



HAL
open science

Veterinarians and Louis Pasteur's anthrax vaccine: Innovating by using

Maurice Cassier

► **To cite this version:**

Maurice Cassier. Veterinarians and Louis Pasteur's anthrax vaccine: Innovating by using. Veterinary Knowledge: between Human Medicine and Agriculture 1870-1970, May 2008, Paris, France. halshs-01964825

HAL Id: halshs-01964825

<https://shs.hal.science/halshs-01964825>

Submitted on 23 Dec 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Veterinarians and Louis Pasteur's anthrax vaccine : Innovating by using

Maurice CASSIER, CNRS

Dans la polémique qui opposa Koch et Pasteur au sujet de la vaccination charbonneuse en 1882 et 1883, Koch mit en garde son rival contre les risques de la diffusion à grande échelle d'un vaccin encore mal stabilisé, qui se montrait tantôt trop faible, tantôt trop fort, et qui produisait de fréquents accidents¹. Pasteur répondit en faisant valoir l'adoption rapide de son vaccin par les éleveurs et les statistiques des campagnes de vaccination qui portaient dès l'année 1882 sur plusieurs centaines de milliers d'animaux. Pasteur s'appuyait sur l'extension rapide des vaccinations industrielles et l'adoption du vaccin pastorien par les vétérinaires et les éleveurs pour combattre le « fétichisme scientifique » de ses opposants². Au rebours de la prudence recommandée par Koch, Pasteur augmenta l'échelle des vaccinations pour tester ses vaccins en grand et dans la durée, ce qui lui permit de perfectionner leurs méthodes de préparation et de conservation, moyennant l'affrontement de quelques échecs et de crises, particulièrement pendant l'année 1882.

Ce passage du « microcosme au macrocosme », pour reprendre les mots de Latour à propos justement de la vaccination charbonneuse³, ne fut rendue possible qu'avec la coopération et l'engagement des vétérinaires. Dès le début de l'année 1881 Pasteur avait bien perçu leur rôle stratégique dans le processus de vulgarisation du vaccin : « Je ne

¹ La Semaine Médicale, 28 décembre 1882.

² Cassier, 2008, Producing, Controlling and Stabilizing Pasteur's Anthrax Vaccine: Creating a New Industry and a Health Market, *Science in Context*, Vol. 21, No. 2

³ *Les microbes. Guerre et Paix*, La Découverte, p 100-.

cacherais pas que j'éprouve ici une vive satisfaction à donner les noms des vétérinaires que le désir de connaître la vérité appela à Pouilly le Fort, dans la ferme de leur confrère, M Rossignol ... Ce sont aujourd'hui les plus fervents apôtres de la nouvelle doctrine. ...Ils deviendront les propagateurs de la vaccination charbonneuse »⁴.

L'historiographie récente (Theodoridès, 1977, Caddedu, 1994, Geison, 1995, Grmek) a bien montré le rôle de Henri Toussaint, professeur à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, dans la recherche et à la conception du vaccin charbonneux. Il mit au point et expérimenta dès 1880 les premières préparations vaccinales qui inspirèrent les collaborateurs de Pasteur⁵. Du reste, dès 1882, Koch présente Toussaint comme le véritable inventeur du vaccin charbonneux et Pasteur comme un simple agent du perfectionnement de la méthode. Toutefois, les vaccins de Toussaint, développés à l'échelle du laboratoire, peu standardisés et peu transportables, ne passèrent pas dans la pratique agricole (Rossignol, La Presse Vétérinaire, 1881 ; Micé, 1883). Le travail de recherche initié par Toussaint fut néanmoins poursuivi dans les années 1880 à Lyon où Chauveau développa et testa des vaccins concurrents de ceux de Pasteur⁶. Si les vaccins de Chauveau n'eurent pas de succès industriel⁷, ils témoignent de l'existence d'un début de

⁴ Pasteur, œuvres complètes, tome 6, p 350. Quelques années plus tard, une école vétérinaire proposera d'intégrer Pasteur dans le corps des vétérinaires, ce qui soulèvera quelques protestations !

⁵ en septembre 1880, Chamberland s'attache à reproduire les résultats du vaccin de Toussaint : « Cependant jusqu'ici il faut avouer que le résultat semble favorable à M Toussaint abstraction faite de l'explication Le fait de la non récurrence de l'affection charbonneuse est donc démontrée pour la vache et les moutons et je crois que vous feriez peut-être bien d'en dire un mot afin de vous réserver l'explication de l'expérience Toussaint. Le fait en lui-même me paraît d'ailleurs intéressant. C'est avec vos expériences sur les poules le 2^{ème} exemple de maladie parasitaire bien connue qui ne se renouvelle pas. » NAF 18101 MF 22317.

⁶ En 1888, le vétérinaire de Pouilly le Fort procède à des tests comparatifs des vaccins de Pasteur et de Chauveau : « En résumé c'est un nouveau triomphe pour M Pasteur et un quasi-triomphe pour M Chauveau » BN NAF 18101 MF 22317.

⁷ Par contre les vaccins contre le charbon asymptomatique développés par un collaborateur de Chauveau, Arloing, furent commercialisés.

collège ou de communauté scientifique et technologique au sein de laquelle les écoles vétérinaires jouent un rôle important.

Nous voudrions dans cet article explorer un autre versant de la contribution des vétérinaires au processus d'innovation en tant que praticiens et utilisateurs des vaccins charbonneux développés et produits par le laboratoire de Pasteur. Il s'agit ici de révéler une autre source d'innovation que celle du laboratoire de recherche, celle de l'usage de l'invention dans le contexte de la pratique agricole. Les utilisateurs de l'invention vaccinale étendent le champ d'expérimentation à de nombreux essais publics puis aux vaccinations dites « industrielles » qui apportent un flux continu d'informations au laboratoire. Les utilisateurs produisent des données et des savoirs qui alimentent le processus d'innovation. Au-delà de leur rôle de prescripteurs et d'agents de diffusion du vaccin auprès des éleveurs auxquels ils sont fortement liés par la police sanitaire et l'économie de l'élevage, ils participent à la dynamique de l'innovation. Ils contribuent à la mise en place du dispositif d'innovation (essais publics, surveillance des vaccinations industrielles, tenue des statistiques, production de comptes-rendus.) et ils interviennent sur des questions qui touchent au contenu même de l'innovation vaccinale (test et adaptation de la virulence des vaccins, durée de l'immunité conférée aux animaux, efficacité et stabilité des préparations vaccinales).

