (ou plutôt le poids symbolique qu'ils revêtent) sont une création de la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Ils apparaissent dans toute l'Europe entre 1830 et 1850, période d'essor des études de folklore et des musées d'ethnographie. Rien n'est aussi international, selon Thiesse, que l'essor du nationalisme: Thiesse 1999.

25 Lindenmann 1981.

intensive» à tous les cas jugés sévères. Dans ses lettres à André Chantemesse d'août et septembre 1886, Pasteur insiste sur le fait que, dans le doute, il faut toujours avoir recours à la méthode du traitement la plus radicale<sup>26</sup>. Une lettre typique explique:

Je vous engage à le traiter avec une abondance de moelles [...] sans craindre d'aller jusqu'à la moelle de deux jours. Vous savez que sa mort par la rage est certaine si vous ne le traitez pas par un effort suprême en vue d'une guérison [...]; j'inonderai donc pour ainsi dire de moelles vaccinales le corps de cet homme.<sup>27</sup>

À son retour à Paris, Pasteur fait une communication sur la méthode intensive devant l'Académie des Sciences, lors de la séance du 2 novembre 1886. Il est persuadé d'être dans la bonne voie. Cependant, le décès d'un garçon de 12 ans traité par cette méthode met fin à cette certitude. Cet épisode a été décrit par le neveu et assistant de Pasteur, Adrien Loir, dans un livre à titre hautement symbolique, *A l'ombre de Pasteur*<sup>28</sup>. Selon Loir, l'enfant Edouard-Jules Rouyer, âgé de 12 ans, est mordu le 8 octobre 1886 par un chien (le sort ultérieur de ce chien n'est mentionné nulle part: il n'est donc pas certain qu'il se soit agi d'un chien enragé). L'enfant est traité à l'Institut Pasteur à partir du 20 octobre. Le 23 novembre, suite à un coup de poing d'un camarade de classe, l'enfant se trouve mal, est hospitalisé, et meurt trois jours plus tard avec des symptômes neurologiques. La mort est déclarée «suspecte». Une autopsie est faite par Brouardel (alors titulaire de la chaire de médecine légale de la Faculté de Médecine de Paris), en présence de Loir, ainsi que, du côté des adversaires de la méthode pasteurienne, du Dr Georges Clemencau (le futur président du conseil) et du Dr Roueff, le médecin traitant du jeune Rouyer. Pendant l'autopsie, Brouardel attire l'attention des personnes présentes sur la présence d'albumine dans les urines du cadavre. Loir prélève le bulbe rachidien du jeune Rouyer et l'apporte au laboratoire de la rue d'Ulm, où Roux l'injecte à deux lapins. Une quinzaine de jours plus tard, ces lapins sont paralysés. Pour les pasteuriens, il s'agit d'une preuve formelle que l'enfant avait la rage. Une réunion d'urgence est convoquée immédiatement, et les pasteuriens décident sur le champ d'envoyer Loir rejoindre Pasteur qui se repose à Bordighera en Italie pour lui faire un rapport complet. Selon Loir, Pasteur reçoit calmement la nouvelle que l'enfant avait la rage, ainsi que le fait que son père veuille porter plainte<sup>29</sup>.

Le calme relatif de Pasteur s'explique par le fait qu'il s'attendait à cette nouvelle, et avait eu le temps de s'y préparer. Le premier rapport sur le cas

26 Correspondance Pasteur – Chantemesse, 1885–1888, Archives de l'Institut Pasteur.

27 Lettre de Pasteur à Chantemesse du 16 septembre 1886. Archives de l'Institut Pasteur.

28 Loir, 1937. Voir aussi Vallery-Radot 1985, 297–304.

29 Loir 1937; «Discussion sur les vaccins antirabiques, séance du 11 janvier 1887», *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2<sup>e</sup> s., XVII, p. 28–66, reproduite dans Pasteur 1933, vol. 6.

Rouyer l'avait profondément affecté. Le 1<sup>er</sup> décembre 1886, Pasteur écrit à Grancher: «La mort de l'enfant R. m'accable et m'épouvante à tel point que je vous demande comme une grâce de ne pas en parler.» Quelques jours plus tard, Pasteur répète: «Je suis toujours sous le coup de la mort de cet enfant, et votre lettre d'hier concernant son autopsie ne l'a pas aggravé, car dès le premier jour la vérité fatale m'est apparue»<sup>30</sup>. Cependant, quand Loir arrive avec la confirmation formelle que l'enfant est bel et bien mort de la rage, Pasteur a déjà retrouvé sa combativité<sup>31</sup>. Dans une lettre écrite à Grancher le 5 janvier 1887, il esquisse les grandes lignes de défense de la vaccination pasteurienne: «des milliers de vies sauvées, un faible taux d'échec, et une activité fondée sur un savoir scientifique sûr»<sup>32</sup>.

Avant la séance de l'Académie de médecine sur le vaccin, prévue le 11 janvier 1887, les pasteuriens apprennent que le Dr Michel Peter, adversaire de la vaccination contre la rage, a pris connaissance du cas Rouyer et a l'intention de l'utiliser comme une pièce maîtresse dans son réquisitoire contre la vaccination antirabique. Dans une note (non publiée) de Pasteur à Vulpian à la veille du débat au sein de l'Académie, il affirme que Peter se conduit d'une manière irresponsable en exploitant le cas Rouyer: «Il [Peter] a publié [la mort du jeune Rouyer] avec légèreté, sans songer un instant aux angoisses qu'il pouvait jeter dans l'âme de centaines des mordus traités dans mon laboratoire.» Les pasteuriens n'ont cependant pas les moyens de faire taire Peter: il s'agit donc de le neutraliser. Lors de la séance décisive du 11 janvier 1887, Brouardel témoigne que la mort du jeune Rouyer «est la conséquence d'une albuminurie accompagnée d'accidents urémiques», et n'est nullement la conséquence de la rage. Il s'appuie sur les résultats d'autopsie, mais avant tout sur une lettre de Roux, écrite le 9 janvier 1887, qui affirme que «le 28 novembre, le bulbe de l'enfant Rouyer a été apporté au laboratoire. Avec la matière du bulbe, on a inoculé par trépanation, à la façon ordinaire, deux lapins: ces lapins sont en bonne santé aujourd'hui le 9 janvier 1887, c'est à dire 42 jours après les inoculations». Toutes les conditions sont réunies, conclut Brouardel, pour porter un jugement scientifique sur les causes de la mort de cet enfant<sup>33</sup>.

Peter tente de réfuter les arguments de Brouardel. La présence de l'albumine dans les urines après la mort, affirme-t-il, n'est pas un signe spécifique;

30 Lettre à Grancher, le 1/12/1886; Lettre de Pasteur à Grancher du 4 décembre 1886, Pasteur 1951, vol. 4.

31 Lettre de Pasteur à Grancher du 5 janvier 1887, Pasteur 1951, vol. 4.

32 Lettre de Pasteur à Vulpian du 9 janvier 1887, Pasteur 1951, vol. 4.

33 «Déposition du Dr Brouardel devant l'Académie de médecine, séance du 11 janvier 1887»; «Discussion sur les vaccins antirabiques, séance du 11 janvier 1887», dans Pasteur, 1933, vol. 6.

en outre, les individus morts de la rage ont souvent de l'albumine dans leurs urines. De toute façon, l'observation la plus importante est le fait que le jeune Rouyer soit décédé avec les signes cliniques d'une rage paralytique. Peter conteste le principe selon lequel des «formes de vie artificielles» observées dans des laboratoires ont une valeur de preuve supérieure aux observations des médecins traitants. La proposition selon laquelle le diagnostic de la rage ne peut être admis que quand on a inoculé le bulbe de l'animal ou de l'homme qui a succombé à un animal de laboratoire et quand cette inoculation donne des résultats positifs, argumente Peter, est au fond antiscientifique puisqu'«on ne peut jamais tirer une conclusion absolue en médecine du résultat négatif d'une expérience quelle qu'elle soit»<sup>34</sup>. Les membres de l'Académie de la médecine rejettent cependant son argument. Ils sont d'accord avec Brouardel: une preuve venant du laboratoire a un poids plus grand que des observations cliniques.

