

lampe ; si le verre était encore humide, il casserait. L'inconvénient de ce procédé est la perte à peu près fatale de toute la toxine contenue dans un tube quand on ouvre celui-ci. Nous préférons aujourd'hui la couche d'huile.

Quel que soit le récipient employé, il devra toujours être conservé à la glacière, à l'abri de la lumière.

On pourra conserver les toxines *desséchées*, à l'état pulvérent. On opérera comme pour les sérums (page 846).

## CHAPITRE XIII

### DE LA CRÉATION ARTIFICIELLE DE L'IMMUNITÉ

#### VACCINATION, IMMUNISATION

Chaque espèce animale est *sensible* à certains virus et *réfractaire* à d'autres ; on dit qu'elle est douée d'*immunité naturelle* vis-à-vis de ces derniers. Un individu appartenant à une espèce sensible à tel virus peut lui devenir réfractaire ; on dit qu'il a de l'*immunité acquise*. Celle-ci peut être acquise spontanément : par exemple à la suite d'une première atteinte infectieuse qui a guéri ; elle peut être créée artificiellement, et prend alors plus spécialement le nom de *vaccination* ou d'*immunisation*.

Si on excepte la vaccination jennérienne, la création artificielle de l'immunité, chez l'homme, vis-à-vis des infections auxquelles il est sensible, n'a pas encore reçu de solution pratique, mais l'immunisation de l'animal est le prélude obligé d'une foule d'expériences de laboratoire et de la préparation des sérums thérapeutiques (voy. TROISIÈME PARTIE.) Nous devons, en conséquence, consacrer un chapitre à l'indication rapide des différents moyens à employer pour créer, chez un animal, l'immunité artificielle.

#### § 1. — CRÉATION ARTIFICIELLE DE L'IMMUNITÉ, VIS-A-VIS D'UN MICROBE PATHOGÈNE, PAR INOCULATION PRÉALABLE D'UN AUTRE MICROBE.

On produit une maladie bénigne en inoculant un microbe inoffensif ; l'animal guéri est devenu réfractaire ou moins sen-

sible qu'auparavant à un autre microbe. La *vaccine* jennérienne et la *variolo* sont deux virus voisins mais distincts (CHAUVEAU); l'inoculation de la vaccine rend l'homme réfractaire à la variolo et, réciproquement, une atteinte de variolo donne l'immunité contre la vaccine. PASTEUR a vu le microbe atténué du *Choléra aviaire* vacciner les poules contre le *Charbon*; TOUSSAINT a constaté que le même microbe exempte le lapin de la septicémie de Davaine. Le lapin qui a reçu du *Streptocoque* de l'érysipèle, est devenu plus résistant au *Bacillus anthracis* (EMMERICH). L'infection *pyocyanique* crée une certaine immunité du lapin vis-à-vis du même *Bacillus anthracis* (BOUCHARD, CHARRIN, J. COURMONT, etc.). Il faut bien avouer que cette méthode n'a pas encore donné de résultats satisfaisants. On n'a jamais obtenu une véritable immunité vis-à-vis d'un microbe en inoculant préalablement l'animal avec une culture d'un autre microbe inoffensif.

§ 2. — CRÉATION ARTIFICIELLE DE L'IMMUNITÉ, VIS-A-VIS D'UN MICROBE PATHOGÈNE, PAR INOCULATION PRÉALABLE DU MÊME MICROBE.

Certaines maladies ne récidivent pas, durant les années qui suivent une première atteinte (variolo, fièvre typhoïde, etc.). Il était donc indiqué de chercher un moyen de donner à l'animal une première infection *sûrement bénigne*, pour créer l'immunité. Cette bénignité de l'infection primitive s'obtient de plusieurs façons.

