

organique plus élevée que celle du milieu ambiant ; or, du charbon, semé dans un bouillon qu'on laisse à la température extérieure, pousse facilement, du moins pendant l'été. D'ailleurs, l'immunité de la grenouille n'est pas absolue : sur 27 grenouilles inoculées, OEmler en a vu périr 6. Il nous semble que le chauffage ou le refroidissement prédispose au charbon, non pas tant en modifiant la température qu'en troublant l'état général des animaux et diminuant ainsi leur résistance à la bactériémie. Nous avons vu périr plusieurs grenouilles que nous avons soumises pendant 24 heures à une température de 50° et que nous avons inoculées après les avoir replacées dans l'aquarium.

Dans d'autres cas, l'élévation de la température organique peut créer des modifications qui augmentent la résistance de l'animal. MM. Jolyet et de Nabias⁽¹⁾ ont constaté que les lapins, hyperthermés par leur séjour dans une étuve, supportent l'inoculation du virus charbonneux, tandis que les cobayes traités de la même façon succombent aussi rapidement que les témoins maintenus à la température ambiante.

Parmi les conditions qui prédisposent au charbon, nous citerons en première ligne l'influence de l'âge. Les êtres résistent d'autant moins qu'ils sont plus jeunes : ainsi, chez les chiens nouveau-nés, la réceptivité est plus grande que chez les cobayes adultes (Straus).

De même que pour les autres maladies infectieuses, toutes les causes qui affaiblissent l'individu diminuent sa résistance et augmentent la gravité de l'infection. C'est ce qu'on observe en soumettant les animaux au jeûne (Canalis et Morpurgo), en les privant d'eau (Pernice et Alessi), en leur pratiquant des saignées abondantes (Serafini, Arloing, Rodet), en leur extirpant le pancréas (Canalis et Morpurgo), le rein (Pernice et Pollaci), la rate, au moins chez le chien (Bardach). La section des nerfs sensitifs se rendant au point inoculé précipite l'évolution de la maladie, tandis que la section du sympathique la retarde légèrement (Frenkel). Enfin, on peut encore activer la marche de l'infection ou triompher de la résistance de certains animaux, en leur faisant prendre diverses substances toxiques, chloral, alcool, curare, antipyrine, phloridzine ou en les soumettant à l'inhalation de gaz délétères.

De toutes les causes adjuvantes, la plus importante est représentée par le surmenage. Si l'on ne peut plus admettre, avec les anciens vétérinaires, que le surmenage suffise à créer le charbon, il faut reconnaître qu'il favorise considérablement son développement. Chez les bœufs il sévit surtout pendant l'été, au retour des foires, à la suite des longues courses imposées à ces animaux. Solowieff a rapporté plusieurs faits semblables, recueillis chez l'homme et chez le cheval. Nous avons montré⁽²⁾ que le surmenage imposé aux rats blancs, diminue notablement leur résistance : sur 15 rats inoculés et soumis à un exercice extrêmement fatigant, 2 seulement résistèrent, tandis que sur 8 témoins laissés au repos, 6 survécurent.

Étiologie du charbon, chez l'homme. — Il est facile de comprendre que c'est des animaux que l'homme contracte le plus souvent le charbon. Sans être aussi résistant que les carnassiers, l'homme n'est pas très sensible à l'infection

⁽¹⁾ JOLYET et DE NABIAS, De l'hyperthermie expérimentale et de son influence sur le développement du charbon. *Travaux de laboratoire de M. Jolyet*, p. 55, 1891.

⁽²⁾ CHARRIN et ROGER, Contribution à l'étude expérimentale du surmenage; son influence sur l'infection. *Arch. de physiologie*, 1890.

charbonneuse; aussi la bactériémie reste-t-elle, généralement, cantonnée au point d'inoculation, déterminant une lésion locale, souvent curable, la pustule maligne. La spontanéité de la pustule, admise par Bayle, puis par Devers, Gallard, ne mérite plus d'être discutée : c'est une lésion d'inoculation.

Dans la plupart des cas, l'infection a été transmise par les moutons, plus rarement par les bœufs ou les chevaux; exceptionnellement, on a pu incriminer des animaux sauvages. Chaussier parle d'un lièvre. Thomassin l'aurait vue survenir à la suite d'une morsure de loup; si le fait est réel, il faut admettre que le loup venait de manger un animal charbonneux; l'hypothèse n'est pas trop invraisemblable, car souvent, dans les troupeaux, on a vu les chiens propager, par les morsures qu'ils faisaient, l'infection à laquelle ils étaient eux-mêmes réfractaires.