Récemment, même des biographies hagiographiques de Pasteur ont jugé crédible le récit d'Adrien Loir, et ont reconnu que Roux a dû commettre une falsification délibérée, probablement avec le consentement de Pasteur. L'action de Roux est légitimée par sa «panique», sa loyauté envers Pasteur, sa confiance globale dans les méthodes développées dans un laboratoire, et finalement sa crainte qu'une démonstration publique du danger du vaccin contre la rage nuise d'une manière décisive au progrès de la révolution pasteurienne. Roux a vraisemblablement partagé l'opinion de Brouardel (rapportée par Loir), pour qui une publicité autour du cas Rouyer amènerait «un recul immérité de cinquante ans dans l'évolution de la science. Il faut éviter cela»<sup>35</sup>. On peut être d'accord avec ces justifications de l'action de Roux et de ses collègues ou les rejeter. Reste un élément fort ironique: la grande victoire publique de la microbiologie pasteurienne reposait sur la falsification des ses résultats. En 1887, les membres de l'Académie de médecine acceptent la primauté du verdict objectif et impartial du laboratoire et transforment ce dernier en un «point de passage obligatoire» du diagnostic de la rage. Au point de rendre nécessaire un faux grossier<sup>36</sup>.

34 «Déposition du Dr Peter devant l'Académie de médecine, séance du 11 janvier 1887»; «Discussion sur les vaccins antirabiques, séance du 11 janvier 1887», dans Pasteur 1933, vol. 6.

35 Maurice Vallery-Radot explique ainsi que «Roux semble avoir cédé à la panique que Brouardel a semée dans le camps des pasteuriens» (Vallery-Radot 1985, 303); Patrice Debré affirme qu'«il faut bien admettre que Roux a fait un faux pour conjurer le pire» (Debré 1994, 485), et Mirko Grmek explique qu'il s'agit d'un «pieux mensonge, à la mesure des bienfaits immenses que l'œuvre de Pasteur apporte à l'humanité» (Grmek 1996). Antonio Cadeddu considère en revanche que Pasteur a agi d'une manière contraire à l'éthique, même selon les critères de l'époque (Cadeddu 1996, 180).

#### 4. L'Institut Pasteur: les microbes dans la cité

Dans ce vaste édifice entrons. Des salles claires  
Aux parois qui tapissent un glorieux décor,  
Microscopes, creusets, balances, filtres, verres,  
Là l'ouvre de Pasteur se continue encor!<sup>37</sup>

L'Institut Pasteur a cultivé une série de mythes fondateurs. Un de ces mythes est l'indépendance financière supposée de l'Institut avant la deuxième guerre mondiale. Il est exact que Pasteur aspirait à créer un Institut qui fût indépendant à la fois de l'Etat et de la Faculté. Par contre, l'autonomie financière de l'Institut est plus un idéal qu'une réalité. Dès ses débuts, l'Institut Pasteur obtient une part importante de son financement des pouvoirs publics. De telles contributions (du Ministère de l'Instruction Publique, du Ministère de l'Agriculture, de la Ville de Paris), constituent 40% du budget de l'Institut pendant la première année de son fonctionnement, et une proportion semblable dans les années suivantes<sup>38</sup>. Un mythe associé à ce premier souligne la pauvreté des pasteurien, décrits comme des individus qui ont renoncé aux gains pour se dédier à l'idéal de la science («un ordre mendiant»). Cependant, quand on examine les salaires du personnel de l'Institut à ses débuts, on s'aperçoit que si ceux du personnel technique étaient modestes, et ceux des préparateurs (c'est à dire des jeunes chercheurs en début de carrière) relativement peu élevés, les directeurs de laboratoires recevaient des salaires très confortables (en 1900, le rapport des salaires d'un préparateur et d'un chef de service était d'environ 1 à 5), souvent augmentés encore par la pratique du cumul des postes; 31% des pasteurien avaient en même temps un poste à l'extérieur, souvent à la Faculté des sciences, à la Faculté de médecine où à l'Ecole pratique des hautes études<sup>39</sup>. Un autre mythe pasteurien est celui de la composition sociale unique de la «famille pasteurienne»: un Institut qui emploie un très grand nombre d'étrangers, et dont les chercheurs sont souvent d'origine sociale modeste et ont les formations initiales les plus diverses. De fait, une grande majorité (80%) des pasteurien recensés entre 1889 et 1914 étaient français, d'origine bourgeoise ou intellectuelle et étaient soit médecins (54%), soit vétérinaires (10%), soit scientifiques (23%)<sup>40</sup>. La diversité des trajectoires se remarque cependant quand on compare les carrières des pasteurien à celles, beaucoup plus

36 Un mois après la «bataille de la rage» à l'Académie de médecine, Brouardel fut élu Doyen de la Faculté de médecine de Paris: Léonard 1986, 153.

37 Richet 1914.

38 Actes du conseil d'administration de l'Institut Pasteur du 25 mars 1891. Archives de l'Institut Pasteur.

39 Legout 1999, 61–65 Voir aussi Löwy 1994, 667sq.

40 Legout 1999, 37–52.

uniformes, des professeurs de la Faculté de Science ou de la Faculté de Médecine. Si le chercheur moyen de l'Institut Pasteur n'était pas un individu qui avait eu une carrière atypique, un tel individu avait néanmoins plus des chances de faire son chemin à l'Institut que dans une autre institution médicale ou scientifique parisienne<sup>41</sup>.

L'Institut Pasteur assume, des sa fondation, des tâches multiples: recherche, enseignement, soins, production des vaccins et de sérum, aide à l'industrie de la fermentation. Il joue un rôle-clé dans l'enseignement des «disciplines pasteuriennes», c'est-à-dire la diffusion des formes codifiées d'isolation, de culture, d'analyse et d'utilisation des microorganismes. Le cours de microbiologie de Roux est inauguré en 1889. En 1900, l'enseignement dispensé par l'Institut s'est considérablement élargi. Il inclut trois cours distincts de microbiologie (donnés par Roux, Borrel et Binot), deux cours de Duclaux, ainsi que deux cours d'orientation pratique: un cours sur les techniques de la fermentation et un enseignement d'analyse et de chimie appliquée à l'hygiène<sup>42</sup>. Parallèlement, l'Institut est, dès sa fondation, un site de production des vaccins, des sérums et des produits pour les laboratoires de recherche. Pasteur considérait qu'une telle production, destinée à financer la recherche, ne nuisait nullement à la vocation scientifique de l'Institut<sup>43</sup>. Dès 1890, l'Institut produit le vaccin contre la maladie du charbon (breveté par Pasteur, Chamberlain et Roux) et d'autres vaccins vétérinaires, des substances bactériennes à l'usage diagnostique (tuberculine, malléine) et des sérums (antistreptococcique, antitétanique) destinés aux animaux domestiques<sup>44</sup>. La production du sérum antidiphthérique marque un tournant dans l'échelle de la manufacture des produits biologiques par l'Institut<sup>45</sup>. En 1894, une souscription ouverte par *Le Figaro* permet la construction d'un centre de production des sérums au sein de l'annexe de l'Institut à Garches<sup>46</sup>. La manufacture du sérum antidiphthérique est devenue à la fois une source importante de revenus pour l'Institut et une entreprise à échelle industrielle. En parallèle, l'Institut continue à commercialiser de nombreuses substances produites à une échelle bien plus modeste: des milieux de culture, des colorants, de la levure pour les brasseurs, ou des bacilles lactiques pour la production des fromages et des yaourts. De tels produits sont souvent préparés

41 Legout 1999, 89sq.

42 Legout 1999; Faure 1988; Faure 1991.

43 Conseil d'administration de l'Institut Pasteur, 23 mars 1886; 19 février 1889.

44 Dépliant publicitaire «Le service des vaccins à l'Institut Pasteur», 1897, Musée de l'Institut Pasteur; Liebnau/Robson 1991.