1° **Inoculation du microbe virulent.** — Il existe deux méthodes destinées à empêcher le microbe virulent de produire une infection mortelle.

a. *Inoculation d'un petit nombre de microbes virulents.* — L'influence de la dose de virus inoculée a été découverte par CHAUVEAU, à propos du charbon des moutons algériens; ceux-ci, bien que réfractaires aux doses de culture charbonneuse capables de tuer les moutons français, succombaient avec

des doses supérieures. L'influence du nombre des microbes inoculés ne rencontra au début qu'incredulité; elle est aujourd'hui passée à l'état de dogme. L'organisme ne reste passif devant l'infection, il se défend; il succombera si les assaillants sont trop nombreux, mais il triomphera de ceux-ci introduits en faible quantité. Grâce à cet effort de défense, l'immunité s'établit.

CHAUVEAU a vacciné des moutons contre le *Charbon bactérien* avec des cultures diluées. ARLOING, CORNEVIN et THOMAS ont fait de même pour le *Charbon symptomatique*. PEUCH a inoculé sans danger le *virus claveloux* dilué. ROUX et CHAMBERLAND ont constaté l'importance de la dose en inoculant des *vaccins charbonneux*. CHARRIN a vacciné contre le *Pyocyanique* par la même méthode, etc., etc. Actuellement, c'est un procédé courant, pour immuniser un animal, que de lui inoculer des doses infinitésimales de culture virulente, en les augmentant progressivement jusqu'à vaccination complète. On en verra un exemple à propos de la fabrication du sérum antistreptococcique (p. 853). On se reportera aussi aux pages 314 et 316 pour compléter les notions nécessaires sur l'influence des doses du virus inoculé.

b. *Inoculation par diverses portes d'entrée.* — La même dose de culture ou d'humeur virulente peut entraîner la mort, ou simplement vacciner, suivant le point de l'organisme où on l'introduit. ROCHE-LUBIN avait, depuis longtemps, observé que la *clavelisation* par ingestion est moins meurtrière que la *clavelisation* à la lancette. Depuis quarante ans on vaccine le bœuf contre la *péripneumonie* par le procédé de WILLEMS qui consiste à introduire de la sérosité des lésions pulmonaires dans l'extrémité de la queue. La tuméfaction locale est négligeable, et la mort n'est pas à craindre comme dans les cas où l'inoculation se fait au tronc.

CHAUVEAU a immunisé le bœuf contre la même maladie, sans aucune localisation, en injectant dans le sang la sérosité pulmonaire. ARLOING, CORNEVIN et THOMAS ont fait de même pour le *charbon symptomatique* du bœuf. CHAUVEAU et ARLOING ont vu que l'injection intraveineuse du *V. septique* confère à

l'âne et au chien l'immunité contre les inoculations sous-cutanées toujours mortelles. GALTIER a donné à la chèvre et au mouton l'immunité contre la *rage*, en leur injectant dans le sang des doses mortelles de virus des centres nerveux. STRAUS a vacciné le chien contre la *morve* par injections intraveineuses.

L'inoculation en certains points de l'organisme, et spécialement dans le sang (CHAUVEAU et son école), peut donc conférer une immunité solide. Elle ne peut, cependant, entrer dans la pratique, car il suffit de la plus petite érosion vasculaire pour que le virus, sortant des vaisseaux, produise dans le tissu conjonctif des accidents mortels.

2° **Inoculation du microbe atténué.** — Les microbes pathogènes ont une activité très variable ; il existe pour chacun d'eux toute une gamme de virulence depuis l'innocuité absolue (ancien saprophytisme) jusqu'à l'effet foudroyant de doses extraordinairement minimales. Citons, comme exemple, le *Streptocoque de Marmorek* dont la dose mortelle varie entre plusieurs centimètres cubes et  $\frac{1}{1\ 000\ 000\ 000}$  de centimètre cube de culture. Nous avons vu (p. 343) comment on pouvait exalter la virulence. Ici nous devons énumérer les moyens mis à la disposition du bactériologiste pour atténuer cette virulence et préparer des vaccins, c'est-à-dire des microbes capables de procurer l'immunité en causant une infection bénigne, non mortelle. C'est à PASTEUR qu'est due la découverte de l'atténuation expérimentale des virus. TOUSSAINT la confirma quelques mois plus tard. Les vaccins peuvent consister en une culture directement atténuée ; ils peuvent être une race fixée de microbes antérieurement atténués ; ces races de vaccins ont été obtenues surtout pour le *charbon*, par PASTEUR, CHAUVEAU, etc.