Nous ne discuterons plus aujourd'hui la question de savoir si le charbon peut se transmettre de l'homme à l'homme : les faits de Thomassin, Hufeland, Maucourt, Raimbert semblent l'établir. Nous rappellerons seulement pour mémoire que Bonnet et Basedow n'ont éprouvé aucun accident en s'inoculant à eux-mêmes de la sérosité de pustule maligne. La commission d'Eure-et-Loir, ainsi que Raimbert, a échoué également en voulant réinoculer des malades avec leur propre pustule. Ces faits négatifs ne tiennent pas devant quelques observations qui nous montrent que des garçons d'amphithéâtre ont pu s'infecter en recousant des cadavres d'individus charbonneux (Neydig, Fränkel et Orth). Jacobi⁽¹⁾ a rapporté quatre observations où le charbon s'était développé à la suite d'injections sous-cutanées d'une solution arsenicale; l'aiguille de la seringue avait servi à traiter un malade atteint de cette infection. Il ne faut pas s'étonner, du reste, que le liquide de la pustule maligne ait été souvent inoffensif, la sérosité des vésicules qui entourent l'eschare centrale, ne renferme que peu de bactéries; aussi son inoculation peut-elle rester négative, même chez le cobaye; il faut souvent mettre plusieurs animaux en expérience pour en voir périr un.

Portes d'entrée de l'infection charbonneuse. — Énaux et Chaussier ont pensé que la contagion peut s'opérer à travers le *tégument intact*; la matière virulente resterait sur les plis de la peau et traverserait lentement l'épiderme. Si le fait est réel, il doit être extrêmement rare. Tous les jours, dans les laboratoires, on se répand sur les mains, sans le moindre accident consécutif, du sang charbonneux ou des cultures virulentes. Pour qu'il y ait infection, il faut qu'il y ait une *solution de continuité*. Une écorchure, une piqûre accidentelle, l'introduction sous la peau d'un petit fragment osseux, telles sont les causes les plus fréquentes de contamination.

L'inoculation peut être produite par des matières fraîches, ne contenant pas de spores. C'est ce qu'on observe quand on manipule des viandes charbonneuses; aussi la maladie est-elle surtout fréquente chez les hommes qui, par leur profession, sont souvent en rapport avec des animaux susceptibles de contracter le charbon; les bergers, les équarisseurs, les maréchaux, les vétérinaires sont particulièrement atteints. On en a relevé aussi quelques cas chez des hommes adonnés aux études bactériologiques. Kaloff⁽²⁾ a rapporté sa propre

⁽¹⁾ JACOBI, Vier Falle von Milzbrand beim Menschen. *Zeitschr. f. klinische Medicin*, 1890.

⁽²⁾ KALOFF, Ueber eine in Laboratorium acquirirte Milzbrandinfection. *Deutsche Archiv. für kl. Med.*, Bd XLIV, 1889.

observation; il s'était piqué, le 21 octobre 1888, en faisant l'autopsie d'un lapin charbonneux, au laboratoire d'hygiène de Munich.

Tout récemment Huber⁽¹⁾ a relaté l'histoire d'un jeune docteur qui succomba à une gastro-entérite charbonneuse, au cours de recherches poursuivies au laboratoire de Zurich.

On observe assez souvent le charbon chez les hommes, qui, aux halles, sont chargés de transporter les viandes : la pustule siège sur le cou, c'est-à-dire sur les points où frotte le fardeau placé sur l'épaule; le nombre de ces cas a diminué depuis que ces hommes ont le soin de se garantir par un couvre-nuque. Mais si le quartier de viande est volumineux, il peut glisser le long de la joue et déterminer la contamination, comme nous l'avons observé dans un cas.

Plus rarement, le virus frais est transmis par morsure, les animaux qui contractent le charbon ne mordant guère. Nous avons rapporté plus haut le fait publié par Thomassin; nous pouvons citer encore une observation de Badaloni⁽²⁾, où un porc infecta un homme.

La résistance des spores permet de comprendre comment les diverses parties des animaux charbonneux peuvent être dangereuses pendant fort longtemps. Aussi observe-t-on assez souvent la pustule maligne chez les ouvriers qui préparent les peaux, c'est-à-dire chez les mégissiers et les tanneurs; c'est ce qui nous explique la fréquence de cette maladie dans certains quartiers de Paris, particulièrement autour de la Bièvre, où se trouvent, comme on sait, un grand nombre de tanneries. Même après le tannage, la virulence n'a pas toujours disparu; la maladie pourra frapper les selliers, les cordonniers, les pelletiers, les gantiers et les cardeurs de matelas, les fabricants de colle-forte. W. Koch⁽³⁾ en a observé plusieurs cas dans l'armée russe, chez des soldats dans l'habillement desquels entraient des peaux de moutons.