Revenons sur ces multiples interventions. Les vétérinaires coopèrent avec le laboratoire de Pasteur pour définir le cadre des démonstrations publiques (cf. la convention-programme de Pouilly le Fort). Ils demandent parfois des modifications du protocole (les tests de contrôle devront être fait avec des bacilles sauvages et non avec des bacilles de laboratoire). Pasteur les met à contribution pour organiser des essais sur la durée de l'immunité des vaccins et ils deviennent alors

des correspondants du laboratoire de recherche. Ils sont susceptibles de tester la qualité des vaccins en ne vaccinant certains animaux qu'une seule fois au lieu des deux inoculations de vaccins de virulence croissante qui sont fixées dans le protocole du vaccin pastorien. Ils seront les interlocuteurs privilégiés de Pasteur pour faire le point sur la qualité et l'efficacité des vaccins suites aux accidents survenus au tournant de l'année 1882. Ils apprennent les gestes opératoires de vaccination dans le manuel de l'opérateur qui leur est dispensé et ils enregistrent les données de leurs observations. Ils coopèrent avec le laboratoire pour signaler des accidents de vaccination ou des résultats atypiques, et cela dans la durée. Ils produisent enfin des statistiques et des publications qui sont mobilisées dans les congrès et les controverses scientifiques. Autrement dit, les prescripteurs et les utilisateurs des vaccins constituent des sources de l'innovation dont le laboratoire tire partie pour améliorer ses méthodes de préparation, ses standards de virulence, ses règles de conservation et de transport des vaccins, ses protocoles de vaccination.

Les vétérinaires participent à la production de l'innovation autant qu'ils inscrivent la vaccination charbonneuse dans l'économie agricole. Ils coopèrent avec le laboratoire en même temps qu'ils agissent pour la modernisation scientifique de l'élevage. Ils ont partie liée avec les éleveurs : ceux-ci s'adressent à eux pour combattre les épidémies de charbon et diminuer leurs pertes. Le vaccin peut être un allié de poids du vétérinaire pour peu qu'il soit efficace. D'où leur inquiétude lorsque des accidents de vaccinations surviennent. Et leur contribution pour régler la virulence des vaccins.

Si bien que l'on retrouve les vétérinaires dans une grande variété d'archives qui enregistrent le processus d'innovation. On les retrouve dans les cahiers de laboratoire de Pasteur dès lors qu'ils lui fournissent

des échantillons de bacille ou qu'ils organisent des essais⁸. Ils sont omniprésents dans les comptes-rendus des essais publics, en tant que public venu assister à la démonstration et s'instruire des progrès de la bactériologie, en tant qu'opérateur des inoculations sous la houlette d'un envoyé de Pasteur et enfin en tant que rédacteur du rapport de compte-rendu des essais. Ils remplissent les feuilles de relevé des vaccinations qui sont ensuite adressées au laboratoire de Pasteur. Ils signent des articles dans la presse générale ou dans la presse vétérinaire pour célébrer ou interroger les vaccins, le cas échéant les dénoncer, et leurs chiffres sont repris dans des publications scientifiques de Pasteur. La correspondance de Pasteur avec les vétérinaires est enfin particulièrement dense, notamment avec un cercle d'expérimentateurs et de précurseurs dans l'utilisation des vaccins comme Rossignol en Seine et Marne, Cagny à Senlis, Boutet à Chartres, Nocard qui pratiqua la vaccination dans la Somme, qui échangent avec Pasteur ou ses collaborateurs pendant plusieurs années.

1- Transférer le vaccin dans la pratique agricole

Les vétérinaires sont directement intéressés par le passage du vaccin dans la pratique agricole. Ils participent au montage d'un grand nombre d'expérimentations publiques, à la fois pour valider l'efficacité du vaccin et pour convaincre leurs collègues dans les régions d'élevage d'employer la nouvelle technique. Ils sont intéressés par la validation du vaccin de Pasteur dans des conditions qui soient aussi proches que possible de la pratique agricole. Si bien qu'ils demandent fréquemment à

⁸ Par exemple, dans le 10^{ème} cahier de laboratoire, p 5, on retrouve Cagny, vétérinaire à Senlis ; p 131 : « Eure et Loir commune et ferme de Mérouville ; vétérinaires qui ont vacciné M Clicy et Marquis du 15 et 27 août ». Les vétérinaires qui ont vaccinés sont répertoriés tout au long du cahier ainsi que leur correspondance pour annoncer au jour le jour les événements et les résultats des vaccinations (NAF 18016 10 nov 1880 – 10 avril 1882).

renforcer les conditions des essais en utilisant pour la contre-épreuve du vaccin le sang d'un animal récemment mort du charbon plutôt qu'un bacille de laboratoire envoyé par Pasteur ou encore en testant les animaux vaccinés dans des « prés maudits » connus pour de fréquentes épidémies de charbon.

En mars 1881, le vétérinaire et éleveur Rossignol lance ainsi un défi à Pasteur pour tester le vaccin en dehors du laboratoire : « ...vos expériences particulières vous donnent raison, vous pouvez affirmer qu'il vous est loisible de conférer l'immunité à nos animaux domestiques, vous avez porté la conviction dans le monde savant, mais cela n'est pas suffisant, vous devez aujourd'hui convaincre les agriculteurs, c'est-à-dire ceux qui sont surtout intéressés au succès de vos expériences »⁹. Pour cela, il faut organiser des inoculations publiques en présence des vétérinaires et des éleveurs qui seront les utilisateurs finals de l'invention : « pour triompher des doutes dont elle était l'objet, il était nécessaire qu'elle franchisse le seuil du laboratoire et que l'excellence en soit montrée dans une expérience publique » (Rapport sur les expériences de Pouilly le Fort faites sous la direction de M. Pasteur, par H. Rossignol, 1881).

Les promoteurs des essais publics sont soucieux que les conditions d'expérimentation des vaccins se rapprochent le plus possible de la pratique agricole : « je m'étais attaché à trouver un lot d'animaux qui nous permît de mettre M Pasteur dans les conditions de la pratique » nous confie Rossignol, à propos de Pouilly le Fort, en 1881. Cagny, vétérinaire à Senlis, partage la même préoccupation : « Et puis j'ai tenu à me placer non pas dans les conditions expérimentales de M Pasteur dans le même essai, mais dans les conditions de la pratique des

⁹ La presse Vétérinaire, 31 mars 1881, doc 17970.