45 Sur l'importance pratique du sérum antidiphthérique, voir Latour 1991; Worboys 2000, 254–265.

46 *Le Figaro* a ouvert cette suscription à l'initiative de son rédacteur en chef Gaston Calmette, frère d'Albert Calmette, proche collaborateur de Roux: Weindling 1992.

dans des services de recherche et commercialisés par ces mêmes services<sup>47</sup>. En même temps, des chercheurs de l'Institut collaborent avec l'industrie agroalimentaire (produits laitiers, production du vin et de la bière), et certains s'intéressent à des fermentations industrielles, telle la fabrication de l'éthanol ou de l'acétone.

L'hôpital de l'Institut Pasteur, inauguré en 1900, est conçu comme une «institution démonstrative» qui rende visible les avantages importants de l'application des acquis de la science des microbes dans le milieu hospitalier. L'architecture de l'hôpital reflète le soin extrême mis à éviter les contagions intrahospitalières. Les malades sont logés dans de petits pavillons et chaque chambre est accessible uniquement par l'extérieur. Tout entrant est considéré comme dangereux pour son entourage et est isolé dans un box clos, facile à désinfecter, jusqu'au diagnostic définitif. Le premier directeur de l'hôpital Pasteur, Louis Marin (1864–1946), élabore des règles très strictes de surveillance d'asepsie<sup>48</sup>. Le maintien d'une discipline corporelle très stricte, la surveillance constante du personnel soignant et le maintien rigoureux des règles de propreté et d'isolement des malades s'avèrent efficaces. Marin affirme que pendant les dix premières années d'existence de l'Hôpital Pasteur, le taux d'«infection interne» est tombé de 3% à moins de 0,3%, un témoignage éloquent sur l'efficacité de la chasse au microbe<sup>49</sup>.

## 5. Les pasteurien et la société française

Et puisqu'ils sont vivants, mettre à mort les fléaux.  
N'ayons point pitié pour le microbe infâme,  
Allons dans les taudis abjects de nos cités,  
Dans tous ces nids impurs osons porter la flamme.  
Nos respects pour le mal sont des complicités.<sup>50</sup>

Le microbe est entré officiellement dans la législation française par le biais des décisions des conférences sanitaires internationales. La première, réunie en 1851 à Paris, avait comme but principal l'élaboration de moyens de lutte contre le choléra asiatique qui menaçait l'Europe<sup>51</sup>. Le rythme de ces conférences s'accélère vers la fin du siècle. La période cruciale est celle de 1892 à

47 Le rapport de la Commission Lacroix, nommée par le Conseil d'Administration de l'Institut Pasteur en 1934, fait un bilan très critique de la multitude des «productions artisanales» de l'Institut, en soulignant leur faible rentabilité. Rapport de la Commission Lacroix, Conseil d'Administration de l'Institut Pasteur, 21 mars 1934.

48 Sureau 1988.

49 Sureau 1888.

50 Richet 1914.

51 Jones 1975; Carvais 1986.

1903, pendant laquelle s'élabore une législation internationale en matière d'hygiène, influencée par les principes de la science des microbes. Le principe des quarantaines est graduellement remplacé par celui de l'observation des bateaux en provenance des lieux suspects, d'isolation des individus suspects, et d'application fréquente des désinfections. Ces dernières deviennent un élément de base dans la lutte contre la diffusion des agents pathogènes. L'établissement en 1903, du Bureau d'Hygiène Panaméricain, basé à Washington, puis la création, en 1907, de l'Office International d'Hygiène Publique, avec un bureau à Paris, illustre le passage vers des structures permanentes de surveillance hygiénique<sup>52</sup>. Les conférences sanitaires internationales adoptent dans les années 1890 le principe nouveau de l'importance de la preuve bactériologique dans l'enquête épidémiologique. Par contre, les moyens proposés pour combattre la propagation des microorganismes pathogènes – l'isolation de ces suspects et la désinfection des objets contaminés – ne sont pas très différents de ceux qui étaient préconisés par les hygiénistes et les médecins dès les années 1860. Les mêmes moyens sont utilisés pour lutter contre la propagation des maladies infectieuses dans les villes. Le service parisien des désinfections à domicile effectuée, à partir de 1890, plus de dix mille désinfections par an, soit à la demande des familles, soit à celle des médecins traitants<sup>53</sup>.

Au début du XX<sup>e</sup> siècle la France élabore une législation sur la santé publique: la loi du 15 septembre 1902 sur la protection de la santé publique<sup>54</sup>. Le chemin qui mène à cette loi est long et tortueux. Il s'étale sur plus de vingt ans, ponctué par de longs débats devant la Chambre et le Sénat, l'écriture de nombreux rapports, et la convocation de nombreuses commissions d'experts auxquelles participent des médecins et hygiénistes associés à la «révolution pasteurienne», tels Proust, Cornil ou Bouchardel (ce dernier fut le président du Comité consultatif de l'hygiène publique de France)<sup>55</sup>. Un des grands principes de la loi de 1902 est la déclaration obligatoire de certaines maladies infectieuses. La déclaration obligatoire de maladies infectieuses, apparue pour la première fois dans la loi du 30 novembre 1892 sur l'exercice de la médecine, se trouve renforcée dans la loi de 1902. La déclaration devient alors obligatoire pour la fièvre typhoïde, le typhus exanthématique, la variole, la scarlatine, la rougeole, la diphtérie, le choléra, la peste, la fièvre jaune, la dysenterie, les infections puerpérales et la méningite épidémique. Par contre, elle demeure facultative pour d'autres maladies transmissibles, telle la pneu-

52 Jones 1975; Carvais 1986.

53 Leonard 1986.

54 Murard/Zylberman 1996, 125–145; Carvais 1986.

55 Murard/Zylberman 1996, 198–208.

monie, la coqueluche, l'érysipèle, les oreillons et la tuberculose pulmonaire; on peut noter aussi l'absence de déclaration obligatoire des maladies vénériennes. La déclaration de la maladie se fait auprès du maire ou du bureau d'hygiène municipal, soit encore auprès du «médecin des épidémies». La personne dont la maladie est déclarée doit être isolée et tous les objets risquant d'être souillés par elle désinfectés<sup>56</sup>.

