

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 résolus⁴.

§ 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-

⁴ 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).

logiste de lui indiquer par une analyse spéciale quelles sont les eaux qui doivent être déclarées *non potables*, en raison de la présence dans leur sein de germes pathogènes. Cette analyse bactériologique de l'eau est complètement entrée dans nos mœurs; sa technique doit être étudiée avec soin.

Les microbes pathogènes étant une minorité parmi les nombreux microbes saprophytes qui peuplent la nature, il semble que l'analyse quantitative de l'eau doit être sans importance et que seule l'analyse qualitative a son intérêt. Peu importe, en effet, que nous buvions une eau contenant des milliards de microbes si ces derniers sont inoffensifs; il importe au contraire beaucoup de ne pas ingérer une eau contenant un petit nombre de microbes, mais très pathogènes¹. La qualité doit ici fatalement primer la quantité. Tout cela est très juste en théorie, mais impossible à réaliser en pratique. L'analyse qualitative de l'eau est un but vers lequel nous devons tendre, mais qui apparaît encore bien éloigné. Pour les maladies à microbes connus comme le choléra, la fièvre typhoïde, nous verrons bientôt quelles difficultés, presque insurmontables, entourent leur isolement des eaux; or, il existe, en outre, une foule de maladies graves, épidémiques, dont nous connaissons mal ou dont nous ne connaissons pas du tout l'agent microbien; l'analyse qualitative est ici non pas difficile, mais impossible. Il faut donc se rabattre sur l'analyse quantitative et raisonner par analogie en disant: telle eau est polluée d'un nombre considérable de microbes, elle a donc plus de chances que telle autre, qui en est presque privée, de contenir actuellement ou dans l'avenir des germes pathogènes. Nous devons provisoirement nous contenter de ces données approximatives, sauf dans certains cas où l'analyse qualitative est possible et que nous traiterons à part.

En raison du vague inévitable des conclusions de l'analyse

¹ La question se complique encore plus actuellement. Il faudra à l'avenir rechercher dans l'eau non seulement les microbes pathogènes, mais les *saprophytes adjuvants des pathogènes*. METCHNIKOFF a montré que le *Vibron cholérique* a besoin d'autres microbes adjuvants pour produire le choléra. Il en est peut-être de même de la fièvre typhoïde, etc.

quantitative, certains esprits ont voulu la rejeter complètement du domaine de l'hygiène, comme inutile et encombrante. C'était aller d'un extrême à l'autre, de l'enthousiasme exagéré des premiers ans de la bactériologie au septicisme stérilisant qui suit toutes les réactions. Il ne paraît pas douteux qu'une eau très riche en microbes ait toutes les chances d'être une eau polluée par des excréments animaux, ayant coulé pendant longtemps à la surface de la terre, chargée de matières organiques, en un mot une eau non potable. Si les nombreux microbes qu'elle renferme ne sont pas tous dangereux par eux-mêmes, ils indiquent tout au moins que cette eau doit être tenue pour suspecte. En outre, nous dirons avec G. ROUX: « les analyses quantitatives apportent souvent des éclaircissements précieux et inattendus, qu'elles seules peuvent fournir, sur des causes de pollution entre tel point et tel autre dans le parcours d'une canalisation, ou nous mettent sur la voie d'une source d'infection qu'il était impossible sans elles de soupçonner; elles nous renseignent encore sur les qualités ou les défauts d'une masse filtrante naturelle ou artificielle et présentent ainsi un intérêt de premier ordre. » Faisons donc des analyses quantitatives, tout en portant nos efforts vers l'amélioration des procédés d'analyses qualitatives.