cultivateurs en général » (lettre à Roux, décembre 1881)¹⁰. Des controverses éclatèrent sur la réalité de la preuve apportée par les démonstrations publiques dès lors qu'elles se déroulaient dans des milieux isolés de l'environnement naturel ou qu'elles employaient des virus artificiels cultivés en laboratoire pour tester l'immunité conférée par le vaccin. Des vétérinaires demandèrent à ce que l'on se rapproche davantage de la grandeur nature en utilisant le sang d'un animal mort de l'infection charbonneuse et non un virus domestiqué en laboratoire : « La commission désire vivement dans l'intérêt même de la vaccination qu'elle cherche à propager et pour prévenir les objections que l'on pourrait opposer aux résultats acquis, prendre le virus sur un animal mort du sang de rate dans la nuit du 15 au 16 mai ou même le 16 mai au matin . Le bureau a invité MM les cultivateurs et vétérinaires de l'arrondissement qui auraient ce jour là des animaux morts du charbon à les lui envoyer au moment de l'expérience » (Comice agricole de Chartres, 9 mai 1882). Le programme des expériences établi par la Société Départementale d'Agriculture de la Nièvre stipule quant à lui que « les vaccinations se feront partie avec du virus virulent, partie avec du sang charbonneux » (lettre du 31 mars 1882). Selon cette lettre programme, Pasteur devait envoyer « un cochon d'Inde inoculé avec du virus très virulent de manière à ce que nous puissions avoir du sang charbonneux le jour de l'expérience ». Le rapport signé par le vétérinaire Durand, s'il conclut à la réussite de l'expérience, préconise sa poursuite afin de « contrôler l'efficacité pratique et à venir ». Pour ce faire, il s'agissait, 1- de procéder à un nouveau contrôle d'ici quelques mois afin de tester la durée de l'immunité vaccinale conférée par le vaccin pastorien ; 2- de tester les animaux vaccinés dans des conditions

¹⁰ Le vétérinaire réalise ici une expérience sur le rôle des vers de terre dans la circulation des bacilles charbonneux qui était au centre d'une vive polémique entre Pasteur et Koch.

naturelles de risque élevé, c'est-à-dire dans « des prés réputés maudits ». Le vétérinaire rapporteur des essais de la Nièvre concluait ainsi son mémoire : « l'épreuve du pâturage dans un pré maudit, que devront subir ces mêmes animaux, nous donnera la valeur exacte de la vaccination » (Durand, 30 avril 1882). C'était du reste la demande d'un médecin opposant à la vaccination charbonneuse pour qui « ...le charbon résultant artificiellement de l'inoculation des bactériidies, n'est pas identique à celui qui se développe naturellement chez nos animaux...Quant à la vérification de la doctrine préservatrice, on pourrait la faire en inoculant le prétendu préservatif de M Pasteur à un certain nombre de moutons, en les disséminant ensuite par groupes dans des localités où le charbon règne le plus habituellement à l'état sporadique et en les laissant vivre au milieu des troupeaux du pays » (La ligue de l'Agriculture, avril 1882).

Les vétérinaires et les éleveurs sont encore fortement intéressés à tester la durée de l'efficacité des vaccins : « ...ne l'oublions pas, c'est là le point essentiel et le vrai but profitable de la vaccination » (Durand, avril 1882). L'intérêt économique des utilisateurs du vaccin rejoint l'intérêt scientifique de Pasteur à mesurer la durée de l'immunité vaccinale acquise par les animaux qui ont été inoculés. Pasteur écrit au vétérinaire de la Nièvre pour lui demander « d'inoculer à nouveau, avec du virus mortel, quelques uns de nos sujets d'expérience vaccinés, afin me disait-il que cette inoculation vînt nous aider à connaître la durée de l'immunité dont devaient jouir les animaux vaccinés ; car ajoutait-il il n'y a que l'expérience qui puisse lever les doutes sur cette question » (propos de Pasteur rapporté par le vétérinaire Durand, avril 1883). Hélas, la pratique agricole se révélait rétive à l'expérimentation : les éleveurs de la Nièvre retirèrent les «sujets d'expérience » qu'ils avaient mis à la disposition de la société d'Agriculture si bien que le vétérinaire ne pu

faire le contrôle souhaité. Quant à l'épreuve des prés maudits, elle échoua elle aussi, faute d'épidémie de charbon cette année-là : « l'épreuve naturelle demandée ne se produisit pas ... » (Durand, avril 1883).

Un des vétérinaires les plus engagés dans la mise au point et la diffusion des vaccins, Cagny, président de la société centrale de Médecine vétérinaire, soulignait l'écart irréductible entre le laboratoire et la ferme et toute la difficulté du passage du laboratoire à la pratique vétérinaire « ...Je tiens seulement à constater que les choses ne se passent pas dans la pratique comme dans un laboratoire. Celui qui opère dans un laboratoire est maître des circonstances, il les modifie à son gré, il peut ainsi agir avec une certitude mathématique ; celui qui agit dans la pratique n'a aucune action sur les circonstances, il est leur esclave. Ce n'est pas toujours une chose aisée que de vacciner dans une ferme quelques centaines de moutons »¹¹. Ce praticien vétérinaire formulait ici une sociologie des sciences et de l'innovation nourrie par sa propre expérience.

Malgré ces difficultés rencontrées dans la conduite des expériences, Pasteur va encourager les vétérinaires à tester la durée de l'immunité de ses vaccins : « Dans la séance du 8 juin 1882, M Pasteur a manifesté le désir de voir votre commission du charbon vérifier le degré d'immunité dont sont encore doués les moutons du troupeau de Rozières vaccinés par son procédé il y a plus d'un an » (Chamberland, 1883, Compte-rendu d'une réunion de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire). Pasteur supervise les essais sur la durée de l'immunité vaccinale entreprise par Rossignol sur les animaux vaccinés de Pouilly le Fort. Le laboratoire de Pasteur bénéficiait des initiatives des sociétés

¹¹ Compte rendu de la séance du 8 juin 1882 de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire, dans *Le charbon et la vaccination charbonneuse*, Charles Chamberland, 1883, chapitre 30.

agricoles et des sociétés vétérinaires pour étendre ses terrains d'expériences. En 1882, Pasteur est conduit à interrompre les expériences qu'il conduisait sur la durée de l'immunité à la ferme d'état de la faisanderie que le Ministre de l'Agriculture avait mis à sa disposition. Sur ce sujet, il se repose désormais sur divers essais organisés par plusieurs sociétés savantes : « Il aurait été sans contredit, important de poursuivre les essais ; mais à ce moment plusieurs sociétés savantes, entre autres la Société d'Agriculture de Melun, la Société Centrale de Médecine Vétérinaire se livraient à des expériences publiques de même nature » (Chamberland, 1883, p 264).

Pasteur s'efforce de conduire à distance les expériences de vaccination. Les conventions programmes ou les lettres programmes des démonstrations publiques encadrent les opérations. Et pendant la durée de l'expérience, Pasteur entretient une correspondance très dense avec les expérimentateurs, pour s'informer, parfois au jour le jour, des résultats des inoculations, et pour ajuster ou modifier les protocoles de vaccination en fonction des résultats observés. Par exemple, en avril 1882, lors des expériences publiques conduites dans le département de la Nièvre, Pasteur adresse des télégrammes au vétérinaire local chargé de la surveillance des opérations pour s'enquérir de la santé des animaux vaccinés. Ce dernier lui adresse plusieurs courriers, le 21, le 22 et le 24 avril, pour l'informer de l'évolution de la température des animaux vaccinés. Pasteur décide de faire procéder à une 3^{ème} inoculation des animaux vaccinés, au lieu des deux prévues habituellement par le protocole : « à la suite de nouvelles instructions de M Pasteur, il fut procédé à une 3^{ème} inoculation des animaux déjà vaccinés, pratiquée par les vétérinaires présents » (rapport sur les expériences de vaccinations charbonneuses, par M. Durand, 1882). Il conseille également à un éleveur du Loiret, « qui a déjà beaucoup

vacciné », de modifier le protocole habituel pour éviter les accidents de vaccinations avec des poulains qui peuvent se montrer plus susceptibles de prendre des oedèmes. L'éleveur, qui a organisé des expériences dans le Loiret, est invité à procéder à 3 inoculations au lieu de deux.