La loi de 1902 instaure en parallèle l'obligation d'une vaccination contre la variole. La vaccination antivariolique, obligatoire en France dans l'armée uniquement (depuis 1876), est élargie en 1902 à l'ensemble de la population. Un autre volet important est la réglementation de l'assainissement des localités insalubres. Cette loi impose aussi aux maires l'obligation de veiller à la santé des habitants de la commune, et en particulier de surveiller la qualité de l'eau potable, le bon fonctionnement des égouts, et la salubrité des locaux à usage collectif. Lorsque le nombre de décès dans une localité donnée dépasse, pendant trois années consécutives, la mortalité moyenne de la France, le préfet est tenu de procéder à une enquête. Le permis de construire, dont le rôle est renforcé par la loi de 1902, devient un outil de surveillance de la salubrité des immeubles. Enfin la loi accorde une compensation aux propriétaires de biens démolis à cause de leur insalubrité<sup>57</sup>.

Le cadre légal des interventions dans le domaine de la santé publique est renforcé par la loi du 1<sup>er</sup> août 1905 sur la répression des fraudes dans la vente des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires et des produits agricoles. L'interdiction de la vente de produits falsifiés, corrompus ou toxiques, ouvre la voie à un contrôle de la qualité bactériologique et chimique des aliments, ainsi qu'à la vérification de l'innocuité des substances médicamenteuses<sup>58</sup>. La loi de 1902 a pourtant un point faible important: le pouvoir d'appliquer la législation sanitaire est confié exclusivement aux instances locales. L'absence d'un contrôle étatique centralisé de l'application des règles d'hygiène ouvre la porte à des arrangements entre les notables locaux visant à protéger leurs intérêts. Le directeur de l'Institut Pasteur, Emile Duclaux, souligne ce dernier aspect dans sa critique mordante du projet de la loi de 1902: «Je résiste de mon mieux à ce projet de loi nouveau, qui promet encore plus que d'autres d'aboutir à un échec. Je lui en veux d'être une machine mal assise, complexe, et visant à tout faire, c'est-à-dire d'être bâtie tout à rebours des machines industrielles, qui visent au contraire d'être solidement plan-tés, simples et spécialisés. Telle qu'elle est en projet, on pourrait encore en

56 «Chronologie comparée de la loi de 15 septembre 1902 sur la protection de la santé publique», dans: Salomon-Bayet 1986, 397–404.

57 Carvais 1986.

58 «Loi du 1<sup>er</sup> août 1905 (extraits)», dans: Salomon-Bayet 1986, 409sq.

tirer un travail médiocre, si on n'y avait pas introduit deux rouages en carton, le Maire et le Préfet.»<sup>59</sup>

L'intervention d'Emile Duclaux dans les débats sur la loi de 1902 se situe dans la continuité directe de sa trajectoire scientifique et politique. Duclaux devient le deuxième directeur de l'Institut Pasteur après la mort de Pasteur en 1895. Chimiste et partisan convaincu de la science des fermentations, il tente d'obtenir une orientation plus industrielle de l'Institut. De son vivant, Pasteur s'opposait à ces projets, considérant que l'Institut Pasteur devrait être dédié à la lutte contre la maladie humaine<sup>60</sup>. Sa mort en 1895 met fin aux difficultés rencontrées pour renforcer le pôle des fermentations industrielles de l'Institut. Duclaux, nommé Directeur de l'Institut, est désormais libre d'avancer ses propres projets: la construction d'un «Institut de la chimie» et le développement des recherches sur la bactériologie agricole, la production des aliments et les fermentations industrielles<sup>61</sup>. Ses efforts pour développer l'exploitation industrielle des méthodes pasteurienne à l'intérieur de l'Institut Pasteur et ses contributions aux débats autour de l'élaboration d'une législation sur l'hygiène reflètent sa vision de la science comme une activité qui ne devrait pas être isolée d'un contexte socio-économique plus large. Son engagement du côté des dreyfusards relève d'une vision semblable de la science. Cet engagement débute officiellement le 8 janvier 1898, quand Duclaux publie une lettre, envoyée au vice-président du Sénat Auguste Scheurer-Kestner, dans laquelle il explique ce qu'il pense de l'affaire «comme savant». Duclaux est aussi considéré comme l'instigateur principal de la première «protestation des intellectuels» publiée le 14 janvier 1898, qui oppose un esprit scientifique à la logique militaire des antidreyfusards. Dès lors, Duclaux se trouve au centre des groupes d'«intellectuels engagés» qui défendent Dreyfus, formant le noyau de la Ligue des droits de l'homme – parmi lesquels on retrouve Emile Roux ainsi que d'autres pasteurien<sup>62</sup>.

L'engagement politique de Duclaux est explicitement enraciné dans sa vision de la science comme effort permanent de découvrir la vérité: elle n'est sûre de rien, mais avance toujours<sup>63</sup>. La science, ajoute-t-il, a le devoir de s'engager sur le terrain des changements sociaux. Il est vrai que son maître, Louis Pasteur, s'est toujours tenu à l'écart du domaine de l'hygiène sociale, «non par dédain, mais parce qu'il ne voulait pas sortir du laboratoire»<sup>64</sup>.

59 Duclaux 1902, 270.

60 Actes du Conseil Administratif de l'Institut Pasteur de 20 décembre 1890; du 9 février, 1891; du 23 mars 1892. Archives de l'Institut Pasteur.

61 Bréchet 1988.

62 Duclert 1994.

63 Duclaux 1886, 288.

64 Duclaux 1902, i.

Duclaux, par contre, n'hésite pas à quitter le laboratoire pour se lancer sur le terrain du social. La nouvelle science des bactéries a révolutionné notre compréhension de la maladie humaine, et «il faut maintenant traduire en faits sociaux les notions qu'elle nous a apportées.» Le temps est donc venu «de pénétrer de science impartiale le champ de la sociologie»<sup>65</sup>.

L'intérêt que porte Duclaux à l'éducation est à l'origine de son engagement dans le mouvement des universités populaires. En 1900, il participe à la fondation de l'Ecole des hautes études sociales, et en devient le premier directeur<sup>66</sup>. En 1901, il donne une série de cours dans cette l'Ecole, réunis l'année suivante dans le volume *L'Hygiène sociale*. Duclaux souligne dans cet ouvrage l'importance de l'éducation et du principe de l'auto-organisation, en particulier pour les ouvriers. Il rêve d'une société d'hommes et de femmes libres, pénétrés par un esprit d'association, et se fait l'apôtre de tous les groupes: syndicats, associations, coopératives, mutualités et sociétés ouvrières<sup>67</sup>. Une telle société serait plus digne et plus agréable à vivre que la société existante: elle serait aussi plus rationnelle et plus efficace. Le même principe devrait présider à la gestion de la santé:

Encourageons les initiatives [...] qui proviennent des associations, des groupes, qui s'appliquent à trouver, dans la solution générale, la solution particulière qui leur est la plus commode, la plus utile. En un mot, réveillons ces bonnes volontés, au lieu de les éteindre en nous substituant à elles; elles ont une flexibilité, une souplesse, une délicatesse, que l'Etat n'aura jamais, et j'ajoute qu'elles sont infiniment plus économiques<sup>68</sup>.

L'éducation pour la santé, si possible sur des bases volontaires, devrait être la base de toute action dans ce domaine. L'ignorance, souligne Duclaux, est toujours coupable et dangereuse. Abordant le sujet délicat des maladies vénériennes, il soutient le principe de l'éducation sexuelle des jeunes filles. Si certains affirment qu'il est impossible d'éclairer les jeunes filles sur les dangers de la sexualité, Duclaux est d'avis contraire: «Impossible, dites-vous? Eh bien, je vous dis aussi impossible, mais j'ajoute: impossible à éviter!»<sup>69</sup>

Duclaux critique fortement une médecine fondée sur la notion de charité. Il ne nie point que des individus aient un devoir de charité envers les souffrants, mais selon lui il ne faut pas qu'un tel devoir prime sur les intérêts plus larges de la société. Le gros de l'effort social doit être dirigé envers la prévention de la maladie et la protection des individus sains. Un tel but

65 Duclaux 1902, ii.

66 Duclert 1994.

67 Duclaux 1906, 262–264. Voir aussi Debru 1991.

68 Duclaux 1902, 270. Un tel tournant vers l'individu – et donc vers une action sociale et politique, plutôt qu'administrative – a pu être observé aussi dans d'autres pays, tel le Royaume Uni: Worboys 2000, 235–240.