L'analyse quantitative, telle qu'on la pratique actuellement, a encore un autre défaut qu'il faut signaler en toute sincérité. Elle ne nous dit pas combien d'espèces microbiennes contient un millimètre cube d'eau, elle nous apprend le nombre des individus; or, il est bien évident qu'une eau contenant des milliers d'individus d'une seule espèce *aquatile* inoffensive, est moins polluée qu'une eau contenant moins d'individus mais appartenant à un grand nombre d'espèces diverses. Nous sommes encore trop peu avancés en botanique bactérienne pour pouvoir faire ce triage des espèces; ce serait, d'ailleurs, arriver à faire une analyse qualitative complète¹. Disons-le

¹ MIGULA (1890) a tenté plusieurs analyses d'eau en comptant le nombre des espèces et non celui des individus. 21,75 p. 100 des eaux analysées ne contenaient que une à quatre espèces microbiennes;

aussi, les procédés couramment employés ne permettent pas de cultiver tous les microbes existant dans l'eau; c'est ainsi que les méthodes d'isolement sur gélatine ne peuvent déceler une foule de microbes pathogènes ne poussant pas sur ce milieu, conservé solide au-dessous de + 24° seulement (*Pneumocoque*, *B. tuberculeux*, etc.). Il est rare qu'on fasse des cultures dans le vide; or, nombre de microbes pathogènes très dangereux (*B. du tétanos*, *Vibrion septique*, etc.) sont anaérobies. Cela revient à dire que pour faire une analyse bien complète il faudrait faire des cultures sur différents milieux, à différentes températures, à l'air et dans le vide, etc., en d'autres termes, passer un temps considérable à analyser un seul échantillon. Une bonne installation, de l'argent et beaucoup de temps (car il faut faire une série d'analyses pour une même eau — voy. plus loin) sont les éléments indispensables d'une analyse d'eau bien complète.

2° Eau bactériologiquement potable. Richesse microbienne des eaux. Origine de ces microbes. — Quel est le nombre de microbes contenu dans une quantité d'eau donnée qui fera déclarer par l'hygiéniste cette eau comme dangereuse? On comprend que des chiffres ne peuvent rien avoir d'absolu, aussi les avis sont-ils très partagés. D'ailleurs, une eau ne doit être déclarée potable que lorsque l'ensemble de ses propriétés chimiques, de sa flore macroscopique et microscopique cadre avec les lois de l'hygiène. L'analyse bactériologique ne doit jamais prononcer seule.

Il est bon, avant de citer des chiffres, de jeter un coup d'œil sur le cycle des mouvements de l'eau à la surface du globe, et de nous demander où elle se purifie et comment elle se pollue.

L'eau est constamment puisée à la surface de la terre et se rend dans l'atmosphère à l'état de vapeur d'eau; cette vapeur

64 p. 100 contenaient quatre à dix espèces, et 14,75 p. 100 plus de dix espèces. On voit la différence de ces chiffres avec ceux que nous citerons plus loin. MIGULA considère comme potable une eau qui a moins de dix espèces microbiennes.

d'eau retombe en pluie, qui coule à la surface ou filtre à travers les couches superficielles, pour aller former la nappe souterraine d'où partent les sources des rivières et des fleuves, allant aux lacs, à la mer, d'où partent les nuages, et ainsi de suite. Or, la richesse microbienne de l'eau varie considérablement suivant les points de ce circuit où on l'examine.

A un certain moment, l'eau est *complètement privée de germes vivants*; c'est l'eau de la nappe souterraine et des sources, lorsque des fissures parties du sol ne permettent pas la pénétration des souillures de la surface. PASTEUR et JOUBERT¹ l'ont prouvé il y a déjà longtemps. A mesure que l'eau court à la surface de la terre, elle enrichit sa flore microbienne, et, finalement, l'eau de la mer contient un très grand nombre de bactéries. Comment cette eau se purifie-t-elle? Et d'abord, l'évaporation de l'eau de la mer entraîne-t-elle des germes? MOREAU et MIQUEL² ont fait, en pleine mer, une grande quantité d'analyses d'air marin, et n'ont trouvé en moyenne qu'un *microbe par mètre cube*, à plus de 100 kilomètres des côtes. MIQUEL formule ainsi sa conclusion: *en temps normal, les océans ne cèdent pas à l'air les bactéries qu'ils renferment; cependant, quand la mer est grosse et houleuse, l'air marin se charge de bactéries, mais dans une très faible proportion.* MIQUEL avait, d'ailleurs, démontré que la vapeur d'eau qui s'échappe d'une infusion putride est complètement privée de germes. En somme, l'eau est une première fois aseptique en s'élevant dans l'atmosphère; chemin faisant elle se charge de quelques germes, mais les nuages sont encore très pauvres en microbes (DE FREUDENREICH). Dès que les nuages se transforment en pluie, l'eau se charge, en tombant, d'une grande quantité des germes de l'atmosphère. L'eau de pluie arrive à la surface du sol avec plus de 4000 microbes par litre, d'après MIQUEL. Il va sans dire que ces chiffres varient beaucoup suivant les mois de l'année, suivant que l'eau a été analysée au début ou à la fin d'un orage, etc.; mais la pluie

¹ PASTEUR et JOUBERT, Ac. des sciences. 1878.