Enfin parmi les hommes que leur profession prédispose aux infections charbonneuses, nous signalerons encore les porteurs à la halle aux cuirs (Broca), les ouvriers travaillant le crin de cheval de Buenos-Ayres ou de Chine, les ouvriers broisseurs (Chauveau, Surmont et Arnould), les aplatisseurs de cornes de bœufs, qui débitent les cornes de bœufs d'Amérique pour en faire des baleines de corsets (Straus); dans un cas rapporté par Girode, l'infection fut transmise par une brosse à cheveux. Mais depuis la généralisation des vaccinations pastoriennes le charbon a beaucoup diminué en Europe; la plupart des cas qu'on observe aujourd'hui sont dus à des produits d'importation⁽⁴⁾.

L'inoculation sous-cutanée peut être produite d'une façon indirecte. Depuis longtemps on a admis la contamination par les mouches; ce fait, sur lequel ont beaucoup insisté Davaine et Raimbert, semble parfaitement réel : seulement, suivant la remarque de M. Mégnin⁽⁵⁾, ce n'est pas la mouche vulgaire qui sert de véhicule; cet insecte ne va guère sur les corps inertes et ne pique

⁽¹⁾ HUBER, Ueber einem Fall von todlich verlaufenden Laboratoriums-Milzbrand. *Corresp.-Blatt. f. Schweiz. Aerzte*, 1895.

⁽²⁾ BADALONI, Fièvre charbonneuse primitive. *Bulletin de l'Acad. de Belgique*, 1878.

⁽³⁾ W. KOCH, Milzbrand und Rauschbrand. *Deutsche Chir. von Billroth und Lücke*, 1886.

⁽⁴⁾ LE ROY DES BARRES, Contribution à l'étude du charbon d'origine industrielle. *Acad. de médecine*, 14 sept. 1897.

⁽⁵⁾ MÉGNIN, Du transport et de l'inoculation des virus charbonneux et autres par les mouches. *Comptes rendus*, 1874.

pas l'homme; les mouches qui transmettent le charbon possèdent une trompe rigide et pénétrante (stomoxes, simulies, glossines). Rigabert cite encore un ixode de la classe des arachnides.

L'appareil respiratoire peut également servir de porte d'entrée au virus. C'est ce qu'on observe surtout en Angleterre, chez les trieurs de laine, et en Allemagne, chez les chiffonniers.

Pendant longtemps, la maladie des trieurs de laine (*Woolsorter's disease*) fut considérée comme un mal mystérieux, à localisations étranges; il se rencontrait chez les ouvriers travaillant les laines d'Asie et particulièrement les poils de chèvre alpaca et mohair, et les poils de chameau; l'infection était favorisée par la présence, dans les ateliers, de poussière de chaux qui exerce sur les voies respiratoires une action nocive prédisposante. C'était surtout à Bradfort que la maladie faisait des ravages souvent considérables; ainsi, de novembre 1879 à septembre 1880, on observa 9 cas de pustule maligne dont deux mortels et 25 cas de charbon interne dont 19 également suivis de mort. L'origine bactérienne de la maladie, admise déjà par Eddison et par Bell⁽¹⁾, fut définitivement établie, en 1880, par la commission gouvernementale que dirigeaient Spear et Greenfield⁽²⁾. Aujourd'hui qu'on prend les précautions voulues et qu'on a soin d'ébouillanter la laine, le fléau a considérablement diminué⁽³⁾.

La maladie des chiffonniers (*Hadernkrankheit*) ne présente pas une unité parfaite : sous ce nom on a englobé diverses affections microbiennes, parmi lesquelles le charbon tient le premier rang. Décrite en 1875 par Schlemmer, Klob, Heschl et Frisch, cette maladie est surtout fréquente à Vienne et s'observe sur les hommes maniant les chiffons et les papiers provenant de Russie et de Pologne.