Non seulement Pasteur mobilise les démonstrations publiques pour étendre le champ de ses expériences, mais il essaye d'organiser les « vaccinations pratiques » en expérience à grande échelle : « Pendant l'été de l'année 1881, M Pasteur voulant juger plus sûrement de l'effet produit, conseilla de ne vacciner que la moitié environ de chaque troupeau, l'autre moitié devant servir de témoin. C'est ce qui fut fait, sauf chez quelques agriculteurs, qui insistèrent pour faire vacciner totalement leurs animaux »¹². Les « vaccinations industrielles » furent ainsi un temps incorporées à l'entreprise d'expérimentation.

2- Eduquer et multiplier les « croyants-pratiquants »

Les expériences publiques de vaccination sont le lieu d'une association et d'une alliance entre le laboratoire, les vétérinaires, les éleveurs et les pouvoirs publics désireux de moderniser l'agriculture. Ils sont un cadre de mobilisation et d'éducation des vétérinaires. A Pouilly le Fort, Rossignol défend le rôle « d'expérimentateur » de la « Société de Médecine Vétérinaire Pratique » qu'il dirige. Il adresse une lettre « A Messieurs les Vétérinaires du département de Seine et Marne » (28 avril 1881) pour les inviter à collecter des fonds auprès de leurs clients éleveurs pour financer les expériences : « Je suis persuadé que vous ne voudrez pas me refuser votre concours puisqu'il s'agit dans la circonstance de démontrer et de vulgariser un traitement préventif qui est appelé à rendre des services incalculables à la culture de notre pays

¹² Ouvrage de Chamberland, 1883.

Briard ». Les vétérinaires seront également souscripteurs de la démonstration publique de Pouilly le Fort, soit à titre privé, soit par l'intermédiaire de leurs sociétés savantes (Société Vétérinaire de l'Yonne, Société de Médecine Vétérinaire Pratique). Les essais seront supervisés et contrôlés par une commission de la Société de Médecine vétérinaire Pratique et le rapport de compte-rendu des essais sera rédigé par H. Rossignol qui deviendra un correspondant scientifique du laboratoire de Pasteur pendant toute la décennie des années 1880. Les vétérinaires sont encore représentés dans l'assistance des essais de Pouilly le Fort aux côtés des éleveurs, des sociétés de médecine vétérinaire, de l'Inspecteur Général de Médecine Vétérinaire, Henri Bouley, du Conseil Général de Seine et Marne et du directeur de l'Agriculture du Ministère, Tisserand, qui soutient les travaux de Pasteur sur le charbon depuis plusieurs années.

Toutes les démonstrations publiques montreront une semblable association entre le laboratoire de Pasteur, les pouvoirs publics – Ministère de l'Agriculture, Conseils généraux qui financent au besoins les essais-, la profession vétérinaire – ses écoles, ses sociétés savantes, sa presse, des praticiens de base- et la profession agricole représentée par les société d'Agriculture départementale et des éleveurs. Les essais du vaccin participent à la constitution « d'une élite du monde savant et du monde agricole » (compte-rendu des expériences de Montpellier en 1882) qui se propose de diffuser la nouvelle technique. Par exemple, en 1882, le Moniteur du Loiret rend compte de l'alliance des vétérinaires et des agriculteurs « progressistes » : « Il s'agissait de l'inoculation très virulente du charbon aux animaux d'expérimentation de M Lesage, qui a pris avec M Mignon vétérinaire à Puiseaux et un groupe d'agriculteurs de progrès, l'initiative d'un grand mouvement d'application dans le Loiret de l'inoculation préventive de la fièvre charbonneuse suivant les principes

découverts par M Pasteur ». Dans les différents départements où se déroulent de tels essais publics, les commissions désignées pour contrôler les opérations et divulguer les résultats regroupent généralement des vétérinaires locaux et des éleveurs, le cas échéant des professeurs des écoles d'agriculture. En Charente, en mai 1882, la commission est composée de vétérinaires civils et militaires (Annales de la Société d'Agriculture, mai 1882). Il se forme ainsi dans plusieurs régions une série de collectifs innovateurs qui entretiennent des liens réguliers avec le laboratoire de Pasteur, à la fois pour poursuivre et étendre les expériences sur la durée de l'immunité des vaccins, jusqu'en 1884-1885, et pour passer des commandes à l'agent de commercialisation du vaccin charbonneux Pasteur, Boutroux.

Les vétérinaires et les éleveurs locaux constituent la cible privilégiée des essais publics. Par exemple à Montpellier, en 1882, où la démonstration publique est organisée à l'École Nationale Supérieure d'Agriculture : « Grâce à cet accord – entre la société d'agriculture de l'Hérault et la société d'agriculture du Gard – nos expériences auront probablement un certain retentissement dans la région et nous pourrions y réunir des éleveurs et des vétérinaires de tout le midi ». Les promoteurs de l'expérience prévoient deux phases : « la première partie est consacrée à l'éducation du public. Les vétérinaires et les principaux éleveurs de moutons de l'Hérault seront convoqués ainsi que les sociétés agricoles des départements voisins ». La seconde partie sera consacrée à tester la durée de l'immunité vaccinale. Les démonstrations publiques sont conçues pour frapper les esprits et les convaincre : ainsi à propos de l'essai public prévu à Bordeaux : « comme il s'agit ici d'une démonstration importante destinée à frapper les esprits des éleveurs de la région et en même temps à servir d'exemple aux vétérinaires de la région » (Lettre de Gayon à Pasteur, le 29 mars 1882). Les

vétérinaires et les éleveurs sont le public de conférences sur la bactériologie. Il en est ainsi à Montpellier, où des photographies de bacilles charbonneux sont préparées pour illustrer la conférence. L'éducation des vétérinaires à la pratique vaccinale se fera à la fois par la diffusion du manuel de l'opérateur, par l'observation des envoyés du laboratoire de Pasteur, comme Roux à Bordeaux, Duclaux dans le Cantal ou Violla dans la Nièvre, et par l'apprentissage par la pratique (« learning y doing »).