² MIQUEL et MOREAU, Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour 1886.

est une source certaine de contamination des eaux potables.

L'eau tombe donc contaminée sur le sol dont la surface est elle-même très riche en microbes. (MAGGIORA a trouvé jusqu'à 78 000 000 de germes par gramme de boue des rues de Turin). Une partie ne quittera pas cette surface et coulera en se contaminant de plus en plus jusqu'à la mer; toutes les souillures animales sont finalement entraînées par les eaux. Une autre partie filtrera à travers le sol pour aller former la *nappe souterraine*. Cette eau abandonne successivement tous les germes qu'elle contient, et lesensemencements faits avec de la terre puisée à 5 mètres de la surface restent complètement stériles. C'est brusquement, à la profondeur de 1^m,25 environ, que se fait cette purification, d'après C. FRÖNKEL. Il va sans dire que toute fissure peut entraîner des germes assez profondément. C'est ce que THOINOT a vu pour les sources du Havre qui n'étaient pas pures après une filtration de 48 mètres dans un terrain calcaire. C'est ce qui a été constaté pour les soi-disant eaux de source amenées, à grands frais, à Paris. La disparition des germes tient à deux causes: 1° la filtration à travers les pores des couches superficielles; 2° le manque d'oxygène. C. FRÖNKEL a vu que le *B. anthracis* ne peut plus végéter à 3 mètres de profondeur, tandis que le *V. cholérique* pousse à ce même niveau pendant les mois d'août, septembre, octobre. Pour GRANCHER et DESCHAMPS, le *B. typhique* peut pénétrer à 40 ou 50 centimètres dans l'intérieur du sol, et y vivre pendant cinq mois et demi. Il va sans dire que les anaérobies sont au contraire favorisés par le manque d'oxygène, mais nous manquons de données positives sur la profondeur à laquelle on les retrouve. Quoi qu'il en soit, la *nappe souterraine peut être absolument pure*; pour la seconde fois, l'eau du circuit est aseptique. C'est pour cela qu'il existe des sources microbiologiquement pures.

Quant au nombre de microbes contenus dans les eaux courantes, il varie dans de grandes proportions. Citons quelques chiffres. CHAUVEAU, ARLOING, J. COURMONT, G. ROUX ont vu que le Rhône en amont de Lyon contient 75 000 microbes par litre environ; la Saône en contient 586 000 en amont de Lyon et

4 280 000 à son embouchure dans le Rhône (G. ROUX). La Seine contient de 31 060 000 à 200 000 000 de microbes par litre, suivant les points où on la puise (MIQUEL). Le Rhône est un des fleuves les plus pauvres en microbes. Les chiffres seraient plus élevés si on analysait certains lacs, la mer près des ports, etc.

L'eau se contamine donc deux fois et se purifie deux fois pendant son courant circulaire; elle se contamine par l'air et surtout par le sol; elle se purifie par l'évaporation et la filtration à travers le sol. Ces deux moyens de purification sont employés artificiellement: distillation, établissement de couches filtrantes pour l'approvisionnement des villes en eau potable.

Il est temps de revenir à nos premières questions et de nous demander quelle est la limite de la richesse en germes de l'eau pour être déclarée *potable* puisqu'on ne peut pas faire usage uniquement d'eau de source à la surface du globe.

MIQUEL a dressé l'échelle approximative suivante:

	Microbes par cent. cube.
Eau excessivement pure	0 à 10.
— très pure.	10 à 100.
— pure	100 à 1 000.
— médiocre.	1 000 à 10 000.
— impure	10 000 à 100 000.
— très impure	100 000 et au delà.

