

virulente peut ainsi s'étendre jusqu'à la vieillesse la plus reculée.

C'est là sans doute l'explication qui pénètre le plus avant dans le mystère de la vaccination. C'est, comme on voit, une extension non arbitraire, aux cellules de l'organisme, des propriétés reconnues par l'expérience aux cellules de microbes.

D'autres théories ont été émises pour expliquer le même fait. Elles reviennent toutes à assimiler, dans une certaine mesure, l'implantation d'un microbe dans l'organisme à son ensemencement dans un liquide inerte. Un milieu qui a nourri une espèce vivante ne peut plus, on le sait, la nourrir aussi aisément une seconde fois. Bon peut-être pour une autre, il est infécond pour elle. Cette infécondité, ou plutôt cette non-convenance d'un liquide encore nutritif peut à son tour provenir de deux causes : ou bien les premières générations du microbe y ont enlevé un élément utile, de l'ordre du zinc pour l'aspergillus ; ou bien elles y ont déposé un élément nuisible, de l'ordre du nitrate d'argent pour la même plante, ou encore de l'ordre de ce poison sécrété par elle, et auquel le fer du liquide Raulin sert de contre-poison. De là trois théories possibles, l'une acceptant la première hypothèse, l'autre la seconde, la troisième les deux à la fois. Dans toutes, les quantités de matière dont dépend la fécondité ou l'infécondité de la culture sont souvent inappréciables. Il en va de même pour l'organisme. Une première génération de microbes, introduite sous forme de germes de maladie virulente ou de vaccin, y enlève un élément utile, ou y dépose un élément nuisible, bref, y rend une nouvelle

culture plus difficile ou impossible, et lui sert de protection contre une nouvelle invasion des mêmes microbes, ou encore d'autres microbes ayant les mêmes réactions sur l'organisme.

Il y a une expérience curieuse à mettre à l'actif de cette théorie. La bactériodie charbonneuse se développe lentement et péniblement dans un liquide épuisé par une culture du microbe du choléra des poules. Les poules vaccinées contre le choléra doivent donc, d'après la théorie, être plus réfractaires au charbon, et l'expérience, entre les mains de M. Pasteur, a justifié cette conclusion. Voilà un fait à retenir, car il reste, et devra être d'accord avec toutes les théories émises sur la vaccination, en particulier avec la nôtre.

En outre de cette conquête, la théorie en discussion nous donne sans effort l'explication de plusieurs faits connus. A côté de l'immunité acquise, il y a l'immunité naturelle vis-à-vis de certains virus. La raison en est dans la présence ou l'absence naturelle, dans certaines races ou dans certains individus, de l'élément utile ou nuisible du virus. L'immunité de la mère se transmet souvent au fœtus. On a eu souvent l'occasion de le constater pour le charbon ; MM. Arloing, Cornevin et Thomas l'ont constaté aussi pour le charbon symptomatique, même dans un cas où la vaccination avait précédé de quelques mois le commencement de la gestation. La raison en est, soit dans le passage des microbes dans le sang du fœtus, quand il se produit, soit, pour tous les cas, dans la communication chimique des deux sangs à travers les membranes placentaires, communication qui leur fait gagner ou perdre simultanément l'élément soluble, utile ou nui-

sible à une seconde évolution de la maladie virulente.

Mais ces théories, qui expliquent bien l'immunité vaccinale, faiblissent toutes quand il s'agit d'en expliquer la durée. Comment admettre la persistance, pendant une longue vie, de l'absence de cet élément utile, de la présence de cet élément nuisible? La nutrition apporte tant de matériaux nouveaux, l'élimination naturelle des matières nuisibles est d'ordinaire si active! Cette objection est capitale. Elle tire le problème de l'ordre des faits purement physiques ou chimiques, et nous montre en action les forces, plus délicates à la fois et plus durables, qui sont du domaine de la physiologie. Ces forces ont évidemment pour origine et pour mode de manifestation des actions physiques ou chimiques, et peut-être cette suppression d'un élément utile, cette introduction d'un élément nuisible, dont nous parlions tout à l'heure, sont-elles pour quelque chose dans leur mise en action; mais une fois en jeu, elles quittent le terrain qui les a vues naître, président à des vies cellulaires et s'y traduisent par des phénomènes différant des phénomènes physico-chimiques par une plus grande complexité, un plus haut degré de contingence, par cette unité et cette continuité de direction qui caractérisent partout la vie. Notre explication met tout cela en jeu.