Lors de la préparation des essais de Bordeaux, le professeur de la Faculté des sciences Gayon s'inquiète du savoir-faire du vétérinaire qui est pressenti pour vacciner les animaux : « Pensez-vous qu'un vétérinaire, tel que m Causse, qui n'a assisté je crois qu'à aucune je crois à aucune des grandes expériences que vous avez faites dans le département de Seine et Marne et ailleurs puisse se contenter des instructions que lui enverrait M. Boutroux ? » (lettre du 29 mars 1882). Gayon souhaite que Roux, l'un des co-inventeurs du vaccin, se déplace en province et vienne « surveiller ou même exécuter l'expérience ». Dans le Puy de Dôme, Duclaux expose des détails techniques spécialement destinés aux vétérinaires : « C'est donc le savant professeur de l'Institut agronomique qui nous a initié à la méthode nouvelle et qui nous a appris à la pratiquer ... M Duclaux a ajouté quelques explications pratiques plus spécialement destinées à MM les vétérinaires »¹³. Dans son ouvrage paru en 1883, Chamberland observe à l'occasion des vaccinations de l'année 1882 un apprentissage progressif parmi les vétérinaires : « Et cependant c'était la première année où la pratique de la vaccination se faisait sur une grande échelle. MM les vétérinaires étaient plus ou moins au courant du Manuel

¹³ « Compte-rendu des expériences sur la vaccination charbonneuse faites à Clermont-Ferrand le 15 mai 1882, Société d'Agriculture du Puy de Dôme, Musée Pasteur, document 10446. .

opérateur ... ». Les démonstrations publiques donnent lieu à un apprentissage collectif de la vaccination et de la microbiologie. Pasteur note les progrès des vétérinaires dans l'application de sa méthode : « N'oublions pas que nous sommes à la fin d'une première année d'application, que les vaccins nous sont déjà mieux connus, qu'on s'efforce de les améliorer et que les vétérinaires acquièrent une plus grande sûreté dans leur emploi » (Œuvres Complètes, t 6, p 416, décembre 1882).

Les démonstrations publiques, puis les vaccinations pratiques étroitement contrôlées par Pasteur, Chamberland et Roux au début des années 1880, contribuent à former une classe de vétérinaires experts et vulgarisateurs de la vaccination. En 1886, un ouvrage édité par un pastorien fait le dénombrement des vétérinaires engagés dans la vaccination qu'il appelle « les premiers croyants-pratiquants »¹⁴. Pour autant, la pasteurisation n'est pas complète. En 1888, le directeur de la société de Vulgarisation du vaccin charbonneux envisage d'envoyer « des agents vétérinaires chargés de faire connaître la méthode et de l'appliquer aux départements contaminés et dans ceux où le vaccin n'est pas connu ou dont les praticiens se sont montrés jusqu'ici réfractaires à toute innovation ». En 1886, le journal *La Semaine Vétérinaire* fait le constat suivant : « il semble bien le bataillon des adeptes des théories microbiologiques ne va pas grossissant ». Le rédacteur présente des résultats contradictoires : « A part quelques rares défaillances, elle est très efficace sur les moutons où elle diminue la mortalité de neuf dixièmes ...ces témoignages sont aussi probants les uns que les autres ...mais le malheur est qu'ils ne se présentent pas en nombre suffisant. De sorte qu'on en vraiment en droit de se demander- étant donné les

¹⁴ L'ouvrage en recense 136 en 1881 et 320 en 1885, p 106, *M Pasteur, la rage, le vaccin charbonneux*, Bernard Tignol Editeur, 1886.

insuccès qu'on connaît et qui n'en subsistent pas moins, si les résultats mis à avant tout à l'heure constituent la règle ou l'exception »¹⁵.

La rationalité économique voire le calcul coût/bénéfice de la vaccination charbonneuse sont au cœur des discussions et des justifications de l'adoption et de la diffusion de la nouvelle technique agricole. Le coût des pertes dues à la maladie du charbon est mentionné par Pasteur dès 1867 lorsqu'il demande à Napoléon III des moyens financiers pour créer un nouveau laboratoire : « « La maladie du sang de rate fait perdre à annuellement à la Beauce quatre millions de francs : il serait indispensable d'aller, pendant plusieurs années sans doute, à l'époque des grandes chaleurs, passer quelques semaines dans les environs de la ville de Chartres pour s'y livrer à de minutieuses observations »¹⁶. Pasteur mobilise encore la rationalité économique qu'il prête aux éleveurs qui adoptent son vaccin pour repousser les arguments de ses opposants : « Je constate en effet que du 1^{er} au 10 avril, c'est à dire dans les dix jours écoulés depuis que la Lecture du 27 mars de M peter a été répandue, plus de 25 000 moutons, vaches, bœufs ou chevaux ont été vaccinés. Il est plus que probable que dans le seul mois que nous traversons, les vaccinations dépasseront le nombre de cent mille. On n'accusera pas je pense les fermiers de faire au détriment de leur intérêt matériel du fétichisme scientifique » (Pasteur , Œuvres Complètes, T6, p 446, 17 avril 1883)¹⁷. Les arguments en faveur de la vaccination charbonneuse présentent les vétérinaires comme les alliés naturels des éleveurs pour engranger les bénéfices économiques des vaccinations : « nous ne saurions trop louer MM les vétérinaires qui

¹⁵ La Semaine Vétérinaire du 4 juillet 1886.

¹⁶ Lettre de Pasteur à Napoléon III du 5 septembre 1867, *Oeuvres complètes*, tome 6 page VIII.

¹⁷ A l'opposé, l'argument économique est aussi employé par les opposants : « Quel est le cultivateur qui, après avoir perdu 1/5 de ses bestiaux des suites d'un premier vaccin, se déciderait à faire appliquer un deuxième vaccin » (Journal de Chartres, 1886).

se sont associés avec tant d'empressement à l'œuvre de propagande provoquée par la Société d'Agriculture sur l'initiative de son président. Ils ont compris le lien intime qui unit leurs intérêts à ceux des agriculteurs au milieu desquels ils vivent ; ils sont désormais armés et d'un arme dont ils ont pu constater l'efficacité, contre un mal terrible ... » (Annales de la Société d'Agriculture de la Charente, mai 1882).

3- Introduire des variations dans les essais pour éprouver les vaccins

Les expérimentateurs locaux ne sont pas des récepteurs passifs des protocoles des essais vaccinaux. Nous avons vu qu'ils avaient le souci de se rapprocher des conditions de la pratique agricole en demandant de tester l'efficacité des vaccins dans des conditions naturelles (dans des prés ou des localités où le charbon est sporadique) ou encore de tester la durée de l'immunité conférée par le vaccin, soit une donnée qui intéresse particulièrement les éleveurs. Les vétérinaires et les expérimentateurs locaux vont encore suggérer des additions précieuses dans deux domaines : ils vont comparer l'efficacité des vaccins selon les races de moutons et ils vont modifier les protocoles de façon à éprouver le degré de virulence et la qualité des vaccins qui sont livrés par le laboratoire de production de Chamberland. Ces additions vont produire des connaissances d'une grande utilité pour ajuster le calibrage des vaccins.