D'une façon générale, on déclare *potable* (sauf contre-indications données par l'analyse qualitative) une eau qui ne contient pas plus de 500 germes par centimètre cube, soit 500 000 par litre. Or, voici les chiffres des analyses de l'eau du Rhône consommée à Lyon (G. ROUX):

	Microbes par cent. cube.
Rhône en amont	75
Bassin filtrant n° 1.	7
Réservoir du bas service.	18
Réservoir du service supérieur.	26
Eau du robinet d'alimentation	60

L'eau est très bien filtrée par une couche de terre, mais se contamine successivement dans les conduites; elle est, en tout

cas, parmi les eaux *très pures* de MIQUEL, et combien différente, après sa filtration artificielle des eaux de source parisiennes !

Lorsqu'on veut tirer des conclusions d'une analyse d'eau, il faut tenir compte de plusieurs facteurs. La teneur d'une rivière en germes peut varier considérablement suivant que les eaux sont grosses ou basses. L'eau de la Marne varie de 50 à 14 000 germes par centimètre cube, suivant les mois de l'année (MIQUEL). Ces différences ne sont pas en relation avec la température puisque c'est en hiver et en automne que les rivières sont les plus microbiennes. Pour se faire une conviction sur une eau, il faudra donc faire une série d'analyses dans différentes conditions, et ne se prononcer qu'après.

3° Puisage et transport des eaux à analyser. — Pour faire l'analyse *quantitative* d'une eau dont les chiffres expriment le nombre réel des germes existant dans cette eau, il importe de faire l'analyse *sur place* immédiatement après le puisage, toutes les fois que cela est possible, ou de transporter l'échantillon d'eau avec certaines précautions. Il est surabondamment démontré aujourd'hui que le nombre des microbes d'une eau augmente considérablement entre le moment de puisage et celui de l'analyse, si elle n'est pas maintenue à une température suffisamment basse pour empêcher le développement microbien. Il faut donc impitoyablement refuser de faire l'analyse d'une bouteille d'eau qui a voyagé à la température ordinaire ; non seulement le nombre obtenu serait lui-même exagéré¹, mais telle espèce se développerait d'une façon exagérée et étoufferait les autres. Il va sans dire aussi que l'eau doit être recueillie aseptiquement.

Toutes ces considérations théoriques amènent à formuler les principes suivants :

¹ MIQUEL a fait des numérations probantes. En trois heures, l'eau de la Dhuis conservée dans un récipient à la température ambiante de + 13° contenait 456 microbes par centimètre cube au lieu de 57, chiffre initial. En trois jours, à + 20°, l'eau de la Vanne passait de 48 à 590 000 microbes par centimètre cube.

1° Recueillir l'eau dans des récipients clos, préalablement lavés et stérilisés à la chaleur sèche (voy. ch. II) ;

2° Flamber le bouchon avant de fermer le récipient, ou sceller ce dernier (pipettes) à la lampe ;

3° Puiser l'eau loin des bords ou du fond, pour ne pas la rendre boueuse (sauf indications spéciales) ;

4° Mettre le récipient dans un appareil-glacière à 0° et l'envoyer le plus rapidement possible au laboratoire ; ou de préférence, faire l'analyse sur place.

5° Recueillir une assez grande quantité d'eau (plusieurs litres) quand on veut faire l'analyse qualitative (voy. la recherche du *B. d'Eberth*, p. 407).

Appliquons ces principes aux différents cas qui pourront se présenter :

A. PUISAGE. — Les méthodes de puisage différeront suivant la situation de l'eau à analyser.

a. *Eau stagnante ou courante.* — 1° *Puisage superficiel.* — Il s'agit de prendre un échantillon d'eau à la surface d'une rivière, d'un lac, etc. ; c'est le cas le plus ordinaire.

Tous les récipients sont bons. MIQUEL conseille des flacons de verre de 200 centimètres cubes, stérilisés avec un tampon de ouate, et bouchés ensuite avec un bouchon de liège légèrement carbonisé à la flamme. HUEPPE se sert de flacons bouchés à l'émeri. FOL et DUNANT, CHAUVEAU et ARLOING puisent



Fig. 204.

Pipette pour le puisage de l'eau à analyser.