Cette explication n'est, il est vrai, pas complète. Elle ne nous montre pas le mécanisme intérieur du phénomène; elle place la solution du problème dans celle d'un problème peut-être plus insaisissable encore, celui de l'hérédité. Oui, mais elle classe la question; elle montre où et dans quel ordre de faits il faut chercher pour l'élucider, de quel ordre de grandeurs elle dépend,

et, par les résultats déjà trouvés à propos des microbes, dans quelle voie on peut essayer de l'aborder par l'expérience. En fondant deux problèmes en un seul, elle simplifie en outre la tâche de la science, et, ce qui est plus important pour le moment, elle nous donne une clef pour comprendre et rassembler sous une formule commune des faits qui autrement resteraient sans lien apparent. Toute théorie est bonne et utile qui contient l'expression des faits connus et conduit à en prévoir de nouveaux. Soumettons la nôtre à cette épreuve.

Si la vaccination dépend, comme nous le croyons, d'un changement minime dans la constitution de la cellule de l'organisme, se traduisant par une modification saisissable de ses propriétés vitales, on comprend sa persistance : la cellule est, à quelques égards, devenue une cellule nouvelle. La grandeur et la durée de la protection devront en outre croître avec la grandeur de la modification subie, c'est-à-dire avec la gravité ou la durée de la maladie virulente, et on ne saurait par suite attendre d'une maladie bénigne une longue et solide immunité.

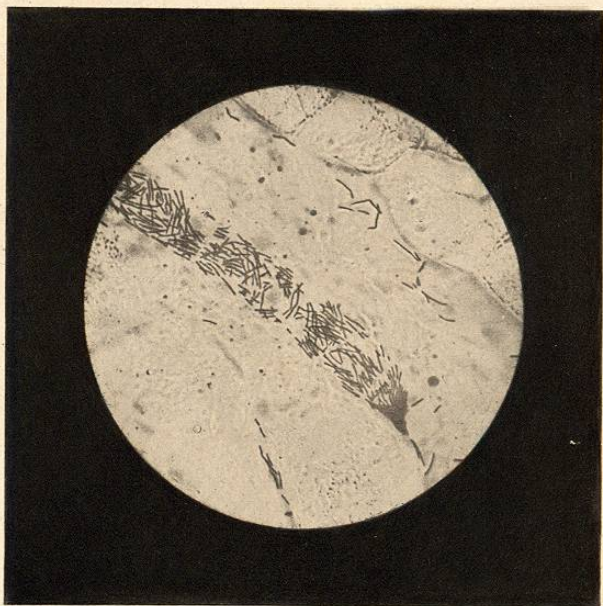
Le vaccin doit rendre réellement malade quand il doit protéger contre une maladie sûrement mortelle, comme le charbon; mais alors, pour éviter tout péril, on peut faire la vaccination en deux fois, avec deux vaccins inégalement atténués. Le second, le plus virulent, devra seulement être appliqué au moment où l'action faible et indécise du premier n'a pas encore disparu : c'est là la pratique de toutes les vaccinations dangereuses. Pour la variole, le cas est moins grave;

une courte maladie vaccinale suffit dans la grande majorité des cas, mais pas toujours.

Cette vaccination ne doit d'ailleurs pas être faite nécessairement avec le microbe atténué de la maladie virulente. Rappelons-nous, en effet, les enseignements de notre chapitre VIII. Plusieurs microbes peuvent produire les mêmes effets physiologiques et la même maladie; ils pourront se remplacer pour la vaccination. Voilà pour la vaccine et la variole, si elles sont différentes. Voilà aussi pour l'expérience citée tout à l'heure sur la résistance plus grande au charbon des poules vaccinées contre le choléra.

Enfin la modification apportée par une maladie peut au contraire être détruite par une autre, ou même seulement, comme le prouvent nos résultats sur la variation de virulence des microbes, par un changement dans les conditions d'existence. Ainsi l'effet de la vaccination peut être détruit par une maladie, par un simple accouchement, par de grandes fatigues, par la misère ou l'inconduite, même seulement par le changement d'allures de l'organisme qui caractérise la puberté.