69 Duclaux 1902, 258.

collectif peut être accompli par une action volontaire et collective. Il faut, explique-t-il, substituer la notion d'intérêt (dans tous les sens du terme) aux sentiments de charité: «On le voit, à tous les degrés de l'échelle s'introduit l'idée du marché, c'est à dire d'une opération financière dans laquelle les deux contractants mettent en balance leurs dépenses et leurs bénéfices. *Il n'y a pas de terrain plus égalitaire, il n'y en a pas de plus économique.*»<sup>70</sup>. La voie d'avenir, souligne Duclaux, est celle des caisses d'assistance mutuelle et des caisses de retraite ouvrières, gérées pas leurs sociétaires. Hélas, l'Etat français privilégie une autre voie: «Avec notre sottise habituelle, nous décourageons des initiatives individuelles pour tout mettre dans les mains de l'Etat endormi et dépensier que nous sommes.»<sup>71</sup>

L'exemple le plus éclatant d'une action collective et solidaire contre une maladie est pour Duclaux la lutte contre l'«anémie du mineur» – l'ankylostomiase. Il s'agit d'une maladie parasitaire induite par un ver intestinal (un nématode), qui se diffuse par contamination fécale. Certaines mines du Nord sont infestées pas les œufs du parasite, ce qui conduit à une contamination massive des mineurs de fond. La prévention de l'ankylostomiase passe par l'installation et l'utilisation correcte de latrines, la désinfection des vêtements de travail des mineurs (souillés par la terre qui contient des œufs du parasite) et par une bonne hygiène corporelle. Les médecins des Compagnies minières et d'autres experts recommandent aux mineurs de faire bouillir les vêtements de travail et de prendre des douches, sans se préoccuper des conditions pratiques de mise en œuvre de leurs recommandations. Il est peu étonnant que ces recommandations n'aient aucun effet<sup>72</sup>.

La situation est complètement modifiée dès que les coopératives ouvrières s'intéressent à l'ankylostomiase. La coopérative paie les frais médicaux de ses membres: elle a donc un intérêt direct à lutter contre la maladie. Les médecins des coopératives signalent la grande concentration des cas dans certaines mines, stimulant une action spécifique dans ces mines. Les membres des coopératives dans ces mines élaborent des recommandations pratiques sur la base de données scientifiques. Ils font installer des latrines et des douches à la sortie de la mine, et construire des laveries collectives qui prennent en charge la lessive hygiénique des vêtements du travail. En outre, les membres des coopératives peuvent plus facilement convaincre les individus malades de prendre des précautions pour ne pas contaminer d'autres travailleurs, et mettent en place une surveillance mutuelle du respect des lois d'hygiène. Une telle surveillance, insiste Duclaux, ne saurait être imposé

70 Duclaux 1902, 170 (mes italiques).

71 Duclaux 1902, 179.

72 Duclaux 1902, 103–106.

par un patron<sup>73</sup>. L'exemple de la lutte contre ankylostomiase des mines, explique-t-il, montre que «l'intérêt des prolétaires n'est en de bonnes mains que lorsque ceux-ci s'en occupent eux-mêmes. Je ne vois pas vraiment l'avantage qu'avait la société à ancrer dans leur esprit cette conviction.»<sup>74</sup>

L'hygiène sociale est pour Duclaux un terrain de prédilection pour l'introduction d'idées sociales nouvelles, l'enseignement de la valeur de la solidarité, l'entraide mutuelle et l'action rationnelle, fondée sur la science:

Une société dont tous les membres obéiraient volontairement à des consignes [...] s'inspirant toutes de l'intérêt d'une association, d'une coopérative, d'une communauté, et servant par là l'intérêt de tous, une telle société, disions-nous, sera très différente de la société actuelle [...]. Je ne dis pas qu'elle sera parfaite: il n'y a jamais une société parfaite, et on aura toujours le droit de songer de l'améliorer. Mais le mal physique y sera plus rare, et aussi le mal moral.<sup>75</sup>

Les efforts du pasteurien Albert Calmette (1863–1933) pour ouvrir dans le Nord des dispensaires populaires afin de soigner la tuberculose est perçue par Duclaux comme un petit pas dans la direction de la constitution d'une telle société idéale<sup>76</sup>. Calmette est d'abord médecin de la marine, puis médecin des colonies. Pendant son séjour à Saïgon (1891–1894), Calmette tente d'implanter des techniques pasteuriennes en les adaptant à des conditions locales. Il devient un des pionniers du traitement des morsures des serpents par un sérum antivenimeux, étudie des maladies tropicales telles que le bériberi, la malaria ou l'éléphantiasis, tente de développer un vaccin anti-rabique et travaille sur les fermentations industrielles<sup>77</sup>.

En 1894, Calmette rentre à Paris et devient collaborateur d'Emile Roux à l'Institut Pasteur. En 1895, il est nommé directeur du futur Institut Pasteur de Lille, dont il surveille la construction<sup>78</sup>. Ce dernier est fondé grâce à une souscription populaire qui vise à la création d'une institution appliquant les méthodes pasteuriennes «au progrès des industries de la fermentation, à celui de l'agriculture, et à la protection de la vie humaine». En effet, l'institut lillois possède une très forte orientation pratique, plus marquée encore que celui de la maison mère. Inauguré en 1898, il est à la fois une usine pour la préparation des produits biologiques réclamés par les médecins, un laboratoire pour la recherche scientifique, et un centre de formation pour les individus employés dans les industries de fermentation<sup>79</sup>. Calmette et ses

73 Duclaux 1902, 112.

74 Duclaux 1902, 107.

75 Duclaux 1902, 111.

76 Duclaux 1902, 168.

77 Bernard/Nègre, 1939; Bernard 1961; Moulin 1992.

78 Bernard/Nègre 1939, 56–57.

79 Pasteur, il peut être utile de le rappeler, a commencé ses recherches sur les microorganismes par une collaboration avec les industriels de Lille.

collaborateurs y conduisent des recherches sur la production de la bière, la distillation d'alcool, la production du sucre, l'application rationnelle des engrais chimiques à l'agriculture, et l'épuration des eaux polluées par des déchets industriels<sup>80</sup>. L'Institut de Lille assure également la production des vaccins et des sérums à usage humain et vétérinaire, conduit des investigations épidémiologiques, dispense un enseignement d'hygiène et de bactériologie (y compris industrielle), ainsi que de médecine coloniale<sup>81</sup>.

Calmette, comme Duclaux, s'intéresse à l'ankylostomiase, et participe à une enquête, publiée en 1905, sur l'étendue du mal dans les mines du Nord de la France<sup>82</sup>. Cette maladie, propose Calmette, doit être combattue par l'installation de sanitaires et de douches, la surveillance de l'hygiène individuelle, le dépistage et le traitement des mineurs affectés et, avant tous, l'éducation des travailleurs. Il rejette l'approche allemande de la lutte contre l'«anémie du mineur», fondée sur les mesures disciplinaires drastiques, telles que les contrôles fréquents de santé, le traitement obligatoire des mineurs affectés et leur mise en congé maladie jusqu'à la guérison, les règles strictes d'hygiène corporelle dans les mines<sup>83</sup>. Selon Calmette, le moyen principal de lutte contre l'ankylostomiase en France devrait être l'information et l'éducation du mineur, de préférence par ses camarades actifs dans le syndicat ou dans des organisations politiques. En parallèle, il préconise le développement d'un réseau de dispensaires dédiés à la santé des mineurs et leur familles<sup>84</sup>. Les mêmes idées – éducation des ouvriers par des ouvriers et développement de dispensaires – guident les efforts de Calmette pour contrôler la tuberculose.