Au début de l'année 1882, la Société d'Agriculture du département de l'Hérault établit avec Pasteur un programme de démonstrations publiques pour « démontrer l'efficacité de la vaccination sur les races ovines du midi ». L'échantillon de moutons à tester est divisé en plusieurs lots : des brebis des Causses ; des brebis de Larzac et des

brebis de race barbarine qui proviennent d'Afrique du Nord. L'un des hypothèses de l'expérience est la plus grande résistance au charbon de la race d'Afrique du Nord. Or pour tester cette différence de susceptibilité, les expérimentateurs introduisent une nouveauté dans le protocole de vaccination : pour vacciner une brebis Barbarine ils demandent l'envoi d'un virus charbonneux non atténué qui est habituellement employé lors de la contre-épreuve : « pourriez-vous nous faire envoyer pour cet objet du virus charbonneux non atténué ? » (lettre du 6 janvier 1882). Cet essai spécial permettra de valider cette différence de susceptibilité des races de moutons. En juin 1882, lors d'une réunion de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire, Pasteur reviendra sur cet aspect : « Il faut aussi tenir compte des différences de races. Il est des moutons beaucoup plus sensibles que les autres au point de vue du sang de rate, et alors le premier vaccin se trouve relativement trop faible pour leur permettre de résister au 2^{ème} vaccin » (Chamberland, 1883, p 289).

Dans plusieurs démonstrations publiques, à Toulouse en janvier 1882 et dans l'Aude en février 1883, les vétérinaires expérimentateurs modifient le protocole habituel des deux inoculations de vaccin de virulence croissante et décident de faire une seule inoculation. A Toulouse, le directeur de l'Ecole Vétérinaire décide d'employer un tube de 2^{ème} vaccin qui est arrivé en surnombre pour vacciner deux brebis étrangères au troupeau des animaux vaccinés. Ces deux brebis vaccinées une seule fois sont mises de côté avant qu'on leur fasse subir la contre épreuve du virus très virulent. Les deux brebis vaccinées une seule fois résistent au test de l'immunité.

En février 1883, un vétérinaire à l'initiative des « expériences de vaccination charbonneuse » dans le département de l'Aude, dont il rendra compte dans le Journal de la Société Centrale d'Agriculture, décide à nouveau de s'écarter du programme initialement fixé pour

tester le degré de virulence des vaccins : « ... dans le cours de la vaccination, voulant me rendre compte du degré de force du liquide vaccinal, j'inoculai un des moutons, le 1^{er} février par une dose de vaccin triple; et le 12 février, un mouton que j'avais réservé fut vacciné d'emblée par le vaccin le plus fort, il n'avait pas reçu le vaccin du premier degré atténué ». Il discute des enseignements de cette expérience pour évaluer la virulence des vaccins et suggère une modification de leur graduation : « Si dans le cours de nos expériences, je me suis permis de sortir du programme en expérimentant le degré de force du liquide vaccin, c'est que j'avais en vue d'éviter quelque insuccès. En effet, le liquide vaccin ne pourrait-il point parfois être trop affaibli d'où la nécessité d'une nouvelle opération avant l'inoculation du virus ? Telle était la proposition que je m'étais faite. ...J'ai la confiance qu'un vaccin du 1^{er} degré, moins atténué que celui qui a servi à nos expériences et qui préparerait les animaux à recevoir un vaccin du 2^{ème} degré plus fort, capable même de tuer s'il était appliqué le 1^{er}, aurait les meilleures effets ».

Le vétérinaire de l'Aude a bien conscience que la méthode de vaccination charbonneuse n'est pas encore parfaitement stabilisée et il entend participer aux perfectionnements de l'invention : « si le principe de la grande découverte de M Pasteur est acquis à tout jamais : la méthode n'en est pas moins à l'étude quant à son perfectionnement ». Cet expérimentateur inscrit explicitement son action dans un processus de perfectionnement de l'invention qui n'est pas fixée.

En 1883, Chamberland se félicite que la Société Vétérinaire d'Eure et Loir ait reproduit de son propre chef une expérience de vaccination en gardant des animaux témoins : « Heureusement, à notre insu, l'expérience que nous avons faite en 1881 a été répétée cette année par la Société vétérinaire d'Eure et Loir ». Les expérimentateurs locaux

contribuent au processus d'innovation non seulement en démultipliant les terrains d'expériences de Pasteur mais également par leurs propres additions et nouveautés.

4- Un collègue pour débattre avec Pasteur de la qualité et de la stabilité des vaccins

Au début de l'année 1882, tandis que les échecs de vaccination se multiplient, la Société Centrale de Médecine Vétérinaire constitue une commission pour recenser les cas d'échecs et organise une discussion publique avec Pasteur pour débattre de la qualité et de l'efficacité des vaccins charbonneux. Il s'agit de rassurer les vétérinaires de base : « Je suis heureux de voir M Pasteur assister à notre séance et je profiterai de sa présence pour vous parler de revers éprouvés dans la pratique de la vaccination anti-charbonneuse par quelque uns de nos confrères. Il m'a semblé que leur foi était ébranlée et que ce serait bien servir les intérêts de la vaccination nouvelle de venir vous signaler les revers plutôt que les passer sous silence ...les vétérinaires qui ont été malheureux éprouvent, on le comprend, une certaine hésitations à conseiller de nouvelles vaccinations charbonneuses. Nous avons le devoir de les rassurer et je ne doute pas que la parole autorisée du maître atteigne facilement ce résultat »¹⁸. Le rapporteur de la Société centrale de médecine vétérinaire fait un rapport détaillé des accidents qu'il a pu collecter auprès de ses confrères : « notre confrère a pratiqué la vaccination dans plusieurs fermes avec des insuccès assez nombreux. Il s'adresse à M Pasteur qui fait répondre que le virus employé a été reconnu trop faible, qu'il fallait recommencer. Notre confrère recommence avec du bon virus et il a encore des insuccès ».C'est au cours de cette réunion que Pasteur

¹⁸ Société centrale de Médecine vétérinaire, séance du 8 juin 1882.

annonce les problèmes de stabilité des vaccins charbonneux : « Malheureusement, les faits de la pratique ont montré que les vaccins s'étaient affaiblis, et alors se sont produits des accidents de natures diverses ...la conclusion de tous ces faits ...est que les virus, au lieu d'être, comme on le supposait autrefois, quelque chose de fixe et d'immuable, sont au contraire quelque chose de variable, se modifiant sous l'action du temps, des circonstances climatiques, etc.». Pasteur annonce cette révision fondamentale des propriétés de ses vaccins devant le collège des vétérinaires¹⁹. Le secrétaire de la Société de Médecine Vétérinaire, Cagny, qui procéda aux inoculations publiques dans le Loiret en 1881, s'en félicite : « ..je suis heureux de voir M Pasteur profiter de la publicité de notre Bulletin pour affirmer l'existence de ces accidents et en donner l'explication. Il vient de reconnaître que ces vaccins n'étaient pas fixés comme il l'avait espéré... »²⁰. Une question scientifique et industrielle majeure, celle de la stabilité et de l'efficacité des vaccins, est discutée publiquement entre Pasteur et la profession vétérinaire. Pasteur doit absolument convaincre les propagateurs de la vaccination pour imposer son invention. Lors de cette réunion Pasteur encourage la Société Centrale de Médecine Vétérinaire à entreprendre de nouveaux essais : « il y aurait lieu, et votre Commission doit le faire, d'essayer de nouveau le degré de résistance des animaux ... ».