Tous ces faits connus rentrent facilement, on le voit, dans notre explication. La transmission de l'immunité de la mère au fœtus n'exige pas non plus d'hypothèse nouvelle, mais demande un peu plus de détails. Très souvent, les recherches récentes l'ont prouvé, il y a transmission du microbe au travers de la circulation placentaire, et alors l'immunité du fœtus s'explique tout naturellement. Quelquefois, en sa qualité d'être jeune et encore peu résistant, il est tué par le microbe qui respecte sa mère, et on assiste alors à un de ces avortements comme il s'en produit quelquefois dans l'espèce



$\frac{1}{100} \text{ mm} = 3 \text{ mm} 20$
 0 1 2 3 4 5 6 7 $\frac{8}{100} \text{ mm}$

MÉSENTÈRE D'UN COBAYE MORT DU CHARBON

Dr Roux, photo.

Héliographie (sans retouche)
 (Eugène Placet)

Imp. Eudes, Paris

variole, etc.), comme on en a sou-
 vent vu dans la vaccination charbonneuse de
 la gestation.

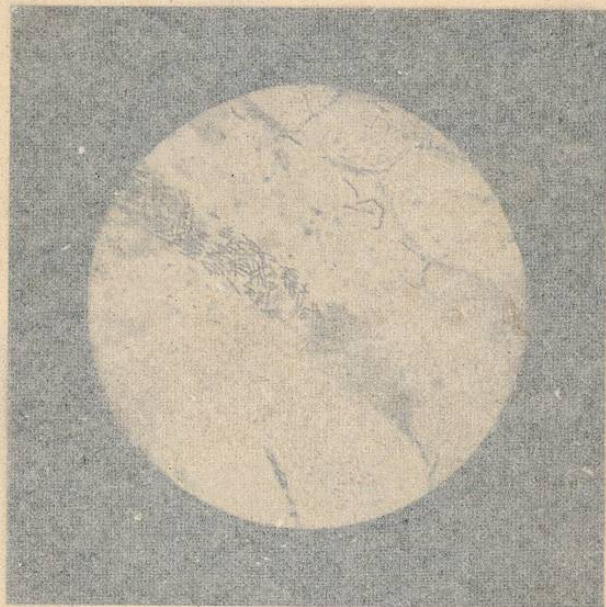
La transmission du microbe en nature ne se
 fait toujours, ne semble même pas être le cas
 de la transmission d'une immunité plus ou moins
 durable, au contraire être une loi générale. Cette
 apparence s'explique facilement. Le corps
 du microbe n'est pas seul à jouer un rôle; il a même
 un rôle très restreint. À l'envisager comme
 on le voit figuré, il est bien des cas où sa présence pas-
 sée inaperçue. Les embolies capillaires¹, si souvent
 rencontrées avec la bactériémie charbonneuse, ne semblent
 guère être la cause prochaine des cas mortels. Ce qui
 rend le microbe vraiment redoutable, ce sont ses be-
 soins ou ses produits. S'il a besoin d'oxygène, il en
 appauvrit le sang, par conséquent les tissus, par con-
 séquent ceux du fœtus comme ceux de la mère. S'il
 sécrète des produits solubles, des toxiques ou des dias-
 tases nuisibles à l'organisme, ces poisons circuleront
 dans tout l'ensemble alimenté par une même circula-
 tion, et la tolérance vis-à-vis de ces agents entrera
 pour une part, peut-être considérable, dans les modi-
 fications qui aboutissent à l'état de vacciné. Vaccina-

1. La planche II donne un très bel exemple de ces embolies.
 On y voit, dans le vaisseau sanguin qui traverse le centre de la
 figure, un paquet de bacilles charbonneux formé en coin, dont la
 pointe est tournée vers l'étroit passage laissé par un globule sangui-
 n resté adhérent à la paroi du vaisseau. Le caractère agglutinatif
 des globules dans le cas du charbon a permis cette adhérence, et
 le courant sanguin a poussé par la lumière restée béante les bac-
 teries qui le remplissent, mais sans pouvoir leur faire franchir

humaine (syphilis, variole, etc.), comme on en a souvent rencontré dans la vaccination charbonneuse de vaches en état de gestation.