La lutte contre la tuberculose est la préoccupation majeure de Calmette pendant son séjour lillois, entre 1895 et 1919. Dès 1898, il consacre le gros de ses efforts à ce problème: «C'est pendant mon séjour à Lille que le problème de la *lutte scientifique et sociale* contre la tuberculose devient pour moi une véritable obsession.»<sup>85</sup> Calmette développe une nouvelle structure qu'il appelle «préventorium», une institution qui prend en charge des ouvriers et leur famille, de préférence dans une phase peu avancée de leur maladie. Le nom même de «préventorium» est choisi pour démarquer la nouvelle structure du sanatorium, perçu par Calmette et ses collègues comme une

80 Bernard 1961, 137–139. En 1909, le prix Berger de l'Académie des Sciences fut attribué à Albert Calmette pour ses procédés de l'épuration de l'eau des égouts: Gaui 1917.

81 Bernard/Nègre 1939, 58–67.

82 Calmette/Breton 1905.

83 La lutte contre l'ankylostomiase en Allemagne est décrite dans le rapport de E. Fuster, reproduit dans Calmette/Breton 1905, 174–201.

84 Calmette/Breton 1905, 130–137; 144–153.

85 Cité par Bernard/Nègre 1939, 70 (mes italiques).

institution destinée à prendre en charge des tuberculeux des classes aisés. «La tuberculose», soulignent-ils, «est avant tout une maladie de la classe ouvrière urbaine.»<sup>86</sup> Le Préventorium Emile Roux est installé dans un petit bâtiment séparé, à proximité de l'Institut Pasteur. Il contient des pièces pour recevoir les malades, et un laboratoire équipé pour le diagnostic bactériologique et radiologique de la tuberculose. Il est ouvert en fin d'après-midi et le dimanche matin, afin de permettre aux ouvriers de venir consulter en dehors des heures de travail.

En l'absence d'un traitement spécifique de la tuberculose, une intervention peut se situer à deux niveaux: la restauration de la santé de l'individu malade par une nutrition appropriée et l'amélioration de ses conditions de vie, et la prévention de la dissémination de la tuberculose dans l'entourage du malade. Pour accomplir ce deuxième but, Calmette et ses collaborateurs constituent un corps des «moniteurs d'hygiène»: des ouvriers qui sont capables d'éduquer leurs camarades, puisqu'ils parlent leur langage – métaphoriquement, puisqu'ils partagent leurs conditions de vie, mais aussi littéralement: dans le Nord, le langage d'atelier est souvent le flamand, méconnu pas la bourgeoisie locale. Le préventorium s'adresse en priorité à des chefs de famille, considérés comme des personnes-clés dans la lutte contre la tuberculose, à la fois par leur rôle central dans la famille et parce que la maladie du chef de la famille condamne toute la famille à la misère. Calmette considère aussi que le préventorium devrait servir en priorité des ouvriers ayant le maximum de «rendement social», c'est-à-dire ceux qui ont entre 20 et 40 ans, et tente de les inciter à se faire traiter rapidement, dès l'apparition des premiers symptômes de la tuberculose<sup>87</sup>.

Le concept unique des «moniteurs d'hygiène» est partie intégrante d'une vision de la tuberculose comme un problème qui est en même temps scientifique et social, une vision de la maladie partagée par la frange radicale des pasteuriens. Le social est placé au centre de l'activité du dispensaire. Bien que le diagnostic de la tuberculose soit intégré au travail de routine du préventorium, l'occupation principale des employés de cette institution est le traitement de la misère, perçue comme la cause et la conséquence de la tuberculose. Le dispensaire fait un grand effort pour aider les malades et leurs familles: il prête des lits, s'occupe occasionnellement de la blanchisserie, paye le loyer des nécessiteux et accorde d'amples secours en nature<sup>88</sup>. Le succès de propagande du préventorium de Calmette est considérable, au moins dans la première période de son activité. Son succès pratique est plus mitigé.

86 Cité par Rougeaux 1992, 322.

87 Bernard 1961, 143–145; Rougeaux 1992, 299–250; Murard/Zylberman 1995, 505–523.

88 Rougeaux 1992; Murard/Zylberman 1996.

L'afflux des patients, en particulier des individus souffrant de tuberculose, s'affaiblit vers 1905. Les consultants ne sont pas uniquement les jeunes ouvriers mâles: il y a beaucoup des femmes et des individus plus âgés. En outre, entre 30 et 50% des clients du préventorium ne souffrent pas de tuberculose. Le personnel du préventorium refuse rarement d'aider des nécessiteux souffrant d'une autre affection des voies respiratoires. Une telle approche, fidèle à la vocation sociale du dispensaire, tend en même temps à affaiblir le message central qui a présidé à la fondation du préventorium, soit l'importance d'un diagnostic spécifique et précoce de la tuberculose.

Le taux d'améliorations apportées par les traitements dispensés par le Préventorium Emile Roux, estimé à 40% environ, est jugé insuffisant par la mairie de Lille, qui estime le dispensaire coûteux et peu efficace<sup>89</sup>. Calmette lui-même se rend compte qu'il est difficile de combattre la misère qui favorise la propagation de la maladie et déplace graduellement le centre de son intérêt de l'action sociale et sanitaire vers l'activité «classique» d'un bactériologue, la vaccination. En 1920, il explique que «l'infection tuberculeuse est si communément répandue, elle est si intense dans certains milieux, qu'on ne peut guère envisager sa limitation d'abord, son extinction par la suite, que par la *vaccination* de tous les hommes et des tous les animaux tuberculisables». <sup>90</sup> En effet, dans les années 1910, avec son collaborateur le vétérinaire Camille Guérin, il dédie le gros de ses efforts au développement d'une souche atténuée du bacille de Koch. Les efforts de Calmette vont mener à l'élaboration d'un vaccin, le BCG (Bacille Calmette Guérin), perçu aujourd'hui comme sa contribution la plus importante à la lutte contre la tuberculose. La modification des bactéries, pourrait-on conclure, s'est avérée plus facile que les tentatives de changement de la société<sup>91</sup>.

## 6. Le microbe et la politique

Donc désormais le mal n'est plus un spectre, un rêve,  
Le Farfadet qui rôde aux ténèbres du soir,  
L'Ange exterminateur qui frappe avec le glaive.  
Il est réel! Il vit! Et nous allons le voir!  
[...]  
L'antique médecine en peut pâlir d'horreur.  
Son long passé n'est rien. Tout commence à Pasteur!<sup>92</sup>

89 Rougeaux 1992, 345–349.

90 Calmette 1920, 588–604 (italiques dans le texte).

91 La vaccination par le BCG n'a pas supprimé le lien entre la tuberculose et la pauvreté. Le BCG n'est véritablement efficace que dans les pays industrialisés, tandis que son efficacité décroît considérablement dans des populations démunies: Glassroth/Robins/Snyder 1994.