De ces faits cliniques nous rapprocherons les recherches des auteurs qui ont étudié expérimentalement la pénétration du charbon par les voies respiratoires. Flugge et Wyssokowicz ont soutenu que la bactériémie ne passe pas quand il n'y a pas d'altération pulmonaire. Buchner⁽⁴⁾ arriva à une tout autre conclusion; en injectant le virus directement dans la trachée ou en le faisant inhaler après l'avoir desséché et pulvérisé, il vit succomber la plupart des animaux en expérience, souris et cobayes. Il constata que les spores tuent les animaux sans déterminer d'altération pulmonaire; les bâtonnets produisent parfois une hépatation rouge et, dans ce cas, l'animal résiste. Il semble que les bactériémies non sporulées meurent après avoir laissé échapper une substance irritante, tandis que les spores donnent des bacilles fermes et résistants; la lésion locale du poumon entraverait donc l'infection. Ces résultats, confirmés par Muskabluth et par Enderlen, ont été attaqués par Gramatschikoff⁽⁵⁾, qui introduisit les bacilles directement par la trachée; les animaux, lapins et cobayes, survécurent; au bout de 4 à 10 heures, les bacilles étaient dégénérés; ils avaient disparu au bout de 12 heures. Les faits contraires publiés par Buchner, devraient s'expliquer par une contamination au niveau des voies supérieures.

⁽¹⁾ BELL, On Woolsorter's disease. *The Lancet*, 1880.

⁽²⁾ GREENFIELD, Further investigations on Anthrax and allied diseases in man and animals. *Brit. med. Journ.*, 1881.

⁽³⁾ S. LODGE, La maladie des trieurs de laine. *Arch. de Méd. expér.*, 1890.

⁽⁴⁾ BUCHNER, Versuche über die Entstehung des Milzbrandes durch Einathmung. *Nægel's Untersuchungen über niedere Pilze*. Munich, 1882.

⁽⁵⁾ GRAMATSCHIKOFF, Zur Frage über die Bedeutung der Lungen als Eingangspforte von Infektionskrankheiten. *Hyg. Rundsch.*, 1891.

L'appareil respiratoire serait donc bien défendu contre l'infection. Il en est de même du tube digestif.

Souvent, en effet, l'ingestion de matière charbonneuse ne détermine aucun accident. Il y a sans doute bien des exceptions à cette règle et, dès le commencement de ce siècle, Barthélemy avait vu succomber un cheval auquel il avait fait boire du sang charbonneux. La question mérite d'être étudiée de près; elle soulève un intéressant problème d'hygiène, et n'est pas moins importante au point de vue théorique; c'est par l'ingestion de spores charbonneuses que les moutons s'infectent dans les champs maudits.

Pasteur et Toussaint avaient pensé que le virus pénétrait par les excoriations que les animaux, en broutant, se faisaient au niveau de la bouche et du pharynx; l'existence fréquente d'adénopathies rétro-pharyngiennes et sous-maxillaires donnait un certain poids à cette conception.

Koch, qui tout d'abord avait rejeté aussi l'origine gastro-intestinale du charbon, reprit la question avec Gaffky et Loeffler (1). En opérant sur des moutons, il reconnut qu'avec de petites doses d'éléments sporulés, on peut tuer quatre animaux sur dix; avec de hautes doses, tous succombent. Les altérations portent sur le quatrième estomac et l'intestin, particulièrement sur les plaques de Peyer et les follicules clos de l'intestin grêle. Les bœufs sont également très sensibles à l'infection par les voies digestives, tandis qu'ils résistent généralement à l'inoculation sous-cutanée. Au contraire les petits rongeurs, lapins, cobayes, souris, peuvent le plus souvent ingérer sans inconvénient des cultures charbonneuses. Les résultats varient donc considérablement suivant les espèces animales.

La résistance à l'infection par le tube digestif fut attribuée à l'action des sucs qui s'y déversent et particulièrement du suc gastrique. Mais de nombreuses expériences, surtout celles de Falk et de Perroncito, établissent que les spores supportent, sans succomber, la sécrétion acide de l'estomac. D'après Hamburger, elles seraient encore vivantes au bout de 6 heures. Il est vrai que dans leurs expériences de digestion artificielle, Straus et Wurtz les ont vues périr en 30 minutes. En admettant ce chiffre, on doit se rappeler, suivant la remarque de ces expérimentateurs, qu'à l'état naturel, le suc gastrique est dilué par les aliments et les boissons et ne doit pas agir aussi énergiquement. Il n'en résulte pas moins que ce liquide exerce une protection réelle; aussi conçoit-on que l'infection soit plus facile quand on fait avaler le charbon à jeun, dans de l'eau ou du lait, que lorsqu'on le fait ingérer avec des aliments (Mac Fadyan).