a. *Atténuation par le vieillissement des cultures.* — C'est le premier mode d'atténuation observé (PASTEUR; *Choléra des poules*, 1880). Le fait est général. Une culture virulente, abandonnée à elle-même, s'atténue progressivement en virulence et en végétabilité ; elle finit même par périr plus ou moins rapidement (suivant que le microbe se reproduit ou non par

spores). En général, l'atténuation ainsi obtenue se conserve dans les générations filles (transmission héréditaire de l'atténuation). Cette création de l'atténuation par le simple vieillissement est un fait banal, contre lequel le bactériologiste doit journellement lutter, dans les laboratoires, pour conserver ses cultures virulentes ; les réensemencements fréquents sont le remède. Le *Pneumocoque*, le *Streptocoque pyogène*, le *Staphylocoque pyogène*, etc., s'atténuent rapidement ; d'autres microbes résistent bien au vieillissement : *Bacille tuberculeux* (J. COURMONT et NICOLAS), *Bacille tétanique*, etc., et, en général, tous les microbes à spores. Ce mode d'atténuation ne peut être réglé, il n'est pas pratique.

b. *Atténuation par la culture à une température dysgénésique.* — PASTEUR a attribué l'atténuation des cultures qui vieillissent à l'air libre aux effets de l'oxygène agissant sur des microbes peu vivaces. Parti de cette idée, il a fabriqué des vaccins charbonneux en laissant à l'air libre des cultures de *Bacillus anthracis* placées dans des conditions dysgénésiques, pour affaiblir la vitalité des microbes. Cette condition dysgénésique consistait en une température ambiante de  $+42^{\circ},5$  qui ne permet pas la formation de spores. Chaque variété ainsi atténuée devenait une race dont les cultures filles conservaient la même atténuation (transmission héréditaire de l'atténuation). Tel est le mode de fabrication des vaccins charbonneux pastoriens (PASTEUR, ROUX et CHAMBERLAND, 1881). On cultive du *Bacillus anthracis* à  $+42^{\circ},5$  ; vers le douzième jour l'atténuation est suffisante pour que l'inoculation de la culture immunise, sans danger, le mouton et le lapin, mais elle peut tuer le jeune cobaye ; vers le trentième jour la culture ne peut plus tuer que les jeunes souris ; elle périt au bout d'un mois et demi. Les cultures filles conservent pendant longtemps le même degré de virulence. On utilise en général deux vaccins (dixième jour et vingtième jour environ) dans la pratique vétérinaire des inoculations préventives. Il est inutile d'insister sur le grand rôle économique des vaccins charbonneux.

La théorie pastoriennne, qui attribuait au seul oxygène de l'air l'atténuation du *B. anthracis*, demande à être révisée.

c. *Atténuation par le chauffage.* — TOUSSAINT est l'inventeur de la préparation des vaccins par le chauffage des microbes virulents. Il vaccinait contre le charbon en inoculant du sang charbonneux défibriné, chauffé pendant dix minutes à  $+ 55^{\circ}$  (1880). CHAUVEAU conseilla de préparer deux vaccins en chauffant à  $+ 50^{\circ}$  soit pendant dix minutes, soit pendant quinze minutes. Les deux vaccins sont employés dans la pratique à quelques jours d'intervalle.

En 1883, CHAUVEAU a préconisé le procédé suivant : culture du *Bacillus anthracis* à  $+ 42^{\circ},5$  pendant vingt-quatre heures, puis trois heures de chauffage à  $+ 47^{\circ}$ .

Le chauffage d'une culture virulente pour obtenir des microbes atténués est entré dans la pratique courante des laboratoires. Le temps et la température du chauffage varient naturellement suivant les microbes ; en général une exposition de quelques minutes à  $+ 50^{\circ}$  suffit pour atténuer les microbes sans spores.