A, pipette après la stérilisation. — B, pipette tenant le vide.

directement avec la pipette que nous décrirons plus tard. LUSTIG se sert de flacons d'ERLENMEYER. MIQUEL avait préconisé, au début de ses recherches, des ballons effilés en pointe et scellés à la lampe pendant qu'on les chauffe à $+ 200^{\circ}$ ou $+ 300^{\circ}$; le vide était ainsi fait dans ces récipients. Il a abandonné ce système comme trop fragile. La plupart des bactériologistes (FLUGGE, RIETSCH, PFUHL, G. ROUX, etc.) sont revenus à ce procédé en remplaçant le ballon par une simple pipette, comme CHAUVEAU et ARLOING l'avaient fait depuis longtemps. Il faut conseiller l'appareil le plus simple. On fait une pipette avec un tube de verre comme il a été dit page 20, en ayant soin de pratiquer un étranglement (a) (fig. 204, A) au-dessus du tampon de ouate, et on fait stériliser au four Pasteur. Prenant

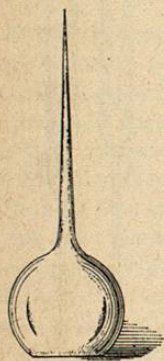


Fig. 205.

Ballon de Miquel pour le puisage des eaux.

alors la pipette dans une pince en bois, on la porte successivement dans toute sa longueur dans la flamme d'un bec Bunsen; lorsque l'air contenu dans la pipette est très raréfié par l'échauffement, on scelle rapidement en (a) pour avoir la figure, 204 B. Le vide est suffisant. Tous ces appareils doivent être enveloppés d'une feuille de papier à filtrer ou d'une couche de ouate stérilisée, jusqu'au moment de s'en servir.

Pour puiser l'eau avec un ballon bouché au liège, on enlève le bouchon qu'on tient de la main gauche, pendant qu'on plonge le ballon dans l'eau pour le remplir, sans frôler les bords de la berge. On rebouche, après avoir flambé le liège et le goulot. Si le ballon est bouché à l'émeri, on peut déboucher et reboucher sous l'eau. Avec le ballon à pointe effilée de MIQUEL (fig. 205) ou une pipette quelconque où le vide est effectué, on introduit la pointe effilée à une certaine profondeur dans l'eau, et on va en casser l'extrémité avec une pince flambée. L'eau se précipite dans le ballon ou la pipette sans toutefois les remplir, le vide étant toujours imparfait. Lorsque

l'eau cesse de monter, on retire la pointe et on la scelle de suite dans la flamme d'une lampe à alcool. Une pince est donc nécessaire pour ce système. Si on voulait puiser de l'eau dans des pipettes ordinaires, il suffirait de briser la pointe, de la flamber et de la plonger dans l'eau, pendant qu'on aspirerait par l'autre bout avec un tube de caoutchouc.

En résumé, tous les procédés sont bons pourvu qu'ils soient aseptiques. Nous recommandons la pipette avec le vide partiel.

2° *Puisage profond.* — On peut vouloir analyser les différentes couches d'une masse d'eau ou puiser l'eau d'un puits privé de pompe.

Un simple flacon bouché à l'émeri stérilisé, auquel sera attaché une grosse pierre, peut suffire. Une ficelle est attachée au goulot, une autre au bouchon. On fait descendre le flacon bouché à la profondeur voulue, on tire alors le bouchon et on retire lorsque le flacon est plein. On fera bien de flamber les couches externes du flacon et la pierre pour ne pas contaminer l'eau profonde à analyser. On ne se servira pas, pour l'analyse, de l'eau contenue dans le goulot du flacon, laquelle a été intimement en contact avec l'eau des couches superficielles pendant qu'on a retiré le flacon.

MIQUEL a imaginé un ingénieux appareil (fig. 206) pour le puisage profond. Un matras d'essayeur de 50 centimètres cubes environ (B) se termine par une pointe effilée, recourbée en U (E); il est maintenu dans une armature métallique (A). Un poids (C), de 2 ou 3 kilogrammes, leste l'appareil qui est suspendu à une corde résistante (I) graduée

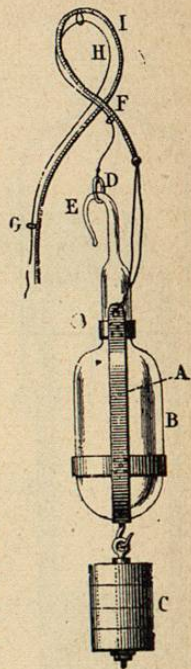


Fig. 206.