Au cours des mois et des années qui suivent, les vétérinaires continuent à alerter Pasteur et Chamberland sur des résultats qui leur semblent « bizarres » et ils soulèvent assez régulièrement la question de la stabilité des vaccins et de leur standardisation incomplète. En septembre 1882, Boutet, qui est un des initiateurs des recherches de

¹⁹ Dans la critique des travaux de Pasteur sur le vaccin Charbonneux, Koch revient longuement sur cette réunion de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire de juin 1882.

²⁰ Discussion reproduite dans le Bulletin de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire.

Pasteur sur le charbon en Beauce dès 1877, lui adresse un rapport circonstancié sur les tests de la durée de l'immunité des vaccins. Il révèle des résultats qu'il qualifie de « bizarres » : la réponse des moutons vaccinés ne suit pas une échelle régulière en fonction de leur date de vaccination. Il interroge Pasteur sur la standardisation de ses vaccins : « l'opération a été exactement la même pour tous les lots. En est-il ainsi pour votre vaccin ? A-t-il été absolument identique dans les 4 vaccinations faites à des époques si différentes si éloignées les unes des autres ? » (lettre du 17 septembre 1882). Quelques années plus tard, la même question est formulée par des expérimentateurs à Montpellier : « ne faut-il pas croire que les virus virulents préparés par M Boutroux, quoique très énergiques n'ont pas toujours le même degré de virulence » (lettre du 31 décembre 1885).

Le laboratoire de Pasteur utilisera les échanges réguliers avec les vétérinaires pour régler le standard de ses vaccins. Ainsi, en 1882, alors que Pasteur et Chamberland s'efforcent de reconstituer des vaccins efficaces, ils s'appuient sur les retours des vétérinaires qui les emploient: « Les résultats ayant été très satisfaisants, ces vaccins furent employés jusqu'au commencement du mois d'octobre 1882. A ce moment, d'après des renseignements qui nous furent donnés par différents vétérinaires, il résulta que le premier vaccin était un peu trop fort.... ». (Chamberland, 1883, p 294). Le laboratoire de Pasteur utilise les observations et les alertes des vétérinaires pour surveiller et régler le standard de ses vaccins, en complément des tests biologiques qu'il réalise dans ses murs.

D'une part, Pasteur utilise un collège de vétérinaires aguerris qui sont des correspondants scientifiques de son laboratoire pour poursuivre ses investigations sur le vaccin charbonneux jusqu'à la fin des années

1880²¹. D'autre part, le laboratoire de production bénéficie des alertes des vétérinaires praticiens pour régler la production de masse²².

5- Produire des statistiques et des publications

Les vétérinaires sont encore enrôlés pour collecter les résultats des opérations de vaccination pratique et produire une statistique qui permettra de juger et le cas échéant de défendre la vaccination charbonneuse. Dès le mois d'octobre 1881, Pasteur adresse des questionnaires aux vétérinaires afin qu'ils reportent précisément les pertes sur les animaux vaccinés entre la 1^{ère} et le seconde inoculation et à l'issue des 2 vaccinations²³. Tous ces questionnaires et rapports sont centralisés par le laboratoire de Pasteur²⁴ qui produit une statistique générale qui est publiée dans des ouvrages et des conférences internationales et mobilisée dans les controverses, notamment dans celle qui oppose Koch et Pasteur : « Qui pourrait se porter garant de l'exactitude de ces chiffres ? comment et par qui les éléments de ce calcul ont-ils été rassemblés ? Voilà ce que se demande quiconque s'est occupé de statistique médicale et sait le cas qu'il convient d'en faire »²⁵.

²¹ Par exemple, sa correspondance avec Cagy en 1884 ou avec Rossignol en 1888.

²² Les carnets d'essais du Service des Vaccins Charbonneux de l'Institut Pasteur que nous avons consultés entre 1900 et 1939 enregistrent les alertes périodiques des vétérinaires. Le laboratoire de l'Institut Pasteur teste alors les origines des vaccins et le cas échéant les remplace.

²³ Documents 17774, 17773, 17643, Musée Pasteur. Les feuilles de relevé des vaccinations d'octobre 1881 répertorient le nom de l'éleveur, de la ferme, du vétérinaire qui a vacciné. Il existe plusieurs modèles de relevé des données, par commune et par département.

²⁴ « pour les nombreux autres départements où la vaccination a été pratiquée, il n'a pas encore été fait de travail statistique d'ensemble, comme pour celui d'Eure et Loir ; mais une foule de lettre de vétérinaires m'informent que les résultats n'ont pas été moins satisfaisants », *Œuvres Complètes*, tome 6, p 434.

²⁵ La Semaine médicale du 3 août 1887.

Dans sa réponse, Pasteur propose de mettre à disposition de Koch « tous les rapports des vétérinaires »²⁶.

En 1887, au Congrès de Vienne, Chamberland expose la procédure de production de cette statistique à partir des tableaux remplis par les vétérinaires : « Dans le cas où il y aurait encore quelque contestation sur l'exactitude de la statistique, je demanderai, si toutefois cela n'est pas contraire aux habitudes du congrès, de nommer une commission chargée de dépouiller tous les rapports ». Pourtant, en 1887, Chamberland note un certain émoussement de la mobilisation des vétérinaires « qui négligent de nous envoyer leurs rapports »²⁷. En 1883, Pasteur se plaignait déjà que la Société Vétérinaire d'Eure et Loir fut la seule qui produisit une statistique complète sur les opérations de vaccination, statistique qui fut citée in extenso par Pasteur et Chamberland dans plusieurs ouvrages et communications à l'Académie des Sciences²⁸. Une conférence du professeur Micé de la Faculté de Médecine de Bordeaux rappelle l'enjeu des statistiques de la vaccination : « M. Koch prétend s'appuyer sur des expériences rien ne saurait prévaloir du reste contre l'observation en grand » (De la fièvre charbonneuse, Bordeaux, 1883).