On peut aussi atténuer par le chauffage les cultures ou humeurs contenant des spores. ARLOING, CORNEVIN et THOMAS préparèrent leur vaccin contre le charbon symptomatique en chauffant les spores du *B. Chauvei*. Ce microbe est déjà sporifère dans la sérosité des malades ; on fait dessécher cette sérosité à  $+ 30^{\circ} + 35^{\circ}$ . Les spores, ainsi desséchées, sont plus résistantes que les spores à l'état frais. Cette sérosité desséchée, broyée et humectée est chauffée pendant quelques heures entre  $+ 60$  et  $+ 110^{\circ}$ . On a une grande marge entre les limites de température du chauffage, avantage précieux. Le premier vaccin de ces auteurs est chauffé pendant six heures à  $+ 100^{\circ}$ , le second à  $+ 85^{\circ}$ . On vaccine en injectant sous la peau de la région caudale du bœuf, 1 centigramme de poudre délayée dans 1 centimètre cube d'eau.

Ces différents procédés ne créent pas des races de vaccins comme la méthode PASTEUR. CHAUVEAU est arrivé à créer des races de microbes à atténuation transmissible en opérant de la façon suivante : 1<sup>o</sup> cultiver une goutte de sang charbonneux dans du bouillon léger à  $+ 42^{\circ},5$  pendant vingt-quatre heures (pas de spores) ; 2<sup>o</sup> chauffer trois heures à  $+ 47^{\circ}$  ; 3<sup>o</sup> ensemen-

cer en bouillon neuf et mettre à  $+ 35^{\circ}, 37^{\circ}$  (spores au bout de sept jours) ; 4<sup>o</sup> chauffer cette culture sporogène de sept jours à  $+ 80^{\circ}$  pendant une heure à une heure et demie. Les cultures filles conservent l'atténuation de la culture chauffée. On obtient deux vaccins en chauffant (4<sup>o</sup> temps) pendant une heure à  $+ 84^{\circ}$  et à  $+ 82^{\circ}$ <sup>1</sup>.

Pour CHAUVEAU, l'influence de l'oxygène dans son procédé est absolument nulle.

d. *Atténuation par la dessiccation.* — Sur l'atténuation par la dessiccation repose le principe des inoculations antirabiques de PASTEUR. Les centres nerveux d'un rabique perdent graduellement leur virulence si on les dessèche en évitant la décomposition cadavérique. L'atténuation commence vers le troisième jour : une moelle desséchée depuis plus de sept jours est incapable de donner la rage. Les moelles sont prises aseptiquement sur des lapins succombant en sept jours à l'inoculation virulente : elles sont divisées en fragments de 2 centimètres et suspendues dans des poudriers dont le fond est garni de potasse caustique, placés eux-mêmes à une température fixe  $+ 20^{\circ}$  ; à  $+ 21^{\circ}$ , l'atténuation est beaucoup plus rapide. C'est par l'inoculation successive de moelles d'abord inoffensives, puis de plus en plus virulentes que s'obtient l'immunisation antirabique (voy. QUATRIÈME PARTIE).

e. *Atténuation par l'oxygène comprimé.* — CHAUVEAU (1884) a fabriqué d'excellents vaccins charbonneux en atténuant le *B. anthracis* au moyen de l'oxygène comprimé. Voici sa technique : 1<sup>o</sup> ensemencer un petit ballon de bouillon avec du *B. anthracis* sporulé ou non ; 2<sup>o</sup> enfermer le ballon dans un récipient en acier, solide et bien clos, où l'air est remplacé par de l'oxygène à la pression de deux atmosphères et demie ; 3<sup>o</sup> déposer ce récipient, toujours sous pression, pendant quinze à trente jours, dans une étuve à  $+ 35-36^{\circ}$  ; 4<sup>o</sup> emprunter de la

<sup>1</sup> Pour les détails sur la fabrication en grand des vaccins charbonneux de CHAUVEAU, et sur l'atténuation des virus en général, voir : ARLOING, *les Virus* ; Bibliothèque Alglave, 1891. VI<sup>e</sup> partie. Voyez aussi RODET, *Revue générale sur l'atténuation des virus et inoculations vaccinales*. Revue de médecine, 1888 et 1889.

semence à partir du quinzième jour et ensemercer du bouillon à l'air libre. La culture obtenue est vaccinale à très petites doses. L'atténuation s'est transmise héréditairement. CHAUVEAU (1889) a produit des vaccins absolument inoffensifs en soumettant à l'oxygène comprimé des bactériidies déjà atténuées.