On est donc conduit à se demander si les viandes charbonneuses peuvent être dangereuses, en mettant de côté une infection possible au niveau de la bouche. On a supposé que la virulence devait être détruite rapidement, puisque, d'après Johnne, les viandes ne renferment pas de spores. Mais cette assertion est contredite par les expériences de Schmidt-Muhlheim (2); ce savant a montré que Johnne n'avait examiné que l'intérieur des viandes, tandis qu'à la surface, au contact de l'air, la sporulation est possible. Cette remarque a une grande importance et permet d'affirmer qu'on doit absolument rejeter de la consommation les viandes charbonneuses: il nous semble inutile de discuter plus longtemps l'opinion

(1) KOCH, GAFFKY und LOEFFLER, Exp. Studien über Milzbrandinfection durch Fütterung. *Mith. d. k. Gesundheitsamte*, Bd II, 1884.

(2) SCHMIDT MULHEIM, Ueber Sporenbildung auf Fleisch von milzbrandkranken Thieren. *Arch. f. Animalnahrungsmittelkunde*, 1889.

contraire, soutenue par Thomassin, Reynal, Colin, Décrois et Sanson. Du reste, comme le disait très justement Boutet, ces viandes doivent être prosrites, ne serait-ce que pour le danger auquel elles exposent ceux qui les manipulent. L'observation clinique vient aussi à l'appui de notre thèse; nous trouvons, dans la statistique allemande de 1887, que douze fois le charbon s'est développé par l'usage de viandes contaminées.

Quant à la salaison, elle pourrait détruire la virulence, d'après Puech. Les expériences de Forster et Freytag infirment cette conclusion; en semant le charbon sur de l'agar contenant un excès de sel, ces auteurs ont vu que, si les bâtonnets succombent en 24 heures, les spores persistent plusieurs mois.

La fumée de bois ne stérilise aussi les viandes que d'une façon fort incomplète (Serafino et Ungaro).

Il sera bon de se rappeler encore que le lait des animaux charbonneux peut contenir des bactériidies virulentes, comme l'ont établi les recherches de MM. Chambrelent et Moussous (1). Karlinski a rapporté l'histoire d'un typhique qui succomba au charbon intestinal pour avoir été nourri avec du lait provenant d'une vache contaminée. En inoculant le charbon dans le conduit galactophore d'une chèvre en lactation, M. Nocard a vu le bacille se développer rapidement et infecter l'organisme; mais, en répétant l'expérience sur une chèvre vaccinée, il a constaté que pendant plus d'un mois, le lait, de parfaite qualité en apparence, renfermait de grandes quantités de bactériidies virulentes.

Straus et Sanchez-Toledo (2) ont étudié une voie d'infection qu'on avait négligée jusqu'ici, nous voulons parler des organes génitaux; ces expérimentateurs ont découvert ce fait bien curieux que l'injection du virus charbonneux dans l'utérus d'une femelle de cobaye, qui vient de mettre bas, ne détermine pas l'infection de l'organisme.

Les expérimentateurs ont encore étudié diverses voies d'introduction: la chambre antérieure de l'œil où l'inoculation provoque une maladie rapidement mortelle; la cornée où elle détermine une kératite (Eberth) suivie parfois d'une infection générale (Straus).

Enfin Martinotti et Tedeschi (3) ont vu que les animaux relativement réfractaires au charbon, comme le chien ou le rat blanc, succombent à cette infection quand l'inoculation est pratiquée dans les centres nerveux: les microbes s'y développent et y sécrètent des substances qui abolissent l'immunité. Si on prend le cerveau d'un animal ayant succombé au charbon, qu'on le broye avec de l'eau, puis qu'on filtre sur une bougie de porcelaine, le liquide obtenu ne sera pas toxique; mais injecté sous la peau des animaux, il abolira l'immunité et permettra le développement de l'infection. Ces auteurs ont démontré ainsi que dans le charbon bactéridien il se produit des substances solubles qui, par leur action sur l'organisme, sont identiques à celles que nous avons découvertes en nous servant du charbon symptomatique (4).

(1) CHAMBRELENT et MOUSSOUS, Passage de bactériidies charbonneuses dans le lait des animaux atteints du charbon. *Comptes rendus*, 1885.

(2) STRAUS et SANCHEZ-TOLEDO, Recherches bactériologiques sur l'utérus après la parturition physiologique. *Comptes rendus de la Société de biologie*, 1888.

(3) MARTINOTTI und TEDESCHI, Untersuchungen über die Wirkungen der Inokulation des Milzbrandes in die Nervenzentra. *Centralb. für Bakteriologie*, 1891.

(4) ROGER, Des produits microbiens qui favorisent le développement des infections. *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1889. — Contribution à l'étude du charbon symptomatique. *Revue de médecine*, 1891.