Conclusion

L'innovation du vaccin charbonneux de Louis Pasteur repose sur un processus d'innovation par l'usage. C'est justement le passage aux vaccinations en grand, prématuré selon Koch, qui a permis

²⁶ « A propos de la vaccination charbonneuse », L. Pasteur, *Œuvres Complètes*, t 6, p 460-461.

²⁷ *Annales de l'Institut Pasteur*, 1887. n°6, p 301-307.

²⁸ « Dans le département d'Eure et Loir, la société vétérinaire a rédigé un travail bien fait, mais c'est le seul département où il ait été fait un travail de cette nature », Louis Pasteur, *Œuvres Complètes*, tome 6, p 441. Le rapport de Boutet est cité par d'autres vétérinaires, par exemple Durand dans la Nièvre en avril 1883.

d'expérimenter une technologie encore très précaire et d'élaborer des standards qui permettent la diffusion de plusieurs centaines de milliers de doses de vaccin dès l'année qui suit l'essai de Pouilly le Fort. Pour conduire ce processus d'innovation par l'usage, Pasteur va s'appuyer sur l'initiative des expérimentateurs locaux, en premier lieu les vétérinaires, qui démultiplient le champ de ses observations. Il peut compter sur un grand nombre d'expérimentations publiques, en France et à l'étranger, pour tester la virulence et l'efficacité de ses vaccins. Il étend même le champ de l'observation aux vaccinations industrielles qui incorporent des lots de moutons non vaccinés pour servir de témoin. Il dispose d'un réseau de correspondants vétérinaires qui l'avertissent des résultats des expériences, l'alertent des accidents, suggèrent des modifications. Les vétérinaires, promoteurs des démonstrations publiques ou praticiens des vaccinations industrielles, représentent une source de l'innovation qui travaille en interaction étroite avec le laboratoire de recherche et le laboratoire de production du vaccin charbonneux Pasteur. Tout d'abord, parce qu'ils sont des acteurs clefs de l'économie de l'élevage que Pasteur doit s'aliéner pour diffuser son vaccin. Ils ont partie liée avec les éleveurs pour réduire les pertes des mortalités dues au charbon et pour améliorer le rendement économique des troupeaux. Leur engagement dans la diffusion du vaccin est pour Pasteur la preuve de son utilité pratique, entendons ici de son intérêt économique pour les éleveurs. Ils sont aussi les opérateurs de la vaccination et ils peuvent en être les prescripteurs auprès des agriculteurs. La vulgarisation des vaccins repose donc nécessairement sur ces acteurs locaux, précurseurs –lead users- ou simples praticiens. Pasteur organise le passage à l'échelle du vaccin avec les vétérinaires qui sont les chevilles ouvrières ou encore les moyens de la politique pastorienne. Ensuite, parce que les données statistiques et les

connaissances qu'ils engrangent lors des essais publics ou lors des vaccinations pratiques vont permettre de perfectionner les vaccins, d'élaborer et d'ajuster leurs standards, de réviser leurs moyens de conservation et d'emploi. Plus encore, les vétérinaires n'apportent pas seulement au processus d'innovation parce qu'ils font sortir le vaccin du laboratoire pour le faire passer dans la pratique agricole, mais aussi parce qu'ils enrichissent les protocoles de vaccination en testant les standards et la qualité des vaccins fournis par le laboratoire de production. L'expérimentateur local n'est pas un simple vecteur de transport et d'application des vaccins dans l'économie agricole, il apporte ses observations, des idées, ses questions dont Pasteur et ses collaborateurs se saisissent pour continuer leur invention.

Autrement dit, l'enrôlement des vétérinaires par Pasteur ne se réduit pas à une alliance stratégique pour déployer l'invention du vaccin charbonneux dans les campagnes ou pour construire un nouveau marché comme l'explique la Société de Vulgarisation du Vaccin Charbonneux Pasteur en 1888²⁹. Cet enrôlement est également créateur de savoirs et d'amélioration d'une technologie qui est encore très instable au début des années 1880, tant sur le plan des standards de virulence que des méthodes de production. Les vétérinaires participent à une technologie en train de se faire. Les multiples échanges que nous avons décrit entre Pasteur et les vétérinaires, individuels et collectifs, le démontrent nettement. Les traces de ces échanges et coopérations sont les programmes de vaccinations, les instructions envoyées par Pasteur et les observations et questions renvoyées par les vétérinaires, les réunions de synthèse et de confrontation entre la profession vétérinaire et l'inventeur pour surmonter les crises, comme la crise de la stabilité

²⁹ En 1888 la « Société de vulgarisation du vaccin charbonneux » propose d'employer des « agents vétérinaires » pour élargir le marché du vaccin.

des vaccins en 1882. Ce processus d'innovation collective, par l'usage et l'expérimentation, conduit Pasteur à réviser les fondements scientifiques de ses vaccins artificiels : les vaccins qu'il croyait fixés, transportables et inaltérables, sont sujets à des variations au fil des cultures répétées et à un vieillissement en tubes. Il va falloir aussi réviser complètement le processus de production et de contrôle et envisager une nouvelle géographie de la production avec la création de laboratoires locaux à l'étranger³⁰.

En Australie, l'envoyé de l'Institut Pasteur, le Dr Momont, dans un rapport très documenté adressé à Chamberland en 1893³¹, énumère les spécificités de l'élevage extensif australien : taille des exploitations et des troupeaux, distances d'acheminement des vaccins, absence des vétérinaires dans l'intérieur du pays, prix trop élevé des vaccins Pasteur comparativement à la valeur des animaux. Il conclut en demandant une adaptation du vaccin pastorien : « La pratique de la vaccination se s'étendra donc pas ou très peu si on ne prend pas en Australie les mesures particulières. D'autant plus indispensables que des tentatives ont été faites pour tâcher d'avoir un vaccin colonial. Le point d'appui de cette tentative est surtout l'abaissement considérable du prix du vaccin ». Le point crucial consisterait à obtenir un vaccin en une seule dose au lieu des deux vaccins successifs appliqués à 15 jours d'intervalle de la méthode Pasteur. Ce seront finalement un éleveur australien autodidacte aidé par un biologiste formé au contact des pastoriens qui réaliseront l'invention souhaitée. Le nouveau vaccin australien se substituera au vaccin de Pasteur. Dans ce cas, l'utilisateur

³⁰ Cf l'ouvrage de Chamberland sur le charbon et la vaccination charbonneuse édité en 1883.

En 1902, un vétérinaire colombien qui a testé de manière infructueuse le vaccin envoyé de Paris demande l'implantation d'une fabrique locale de vaccin pour pouvoir disposer d'un vaccin fraîchement préparé.

³¹ Doc 10598, archives de l'Institut Pasteur.

n'est pas seulement celui qui accomplit l'invention et qui aide à son perfectionnement. Il est celui qui la remplace³².

³² Cette invention est décrite dans l'ouvrage de Jan Todd, *Colonial Technology*, Cambridge University Press, 1994.