On rapprochera de ces expériences celles de d'ARSONVAL qui stérilise les extraits organiques en les soumettant, sans filtration à une pression de 50 atmosphères dans l'acide carbonique (autoclave à acide carbonique). SABRAZÈS et BAZIN n'ont pu stériliser des bouillons par ce procédé. D'ARSONVAL a répondu que la stérilisation était certaine si le liquide contenait de la glycérine au point de marquer 15°. Cette question est donc complexe. Pour CHARRIN et d'ARSONVAL la pression, sans le secours d'un gaz antiseptique, n'a pas d'influence.

f. *Atténuation par les rayons solaires.* — ARLOING a vu que des cultures du *B. anthracis*, ensoleillées pendant vingt-quatre heures (maintenues à 0° dans les intervalles des séances), sont encore vivantes et peuvent vacciner le cobaye.

g. *Atténuation par les antiseptiques.* — En 1880, TOUSSAINT ajoute 1 à 1,5 p. 100 d'acide phénique au sang charbonneux et obtient un liquide vaccinal pour le lapin et la brebis. En 1883, ROUX et CHAMBERLAND ont repris la question. L'acide phénique, ajouté au bouillon de culture dans la proportion de 1/800, laisse pulluler le *B. anthracis*, mais empêche la formation de spores; au bout d'un mois, une semblable culture est inoffensive et peut conférer l'immunité. Le bichromate de potasse est préférable; à la dose de 1/2000 à 1/5000, il atténue en trois jours. Les cultures bichromatées se propagent avec leur atténuation. ROUX et CHAMBERLAND ont vu que l'acide phénique pouvait, par un contact prolongé, atténuer les cultures déjà formées; il en est de même de l'acide sulfurique à 2 p. 100 pour les spores. Ces microbes donnent des générations de vaccins.

ARLOING, CORNEVIN et THOMAS ont transformé en liquide vaccinal la sérosité du *charbon symptomatique* à l'aide de la glycérine phéniquée, du sublimé à 1/5000, de l'eucalyptol, du thymol, de la galactose alcalinisée. La coumarine atténue le *Vibron septique* (CORNEVIN), etc.

h. *Atténuation par l'électricité.* — D'ARSONVAL et CHARRIN, spécialement, ont atténué le *B. pyocyannique* par l'emploi des courants de haute fréquence en dehors de tout mécanisme thermique ou chimique.

i. *Atténuation par les rayons Röntgen.* — La plupart des expérimentateurs ont échoué en voulant atténuer les microbes au moyen des rayons de Röntgen. J. COURMONT et DOYON ont obtenu une très légère atténuation du *B. de Löffler*, en exposant des cultures sur gélose pendant six à sept heures au foyer d'un puissant tube de Crookes. Les toxines ont également paru diminuer d'activité. LORTET aurait retardé l'infection tuberculeuse chez des cobayes exposés longtemps aux rayons de Röntgen.

j. *Atténuation au moyen de passages par l'animal.* — Des passages successifs d'un virus à travers un organisme animal exaltent en général sa virulence (p); ils peuvent au contraire l'atténuer ou l'adapter à une espèce animale donnée. La vaccine n'est peut-être qu'une variole ayant passé par le cheval et le bœuf. Le *virus rabique* du mouton est peu dangereux pour le lapin (GALTIER). PASTEUR, en isolant le *Pneumocoque* de la salive d'un enfant, vit que ce microbe est inoffensif pour le cobaye et tue rapidement le lapin. Étant arrivé à tuer de jeunes cobayes il parvint à rendre ses cultures virulentes pour le cobaye; elles ne tuaient plus le lapin, elles le vaccinaient. Ce fait conduisit PASTEUR à ses expériences sur le *rouget du porc*. Lorsque le *Microbe du rouget* a été exalté pour le lapin par passages successifs à travers cet animal, il ne donne plus au porc qu'une *maladie bénigne* dont il sort vacciné. La *rage* s'atténue par le passage à travers le mouton (GALTIER), le singe (PASTEUR).