Appareil de Miquel pour puisage des eaux à diverses profondeurs.

au moyen d'anneaux (F) et de nœuds. Le long de la corde glisse, dans les anneaux, un fil de cuivre (H) terminé par une bague (D) qui embrasse le col en U du matras. Un vide préalable partiel a été fait dans ce dernier après la stérilisation. Lorsqu'il est descendu à la profondeur voulue, on tire brusquement sur le fil de cuivre qui brise le col en verre, et l'eau se précipite dans le matras.

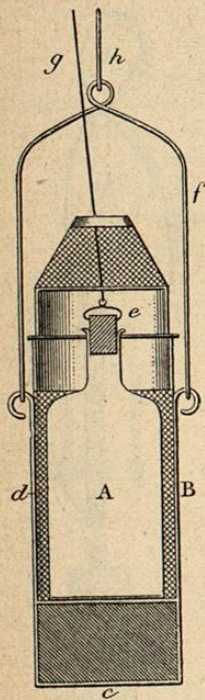


Fig. 207.

Appareil de G. Roux, pour le puisage profond.

couler l'eau pendant cinq à dix minutes avant de recueillir l'échantillon, pour ne pas analyser une eau stagnante très riche en dépôts et en microbes.

c. *Eaux météoriques : pluie, grêle, neige.* — MIQUEL a construit un *udomètre* pour recueillir l'eau de pluie ou la neige

G. Roux a fait construire un appareil plus commode, qui peut puiser un litre d'eau à de grandes profondeurs. Il se compose (fig. 207) d'une bouteille ordinaire d'un litre (A), qui est enfermée dans une enveloppe en cuivre (B). Celle-ci se compose d'un fond (c), contenant 3 kilogrammes de plomb, d'une partie grillagée (d), d'un couvercle (e), qu'on place une fois la bouteille introduite. Une corde solide (h) supporte l'appareil par la manette. Une cordelette (g), munie d'un petit crochet qui pince le bouchon en liège et la bouteille, sert à déboucher la bouteille à la profondeur voulue qui est comptée sur les nœuds (de 10 en 10 mètres) de la grosse corde.

b. *Eau des fontaines, des robinets.* — On fait couler directement l'eau dans un récipient quelconque stérilisé. Si l'écoulement est intermittent (robinets), il est de toute nécessité de faire

(fig. 208). Un poteau de bois (P), planté verticalement en terre supporte une tige de fer horizontale (T), laquelle maintient un entonnoir métallique (cuivre nickelé ou argenté) flambé au moment de l'installation (E). Au-dessous de cet entonnoir est un creuset en platine (P') porté préalablement au rouge. On peut retirer et remettre le creuset sans toucher le reste de l'appareil, et analyser ainsi la pluie à différents moments de l'averse.

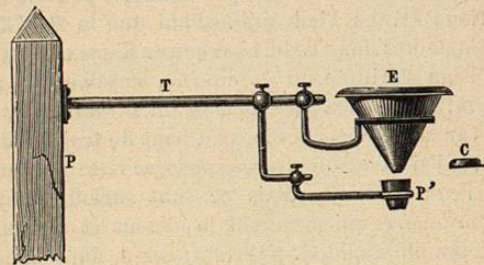


Fig. 208.

Udomètre de Miquel.

Un petit couvercle en platine (C), stérilisé par le chauffage, sert à préserver le creuset des poussières pendant le transport. L'appareil doit être situé au moins à 2 mètres du sol pour éviter l'eau boueuse qui rejaillirait de terre.

Si des éclaircies séparent les ondées, il faut stériliser à nouveau l'entonnoir qui pourrait s'être contaminé de poussières. Si la température ambiante est trop chaude, on peut imaginer un appareil avec manchon réfrigérant ou refroidir avec le chlorure de méthyle ou l'acide carbonique liquide.

G. Roux recommande de se servir simplement d'un large tube à essai, stérilisé, bouché à la ouate. A travers le tampon passe l'extrémité effilée d'un petit entonnoir flambé destiné à recevoir la pluie ou la neige.