92 Richet 1914.

Steven Shapin commence son livre sur la révolution scientifique avec le constat suivant: «L'entité qu'on appelle «la révolution scientifique» n'a jamais existé, et elle est le sujet de mon livre.» Il met ensuite en évidence d'une manière très persuasive les effets multiples et profonds des nouveaux concepts et pratiques scientifiques élaborés au XVII<sup>e</sup> siècle<sup>93</sup>. Un argument semblable peut probablement être avancé au sujet d'autres révolutions scientifiques et techniques, parmi lesquelles la «révolution bactériologique». Si l'introduction des pratiques de la microbiologie fut en règle générale un processus compliqué et nonlinéaire, elle n'en a pas moins eu des conséquences profondes dans de multiples domaines.

La capacité de cultiver des bactéries a pu élargir considérablement les possibilités d'intervention et d'action des agriculteurs, des industriels, des hygiénistes, des inspecteurs de la santé, et avant tout des médecins. Quand Brouardel décrit en 1889 la diffusion des doctrines de Pasteur comme «la plus formidable des révolutions qui, depuis trente siècles ont secoué jusqu'à ses fondements la science médicale», il tente, certes, de consolider sa propre position, mais en même temps il s'appuie sur le constat que la nouvelle science est en effet en train de modifier les pratiques des médecins<sup>94</sup>. L'influence de cette science n'est pas limitée aux laboratoires et aux services hospitaliers. Le médecin et le réformateur allemand Salomon Neumann avait affirmé en 1847 que «la médecine est intrinsèquement et fondamentalement une science sociale»<sup>95</sup>. À l'époque, il s'agissait d'un constat très général, fondé principalement sur l'observation (qui n'a rien perdu de son actualité) que les pauvres sont plus souvent malades et qu'ils meurent plus tôt que les riches. Mais il n'était pas évident de traduire ce constat général en activités concrètes: la gestion de l'économie n'est point du ressort des hygiénistes<sup>96</sup>. La maîtrise du monde invisible des microbes, des cellules et des ferments a pu donner une puissance bien plus grande à la proposition de Neumann. La capacité d'obtenir les cultures pures des microorganismes a fourni, comme certains pasteurien ont argumenté, des moyens nouveaux d'intervention efficace dans le monde impur des humains.

Les adeptes de la science pasteurienne ont souligné fréquemment l'importance cruciale de la pureté des préparations bactériologiques, base de la preuve étiologique, du diagnostic correct et de la préparation des vaccins et des sérums. Vers 1885, les débats sur la validité de la nouvelle science des microbes se focalisent sur la reproduction fidèle des résultats obtenus dans

93 Shapin 1996.

94 Discours de Paul Brouardel devant le Congrès international d'hygiène, Paris, 1889. Cité par René Valléry-Radot 1922, 660sq.

95 Cité dans Taylor/Riger 1984.

96 Coleman 1982; La Berge 1994.

le laboratoire, et la possibilité de les exporter hors laboratoire. Par contre, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la pureté des cultures microbiennes devient la pierre de touche de la preuve bactériologique. Les commissions chargées d'étudier des sujets controversés – telles les investigations conduites par la commission de l'armée américaine à Cuba sur le supposé agent étiologique de la fièvre jaune, «le bacille de Sanarelli», ou les travaux de la commission britannique sur la peste qui examine la validité du vaccin antipesteux de Haffkine – s'attardent avant tout sur la question de la pureté des cultures bactériennes<sup>97</sup>. Quand Yersin décrit en 1897 sa visite dans un laboratoire d'un médecin de la marine allemande stationné en Indochine, il exprime ses doutes sur la valeur du travail de ce médecin en mettant en question la qualité de ses cultures bactériennes: «Ses cultures de gélose paraissent pures: je ne dirai pas autant de celles dans le bouillon, qui dégagent du gaz et sont troubles.»<sup>98</sup>

La preuve étiologique et les moyens d'intervention efficaces obtenus grâce à des cultures pures de microbes furent utilisés en parallèle par des pasteuriens pour intervenir dans le tumulte et le désordre des affaires humaines. L'engagement dreyfusard des pasteuriens, Directeur de l'Institut en tête, la participation de Duclaux au mouvement des Universités Populaires, les liens de Calmette avec le mouvement syndical et avec les socialistes dans le Nord furent perçus par ces savants comme liés directement à leurs recherches et comme découlant des obligations que leur imposait leur tâche de savants maîtrisant la science des microbes. Ces liens entre la bactériologie et la politique n'étaient certes pas nouveaux. L'entreprise de Pasteur fut, dans une très grande mesure, bâtie sur les talents politiques de son fondateur<sup>99</sup>. Pasteur fut très conscient de l'importance stratégique des alliances et des réseaux. Par exemple, en parlant du chercheur russe Nikolaï Gamaleïa, Pasteur explique: «Gamaleïa me paraît un ami sûr, très instruit, très convaincu de l'efficacité de la méthode et très dévoué à nos intérêts, qui, après tout, sont les siens.»<sup>100</sup> De même, il sut reconnaître le rôle central des talents politiques de ses partisans dans la défense de son approche. Remerciant Grancher pour l'efficacité de sa défense du vaccin antirabique à l'Académie de médecine, Pasteur fait «les éloges les plus mérités sur votre habile diplomatie et vos triomphantes déclarations», il cite l'opinion de Roux selon laquelle «Grancher est un diplomate admirable [...]. Si jamais je suis Président de la République, je n'aurais pas un autre ministre des affaires étrangères.»<sup>101</sup> L'action

97 Wright/Rüffer 1899; Reed/Carroll/Agramonte 1900.

98 Lettre de Yersin à Calmette du 22 juin 1897, Archives de l'Institut Pasteur, dossier Yersin.

99 Latour 1986; Latour 1991

100 Lettre de Pasteur à Grancher de 5 janvier, 1886, Pasteur, 1933, vol. 4, Roux a émis cette opinion dans une lettre écrite à Pasteur le 12/1/1887.

101 Lettre à Grancher de 16/1/1887; Pasteur, 1933, vol. 4.

politique de Pasteur fut cependant subordonnée aux fins de l'avancement de la «science pasteurienne». La politique de Pasteur et ses alliés vers 1885 avait un double but: l'utilisation directe de leurs réseaux d'influence pour avancer l'implantation de la science des microbes et neutraliser ses ennemis et la modification des pratiques professionnelles – et donc, indirectement, de l'économie et de la société – par cette science. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, les chefs de file de l'Ecole pasteurienne eurent une vision différente de la politique. Leur certitude que la science pasteurienne est un moyen puissant d'agir sur la société les conduisit à la conviction que leur rôle de savants leur imposait en parallèle le devoir d'intervenir directement dans les grands débats de la vie publique. En 1900, la culture des microbes en France fut souvent indissociablement liée à la culture politique générale du pays.