Il est donc bien démontré qu'en exaltant la virulence d'un microbe pour une espèce animale, on ne possède pas fatalement des cultures très virulentes pour toutes les espèces sensibles; on peut même, au contraire, avoir atténué le microbe pour l'animal ayant donné la semence primitive. Ces faits ont été trop oubliés. C'est ainsi que j'explique les différences qui séparent la tuberculose aviaire de celle des mammifères, bien qu'elles soient le résultat d'un seul et même microbe: le

*Bacille de Koch.* Ce dernier est peu virulent pour le mammifère lorsqu'il provient d'un oiseau et réciproquement. Il y a un acclimatement comme pour les cultures sur différents milieux. Il n'est pas non plus démontré qu'on ait raison, dans la fabrication des sérums thérapeutiques, d'exalter d'abord le microbe pour une espèce animale (*Vibrion cholérique* pour le cobaye, *Streptocoque* pour le lapin, etc.), puisque le sérum doit être curateur pour l'homme.

### § 3. — CRÉATION ARTIFICIELLE DE L'IMMUNITÉ PAR L'INJECTION DE PRODUITS SOLUBLES MICROBIENS

Nous avons consacré à l'étude des produits solubles microbiens le chapitre XII, auquel on se reportera pour tous les détails.

Ainsi que TOUSSAINT et CHAUVEAU l'avaient soutenu, dès 1880; ainsi que CHARRIN l'a définitivement démontré, en 1887, avec les cultures filtrées du *B. pyocyanique*; ainsi que SALMON, et SMITH, ARLOING, ROUX et CHAMBERLAND, BOUCHARD, CHANTEMESSE et WIDAL, J. COURMONT, etc., l'ont vu, avec différents microbes, les microbes vaccinent en agissant sur l'organisme par les produits solubles qu'ils fabriquent. La création artificielle de l'immunité par injection de ces produits solubles, sécrétés dans les bouillons de culture et complètement séparés des germes vivants, a reçu le nom de *vaccination chimique*. Elle est théoriquement bien supérieure à la vaccination par inoculation de microbes atténués, ceux-ci pouvant toujours occasionner quelques cas mortels; par contre, ses effets paraissent moins durables, si on ne répète pas fréquemment les injections. En raison de cette faible durée de l'immunité acquise, en raison aussi des accidents toxiques possibles, la vaccination chimique n'a pas été directement appliquée à l'homme; elle sert à immuniser des animaux, tout spécialement en vue de la production des sérums thérapeutiques.

Pour immuniser un animal à l'aide des produits solubles microbiens, on se rappellera quelques principes généraux.

Une immunisation solide ne peut s'obtenir qu'à la longue, après une série d'injections. Les substances vaccinant étant toxiques ou mélangées à des substances toxiques devront être introduites d'abord à très faibles doses, le plus souvent dans le tissu conjonctif sous-cutané. Il se produira habituellement des accidents inflammatoires locaux (œdème, empatement, congestion) et des symptômes généraux (fièvre, abattement, anorexie). On attendra que tout soit rentré dans l'ordre pour tenter l'injection suivante. On augmentera progressivement les doses. La réaction organique sera de moins en moins intense à mesure que l'immunité s'accroîtra; on arrivera ainsi à pouvoir injecter des doses 3 et 400 fois plus fortes qu'au début, sans danger pour l'animal et même sans troubles passagers. L'animal est immunisé. Il est réfractaire au microbe producteur de la toxine et à la toxine elle-même. On peut diminuer le danger des premières injections en additionnant la toxine de certaines substances, telles que l'iode. On trouvera plus loin, à la troisième partie : SÉROTHÉRAPIE, la technique exacte de l'immunisation du cheval contre les différents microbes pathogènes. Des accidents arrivent assez fréquemment pendant l'immunisation; certains animaux supportent mal les injections et meurent intoxiqués.

Les toxones et toxoïdes d'EHRlich (voy. p. 625) peuvent conférer l'immunité.

Les produits solubles employés peuvent être obtenus par un quelconque des procédés indiqués au chapitre XII; la filtration est la plus répandue.