Il faut toujours noter la température de l'eau au moment de la prise, son état de limpidité ou de trouble, la hauteur de l'étiage, etc., etc. Tout récipient sera muni d'une étiquette explicative.

B. TRANSPORT. — Lorsque l'ensemencement ne peut être pratiqué sur place, le transport des récipients contenant l'eau à analyser doit se faire à 0°. Une température de quelques degrés au-dessus suffit à la pullulation des microbes. Malgré le maintien à 0°, le transport doit se faire aussi rapidement que possible, car MIQUEL a montré que certains individus périsaient en grand nombre à cette température, tandis que d'autres espèces (*Bacille rouge*, par exemple) pouvaient se multiplier. Nous savons bien aujourd'hui que le *B. d'Eberth* ne vit pas longtemps dans l'eau bien pure. KARLINSKI¹ a montré que de l'eau stérilisée ou de citerne, ensemencée avec du *B. d'Eberth*, du *Vibrion cholérique* et du *B. anthracis*, ne contient plus aucun de ces microbes au bout de trois à cinq jours. Par contre, j'ai vu le *Staphylocoque pyogène* vivre plusieurs mois dans de l'eau stérilisée. Mais ce sont surtout les microbes aquatiques ordinaires qui prennent le dessus et se multiplient avec une grande rapidité. KARLINSKI verse, dans une citerne propre, 3 hectolitres d'eau de puits relativement pauvre en microbes. Tous les quatre jours on verse dans la citerne 150 centimètres cubes de selles typhiques. Au bout de douze jours, les *B. d'Eberth* ont disparu, et les bactéries banales ont pullulé. Si l'eau avait été privée de matières organiques, la disparition se serait faite plus rapidement. En somme, à côté de la pullulation, il faut tenir compte de la disparition de certaines espèces même à 0°, et se hâter de faire les ensemencements.

Le transport à de courtes distances se fait en maintenant le récipient dans un seau à glace quelconque. On peut imaginer une foule de dispositifs.

Le transport à de grandes distances nécessite des appareils spéciaux.

Voici la glacière préconisée par MIQUEL (fig. 209) : Le flacon (A) contenant l'eau est cacheté à la cire d'Espagne, enveloppé de papier et introduit à frottement dans une boîte métallique cylindrique (B) où il ne doit pas balloter. Cette première boîte est placée dans une seconde (C) plus large de quelques centimètres

¹ KARLINSKI, *Arch. fur Hygiene*, 1889 et 1890.

et garnie de sciure de bois. Une troisième boîte métallique (D) beaucoup plus vaste est remplie de glace concassée en gros morceaux. Le tout est placé dans une caisse de bois (E) à charnières et à poignée, remplie de sciure de bois, qu'on peut mettre au chemin de fer.

On peut simplifier cet appareil en ne se servant que d'une seule enveloppe métallique et d'une caisse en bois.

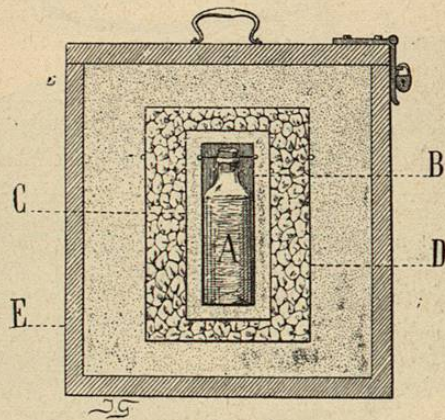


Fig. 209.

Glacière de Miquel pour le transport des eaux à analyser.

RIETSCH a fait construire une boîte pouvant contenir de longs tubes effilés. Elle est en zinc, de forme rectangulaire et divisée en deux compartiments par une lame de zinc horizontale percée de petits trous. Le compartiment inférieur très bas est destiné à recevoir l'eau de fusion de la glace qui s'échappe par un orifice latéral. Le compartiment supérieur est divisé en trois par deux cloisons verticales en zinc; les deux parties latérales sont remplies de glace tandis que le rectangle médian reçoit à frottements une boîte de zinc contenant les tubes de verre. Cette boîte est percée inférieurement de trous pouvant laisser passer les tubes de verre et donnant insertion à des petits cylindres creux en zinc destinés à recevoir les tubes. Il y a un

couvercle en zinc. Le tout est recouvert de quatre couches alternatives de papier et de drap. Une courroie sert à porter l'ensemble.