Mais cette transmission du microbe en nature ne se produit pas toujours, ne semble même pas être le cas général, et la transmission d'une immunité plus ou moins accusée semble au contraire être une loi générale. Cette contradiction apparente s'explique facilement. Le *corps* du microbe n'est pas seul à jouer un rôle; il a même sans doute un rôle très restreint. A l'envisager comme un solide figuré, il est bien des cas où sa présence passerait inaperçue. Les embolies capillaires¹, si souvent signalées avec la bactériémie charbonneuse, ne semblent guère être la cause prochaine des cas mortels. Ce qui rend le microbe vraiment redoutable, ce sont ses besoins ou ses produits. S'il a besoin d'oxygène, il en appauvrira le sang, par conséquent les tissus, par conséquent ceux du fœtus comme ceux de la mère. S'il sécrète des produits solubles, des toxiques ou des diastases nuisibles à l'organisme, ces poisons circuleront dans tout l'ensemble alimenté par une même circulation, et la tolérance vis-à-vis de ces agents entrera pour une part, peut-être considérable, dans les modifications qui aboutissent à l'état de vacciné. Vaccina-

1. La planche II donne un très bel exemple de ces embolies. On y voit, dans le vaisseau sanguin qui traverse le centre de la figure, un paquet de bacilles charbonneux formé en coin, dont la pointe est tournée vers l'étroit passage laissé par un globule sanguin resté adhérent à la paroi du vaisseau. Le caractère agglutinatif des globules dans le cas du charbon a permis cette adhérence, et le courant sanguin a poussé par la lumière restée béante les bactériodites qui le peuplaient, mais sans pouvoir leur faire franchir l'obstacle.



V. 100 = 2 mm 20
1 2 3 4 5 6 7 8 100 μm

MESENTERE D'UN COBAYE MORT DU CHARBON

Imp. Eudez Sirey

tion et mithridatisme sont choses et noms de la même famille.

L'existence de ces poisons n'est pas une hypothèse. Un bouillon de culture du microbe du choléra des poules, filtré à clair sur le filtre (p. 41) et ne renfermant plus rien de vivant, donne à la poule à laquelle on l'inocule une somnolence tout à fait comparable, sauf par son intensité et sa durée, à celle de la maladie naturelle. Il contient donc un narcotique qui joue son rôle dans la maladie, lui assigne un de ses principaux symptômes, s'y reproduit constamment sous l'action du microbe, et représente une de ses formes d'action sur l'animal envahi. De même, le caractère agglutinatif des globules du sang charbonneux est dû à une substance soluble sécrétée par la bactériidie et pouvant agir en dehors d'elle. Dans beaucoup d'autres maladies, on a signalé la production de toxiques analogues, comme jouant un grand rôle dans les symptômes et dans le mécanisme morbide. Ni ces toxiques, ptomaines, leucomaines, etc.; ni ces symptômes, ni ce mécanisme morbide ne sont toute la maladie, car ni les uns ni les autres n'expliquent son caractère essentiel, son caractère contagieux. Ils ne présupposent même nécessairement pas l'existence d'un microbe, car, en vertu de leurs ressemblances si souvent signalées ici avec les cellules des infiniment petits, les cellules de l'organisme sont théoriquement et pratiquement capables de donner les mêmes produits et, par suite, de devenir le siège de phénomènes analogues à ceux qui proviennent de l'implantation des microbes. Mais ces maladies spontanées, ces fièvres *essentiels*, s'il en existe, différeront toujours des maladies homœogènes en ceci : elles ne sont pas conta-

gieuses, et vouloir réduire une maladie homœogène à sa manifestation extérieure, n'y voir que son appareil symptomatique ou son mécanisme pathologique, et oublier le microbe, c'est confondre le cidre et la pomme. En arrosant avec du cidre, on ne produira jamais un pommier là où on n'a pas semé de graine.

Quoi qu'il en soit, si ces sécrétions cellulaires, qui font partie de la maladie tout en étant incapables de la reproduire, jouent un rôle dans la vaccination de la mère, comme elles sont solubles et restent soumises aux échanges placentaires, elles doivent avoir la même action sur l'organisme du fœtus. La transmission directe et régulière de l'immunité n'a donc rien qui doive surprendre.