On se souviendra que tous les liquides provenant de cultures microbiennes ne sont pas vaccinant, qu'ils sont même quelquefois prédisposants (J. COURMONT, BOUCHARD, ROGER). En injectant ces derniers on affaiblirait l'immunité au lieu de la renforcer (*Bacille tuberculeux* de J. COURMONT, *Staphylocoque pyogène*, *Streptocoque pyogène*, etc.).

Il ne faut pas renoncer à vacciner avec les produits solubles d'un microbe parce qu'ils sont doués de propriétés prédisposantes. Il peut y avoir dans le liquide filtré un mélange de substances vaccinant et prédisposantes (*Staphylocoque pyogène*,

J. COURMONT et RODET; *Streptocoque pyogène*, ROGER); on cherchera à les *dissocier*. J. COURMONT et RODET ont vu que la culture filtrée de *Staphylocoque pyogène*, qui est habituellement prédisposante, exceptionnellement vaccinante, doit ces propriétés à des substances prédisposantes, solubles dans l'alcool, mélangées à des produits vaccinants, précipitables par l'alcool. Un simple chauffage à + 55° suffit à faire apparaître le pouvoir vaccinant des cultures filtrées prédisposantes du *Staphylocoque pyogène* (RODET et J. COURMONT); il faut chauffer à + 110° les cultures filtrées du *Streptocoque pyogène* pour les rendre vaccinnantes (ROGER).

§ 4. — CRÉATION ARTIFICIELLE DE L'IMMUNITÉ  
PAR L'INJECTION DU SÉRUM D'UN ANIMAL IMMUNISÉ

Sous l'influence des produits solubles vaccinants microbiens l'organisme fabrique, pour s'immuniser, des substances nouvelles (BOUCHARD), bactéricides et antitoxiques, qui se retrouvent en abondance dans le sérum sanguin. Ce sérum d'immunisé injecté à un animal neuf est *préventif*, et parfois *curateur* pour l'animal déjà infecté (BEHRING et KITASATO). C'est le principe de la sérothérapie. Cette vaccination par les injections de sérum d'immunisés est *passagère* (quelques jours) et paraît tenir à la présence dans le sang des substances injectées, avant leur élimination. La brièveté de cette immunisation restreint son utilisation. Les injections préventives de sérum antidiphthérique dans une famille infectée (voy. p. 848), celles de sérum antitétanique chez les blessés souillés de terre (voy. p. 849) sont utiles par cette production temporaire de l'immunité.

Voy. p. 842, les théories d'EHRlich.

CHAPITRE XIV

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DE L'EAU

L'analyse bactériologique de l'eau constitue un chapitre des plus importants et qui soulève de nombreux problèmes encore mal résolus<sup>4</sup>.

§ 1. — GÉNÉRALITÉS

1° **Utilité de l'analyse bactériologique de l'eau. Valeur comparée de l'analyse quantitative et de l'analyse qualitative.** — De tous temps, l'eau potable a exigé certaines qualités sur lesquelles le chimiste seul était chargé de renseigner l'hygiéniste. Aujourd'hui, nous savons que l'eau est fréquemment contaminée par des microbes pathogènes, propageant les épidémies au sein des populations qui en font usage. Ce rôle de l'eau dans la diffusion des maladies infectieuses a été mis hors de doute, au moins pour deux affections épidémiques redoutables : la *fièvre typhoïde* et le *choléra*. Nous considérons ici ces faits comme certains sans avoir à les démontrer. D'autres maladies (dysenterie, entérites diverses, etc.) sont aussi, très probablement, contractées à la suite de l'absorption d'une eau polluée. L'hygiéniste demande donc aujourd'hui au bactério-

<sup>4</sup> Consulter, pour les renseignements complémentaires, le *Manuel pratique d'analyse bactériologique des eaux* de MIQUEL (1891), les *Annales de l'Observatoire de Montsouris* (1885), le *Précis d'analyse microbiologique des eaux*, de G. ROUX (1892) auquel nous avons fait de larges emprunts, et le *Traité de Bactériologie* de MIQUEL et CAMBIER (1902).