On peut imaginer une foule d'appareils réfrigérants. Citons sans les décrire ceux de PFUHL, de G. ROUX, etc., etc.

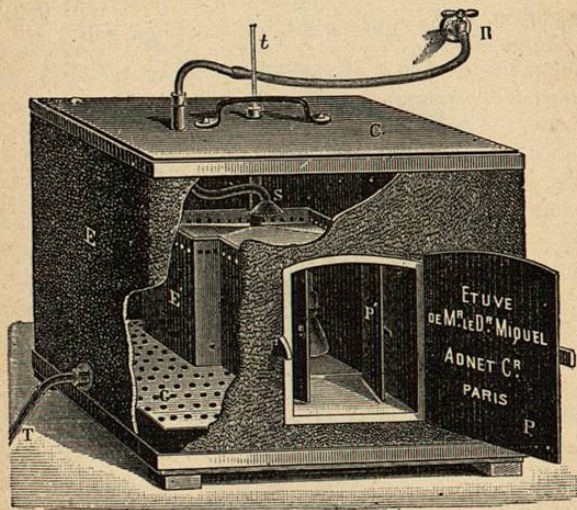


Fig. 210.
Étuve glacière de Miquel.

Il est bon, ainsi que le dit justement MIQUEL, d'avertir le directeur de l'octroi de la gare où arrivera la caisse pour éviter son ouverture par les préposés de l'administration.

Au laboratoire, on peut vouloir conserver à 0° une partie de l'eau recueillie pour faire plusieurs analyses successives. On se servira d'une glacière quelconque. MIQUEL a fait construire une étuve glacière représentée figure 210. La boîte intérieure (E') est destinée à recevoir les échantillons d'eau; elle communique avec l'extérieur par un couloir muni de deux portes (P' et P). La boîte réfrigérante (E) repose sur un fond (G) percé de

trous pour laisser échapper l'eau de fusion par le tube (T); elle sera remplie de glace. Le couvercle (C) est à double paroi remplie de sciure de bois. L'extérieur est garni de feutre. Un thermomètre (t) pénètre dans (E'). La pomme d'arrosoir (S) sert à régler l'étuve au-dessus de 0°, à + 20° par exemple. On ne met pas de glace; on fait simplement tomber un courant d'eau plus ou moins froide par RS.

On se reportera au chapitre IV (p. 131) pour l'étude des étuves et régulateurs destinés aux températures basses.

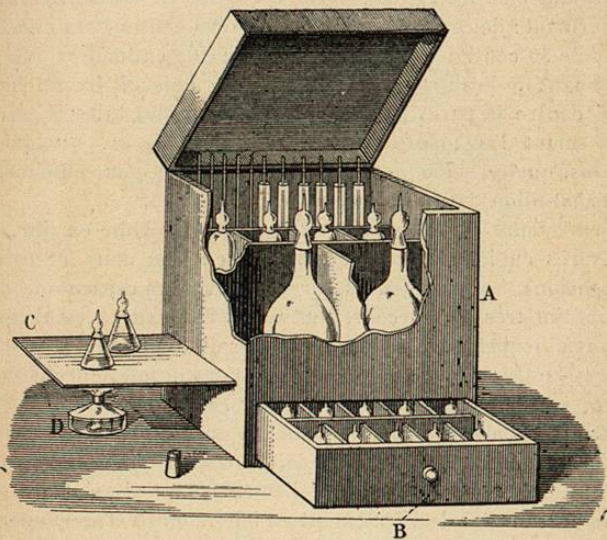


Fig. 211.
Nécessaire de Miquel pour l'ensemencement sur place des eaux à analyser.

C. NÉCESSAIRES D'ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DE L'EAU. — Disons un mot ici des nécessaires pour aller ensemer sur place. Ce sont des appareils destinés à faciliter le transport des instruments, tubes, etc., avant l'ensemencement, et leur retour au laboratoire après la mise en cultures de l'eau. Ils varient