## Bibliographie

- Bensaude-Vincent, Bernadette, «Pasteur et la presse», dans: Michel Morange (éd.), *Institut Pasteur: Contributions à son histoire* (Paris 1991) 75–82
- Bernard, Noël, *La vie et l'œuvre de Albert Calmette* (Paris 1961)
- Bernard, Noël/Léopold Nègre, *Albert Calmette, Son vie et son œuvre* (Paris 1939)
- Bréchet, M., «Emile Duclaux et ses successeurs dans la recherche sur les fermentations», dans: *Histoire des Pasteuriens* (document mimographié) (Paris 1988)
- Caddedu, Antonio, «Aux origines de la vaccination pasteurienne: la rage», dans: Anne Marie Moulin (éd.), *L'aventure de la vaccination* (Paris 1996) 168–184
- Calmette, Albert, *L'infection bacillaire et la tuberculose chez l'homme et chez les animaux* (Paris 1920)
- /M. Breton, *L'Ankylostomiase, maladie sociale (anémie des mineurs): Biologie, clinique, traitement, prophylaxie* (Paris 1905)
- Carvais, Robert, «La maladie, les lois et les mœurs», dans: Claire Salomon-Bayet (éd.), *Pasteur et la révolution pasteurienne* (Paris 1986) 281–320
- Chatemesse, André, *L'Institut d'Hygiène de Berlin* (Paris 1886)
- Coleman, William, *Death is a Social Disease: Public Health and Political Economy in Early Industrial France* (Madison 1982)
- Contrepois, Alain, *Transformations de la pratique clinique liées à la théorie des germes et au développement de la bactériologie médicale en France, 1870–1918*, thèse de doctorat de l'Université Paris 7 (Paris 1998)
- Cristot, A./M. Kienér, «De la présence des bactéries et de la leucocytose concomitante dans les infections farcino-morveuses», *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences* 67 (1868) 1054–1058
- Debré, Patrice, *Louis Pasteur* (Paris 1994)
- Debru, Claude, «L'actualité d'Emile Duclaux», dans: Michel Morange (éd.), *Institut Pasteur: Contributions à son histoire* (Paris 1991) 108–117
- Duclaux, Emile, *Le Microbe et la Maladie* (Paris 1886)
- *L'Hygiène sociale* (Paris 1902)
- Duclaux, Mary, *La vie d'Emile Duclaux* (Laval 1906)
- Duclert, Vincent, *L'affaire Dreyfus* (Paris 1994)
- Gossel, Patricia Peck, “A Need for Standard Methods: The Case of American Bacteriology”, in: Adele Clarke/Joan Fujimura (eds), *The Right Tools for the Job: A Work in Twentieth Century Life Sciences* (Princeton 1992) 287–311
- Faure, Margaret, «Histoire du cours de l'Institut Pasteur», dans: *Histoire des Pasteuriens* (document mimographié) (Paris 1988)

- «Cent ans de l'enseignement à l'Institut Pasteur», dans: Michel Morange (éd.), *Institut Pasteur: Contributions à son histoire* (Paris 1991) 62–74
- Geison, Gerald, «Pasteur, Roux and Rabies: Scientific versus Clinical Mentalities», *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences* 45 (1990) 341–365
- *The Secret Science of Louis Pasteur* (Princeton 1995)
- Glassroth, Jefferson/Arthur G. Robins/Dixie E. Snider, “Tuberculosis in the 1980s”, in: Barbara Rosenkrantz (ed.), *From Consumption to Tuberculosis: A Documentary History* (New York 1994) 17–40
- Gauia, Pierre, *Les fondations de l'Académie des Sciences 1881–1915* (Hendaye 1917)
- Grmek, Mirko, «L'âge héroïque: les vaccins de Pasteur», dans: Anne Marie Moulin (éd.), *L'aventure de la vaccination* (Paris 1996) 143–159
- Hansen, Bert, «La réponse américaine à la victoire de Pasteur contre la rage», dans: Michel Morange (éd.), *Institut Pasteur: Contributions à son histoire* (Paris 1991) 89–102
- Jones, Norman Howard, *Les bases scientifiques des conférences sanitaires internationales* (Genève 1975)
- Latour, Bruno, «Le théâtre de la preuve», dans: Claire Salomon-Bayet (éd.), *Pasteur et la révolution pasteurienne* (Paris 1986) 140–152
- *Les microbes, guerre et paix* (Paris 1991)
- La Berge, Ann, *Mission and Method: The Early Nineteenth Century French Public Health Movement* (Cambridge 1994)
- Legout, Sandra, *La Famille Pasteurienne*, Mémoire de DEA de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences sociales (Paris 1999)
- Léonard, Jacques, «Comment peut-on être pasteurien», dans: Claire Salomon-Bayet (éd.), *Pasteur et la révolution pasteurienne* (Paris 1986) 146–179
- Liebnau, Jonathan/Michael Robson, «L'Institut Pasteur et l'industrie pharmaceutique», dans: Michel Morange (éd.), *Institut Pasteur: Contributions à son histoire* (Paris 1991) 52–61
- Lindenmann, Jean, “Immunology in the 1880s: Two early theories”, in: Charles Steinberg/Ivan Lefkowitz (eds), *The Immune System* (Basel 1981), vol. 1, 413–422
- Loir, Adrien, *A l'ombre de Pasteur* (Paris 1937)
- Löwy, Ilana, “On Hybridisations, Networks and New Disciplines: The Pasteur Institute and the Development of Microbiology in France”, *Studies in History and Philosophy of Science* 25 (1994) 655–688
- Mendelsohn, Andrew, *Cultures of Bacteriology: Formation and Transformation of a Science in France and Germany*, Ph.D. thesis of the Princeton University (Princeton 1996)
- Morange, Michel (éd.), *Institut Pasteur: Contributions à son histoire* (Paris 1991)
- Moulin, Anne Marie, “Patriarchal science: The network of Overseas Pasteur Institutes”, in: Patrick Petitjean/Catherine Jami/Anne Marie Moulin (eds), *Science et Empires* (Dordrecht 1992) 307–322
- *L'aventure de la vaccination* (Paris 1996)
- Murard, Lion/Patrick Zylberman, «L'hygiène comme introduction à la politique expérimentale», *Revue de Synthèse* 115 (1984) 313–341
- *L'Hygiène dans la République* (Paris 1996)
- Pasteur, Louis, *Œuvres de Pasteur*, réunies par Pasteur Valléry-Radot (Paris 1933)
- *Correspondance générale*, réunie par Pasteur Valléry-Radot (Paris 1951)
- Reed, Walter James Carroll/Aristides Agramonte, “The Etiology of Yellow Fever – a Preliminary Note”, *Proceedings of the 28th Meeting of American Public Health Association* (Indianapolis 1900)
- Richet, Charles, *La Gloire de Pasteur* (Paris 1914)
- Rougeaux, Nathalie, *La Lutte contre le tuberculose à Lille, 1895–1940, discours et réalités*, thèse de l'Ecole des Chartres (Paris 1992)
- Salomon-Bayet, Claire (éd.), *Pasteur et la révolution pasteurienne* (Paris 1986)
- Shapin, Steven, *The Scientific Revolution* (Chicago/London 1996)
- Sureau, Bernard, «Louis Martine et l'Hôpital Pasteur», dans: *Histoire des Pasteuriens* (document mimographé) (Paris 1988)
- Taylor, Rex/Annelise Riger, “Rudolph Virchow on Typhus Epidemics in Upper Silesia”, *Sociology of Health and Illness* 6 (1984) 203–219
- Thiesse, Anne Marie, *La création des identités nationales. Europe XVII<sup>e</sup>–XX<sup>e</sup> siècles* (Paris 1999)

- Tomes, Nancy, *The Gospel of Germs: Men, Women and the Microbe in American Life* (Cambridge, Mass. 1998)
- Vallery-Radot, Maurice, *Pasteur: Un génie au service de l'Homme* (Paris 1985)  
– *La vie de Pasteur* (Paris 1922)
- Weindling, Paul, “From Medical Research to Clinical Practice: Serum Therapy for Diphtheria in the 1890s”, in: John V. Pickstone (ed.) *Medical Innovations in Historical Perspective* (London 1992) 72–83
- Worboys, Michael, *Spreading Germs: Disease Theories and Medical Practice in Britain, 1865–1900* (Cambridge 2000)
- Wright, Almoth/Armand Rüffer, *Indian Plague Commission 1898–1899* (London 1899)