Mais nous arrivons à un point plus délicat. Nous avons vu plus haut, dans une expérience de MM. Arloing, Cornévin et Thomas, une vache, saillie trois mois après sa vaccination (par un taureau, il est vrai, vacciné lui-même), donner un produit doué de l'immunité, et à propos duquel on ne peut plus songer à une intervention actuelle du microbe ou de ses produits de sécrétion. On peut rapprocher ce fait d'une foule d'autres tout pareils, constatés dans la pratique de la vaccination jennérienne ou charbonneuse, d'enfants ne prenant pas le vaccin quand la mère avait eu la variole quelque temps avant la gestation, de vaches, de lapins, de cobayes transmettant l'immunité à leurs petits longtemps après la vaccination de la mère. Avons-nous quelque élément nouveau à faire intervenir pour expliquer ces faits? Nullement. Nous retrouvons ici la précieuse analogie démontrée par l'expérience entre les cellules des animaux supérieurs et celles des microbes. Celles-ci trans-

mettent, avec des variations insignifiantes, leurs propriétés acquises à leurs descendants. Les faits auxquels nous venons de faire allusion sont la traduction exacte de cette hérédité cellulaire chez les animaux supérieurs. Si une cellule vaccinée diffère à un degré quelconque d'une autre cellule non vaccinée, il serait surprenant de trouver identiques les produits vivants de ces cellules, et de ne pas rencontrer là aussi, en action, cette grande force qui gouverne le monde, l'hérédité.

Elle fonctionne tous les jours sous nos yeux et y produit bien d'autres merveilles. Non seulement la mère, mais le père peut transmettre à ses enfants ses facultés intellectuelles, ses qualités morales, sa ressemblance physique, même ses difformités acquises, comme dans ces curieux cobayes de M. Brown-Séguard, qui se lèguent, de génération en génération, la traduction des lésions anatomiques ou des opérations chirurgicales subies. La transmission de l'immunité n'a pas besoin d'un autre mécanisme, et à y regarder de près, du reste, la loi d'hérédité est tout simplement la loi d'évolution. Telle cellule a pour loi héréditaire de devenir un chêne, telle autre, absolument semblable à la première, en apparence, de rester une algue ou un coccus, celle-ci de devenir un amandier à amandes douces ou un poirier crassane, celle-là de devenir un amandier à amandes amères ou un poirier catillard. Mais chacune porte en elle, d'une façon invisible, la puissance et le mode de sa destinée, et il est également étonnant de la voir vivre et de la voir développer jusque dans ses plus menus détails son intime personnalité.

Mais, s'il en est ainsi, si l'hérédité physiologique,

admise de tous, s'accompagne d'une hérédité pathologique et vaccinale, de nouvelles perspectives, bien dignes d'être méditées, s'ouvrent devant nous sur le monde des vivants. Voici un père, une mère surtout, qui ont eu la variole, la scarlatine, la fièvre typhoïde à un moment quelconque, même assez éloigné du moment de la conception ou de la parturition : ils transmettent à leurs enfants une certaine immunité vis-à-vis de ces maladies, immunité plus ou moins profonde, suivant les sujets et les cas, qui pourra ne pas aller sans une certaine faiblesse, peut-être même sans entraîner une certaine prédisposition à d'autres affections, mais qui n'en existera pas moins. Dès lors, cet enfant sera moins disposé à contracter ces maladies, les aura sous une forme atténuée s'il les gagne. Elles pourront même prendre chez lui, à cause de la nature particulière du terrain, une forme larvée qui les rendra méconnaissables; mais son immunité n'en sera pas moins renouvelée et même augmentée, comme dans le cas des vaccinations multiples avec le microbe du choléra des poules. Il pourra transmettre à son tour cette forme larvée à son voisin qui, vacciné déjà, la conservera telle quelle, ou, non vacciné, lui laissera prendre une forme plus aiguë et classique pour laquelle le mode de contagion deviendra invisible. Le même enfant, spontanément vacciné, pourra, devenu grand, transmettre son immunité à ses descendants.

De cet ensemble de conditions, communes comme essence à tous les individus d'un même groupe, mais spéciales comme accident à chacun d'eux, naîtra une société toute spéciale, d'où la maladie ne sera jamais absente, mais où elle ne frappera pas aveuglément. Les