

pendant la durée du transport qui n'a jamais dépassé quelques heures, sauf pour l'étang de la Crouzille (16 à 20 heures). Lorsque nous avons puisé aux fontaines et aux robinets, nous avons toujours laissé couler l'eau de 10 à 15 minutes avant le prélèvement de l'échantillon. Pour l'analyse comparative que nous avons effectuée le 18 septembre 1903 de l'eau de Limoges puisée : 1° avant l'entrée dans le réservoir des Thuilières ; 2° à la borne-fontaine située chemin des Thuilières, à 100 mètres environ du réservoir ; 3° au robinet de conduite de notre laboratoire, situé place des Bancs ; 4° au robinet de conduite de notre domicile, situé, 10, chemin de Naugeat, ce prélèvement a été effectué en moins d'une heure d'intervalle, de 2 heures à 3 heures du soir.

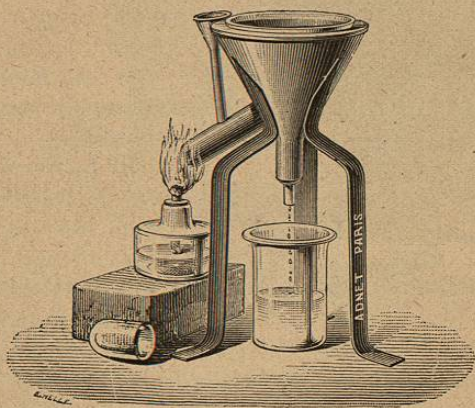


Fig. 14.

Culture sur plaques de gélatine-peptone. — Nous avons employé les plaques de Pétri et la gélatine-peptone ; quelques essais avec la gélatine formule Girard :

Eau.....	1.000 gr.
Gélatine blanche.....	40 gr.
Phosphate de soude.....	0 gr. 02

Clarifier au blanc d'œuf, faire bouillir, filtrer et stériliser à + 115°, nous ont donné un développement moins rapide et

un nombre moindre de colonies, aussi nous l'avons abandonné pour établir nos calculs.

Nous avons opéré en ensemençant les tubes dont la gélatine-peptone a été liquéfiée à une douce chaleur, avec une goutte d'eau à analyser et aussi avec 1 ou 2 gouttes de l'eau à analyser diluée en en mélangeant 1 goutte à 15 cc. = 300 gouttes d'eau distillée stérilisée. Nous nous sommes efforcés de diminuer les chances de contamination par l'air en ouvrant le moins possible les plaques de Pétri et opérant rapidement, nous avons du reste examiné avec soin les résultats donnés par la gélatine-peptone ensemencée restant dans les tubes et toujours à un grand nombre de colonies développées, dans les plaques correspondait un nombre élevé de colonies dans le tube correspondant et inversement, or les tubes n'ayant pas eu la même chance de contagion par l'air extérieur que les plaques, nous avons là une garantie d'exactitude. D'autre part à chaque ensemençement, nous réservions une plaque et un tube *témoins*, c'est-à-dire contenant de la gélatine-peptone n'ayant pas reçu d'eau à analyser ; sauf une fois, nos plaques ou tubes témoins n'ont pas développé de colonies, ou un nombre infime ; assez souvent ils ont développé quelques moisissures.

Nous donnons du reste à chaque analyse d'une source spéciale en quelques lignes les détails particuliers de nos opérations analytiques.

CHAPITRE V

Purification des eaux potables. — Les petites localités comme les grandes villes ont dû surmonter bien souvent de très grandes difficultés pour fournir aux habitants de l'eau potable de bonne qualité, et lorsque les eaux naturelles ne possèdent pas cette qualité, on a cherché à les rendre meilleures par la purification.

On sait en effet que l'eau d'alimentation est très souvent le véhicule des germes de maladies infectieuses, et depuis que cette constatation a été faite, les hygiénistes et les

ingénieurs s'efforcent de rechercher en s'appuyant sur les méthodes précises des sciences expérimentales, des procédés permettant d'éliminer, aussi complètement que possible, les microbes pathogènes.

Nous pensons être utile à nos lecteurs en donnant quelques indications sur les divers procédés permettant de purifier une eau quelconque pour la rendre aussi bonne et inoffensive que possible.

Parmi ces procédés, nous avons :

- 1° La distillation ;
- 2° L'ébullition ;
- 3° La congélation ;
- 4° La décantation ;
- 5° La filtration ;
- 6° Les produits chimiques.

Distillation. — La distillation, qui est le procédé employé pour obtenir de l'eau chimiquement pure, est théoriquement le vrai procédé de purification. Il faut avoir soin de rejeter les premières portions distillées qui renferment les gaz dissous, CO_2 ; O ; Az ; et aussi l'ammoniaque que renferment quelques eaux de pluie, à l'état libre ou qui est libéré des sels ammoniacaux et de ne distiller que les $\frac{2}{3}$ environ du volume total, car vers la fin de l'opération il distille un peu d'HCl provenant de la décomposition du chlorure de magnésium.

Mais l'eau distillée pure est d'un goût fade, légèrement odorante (goût de feu) ; n'est pas aérée, et ne joue plus sa fonction naturelle d'aliment salin ; aussi n'utilise-t-on l'eau distillée que sur les navires où on l'aère en la fouettant à l'air, et où on lui enlève le *goût fade* en l'additionnant de sel marin et de bicarbonate de chaux, à faibles doses.

Ebullition. — L'ébullition purifie l'eau par deux actions : 1° une action chimique ; 2° une action microbicide.

L'action chimique consiste à dégager les gaz dissous O, Az et CO_2 ; or, le dégagement de l'acide carbonique libre et de celui des bicarbonates qui sont décomposés à l'ébullition, entraîne la précipitation des carbonates de chaux

et de magnésie, et diminue ainsi le degré hydrotimétrique total. M. Guinard a vérifié que cet abaissement du degré hydrotimétrique ne s'appliquait qu'aux eaux très riches en bicarbonates, et par suite impropres aux usages alimentaires, et conseillé l'ébullition, affirmant que l'eau bouillie, conserve suffisamment de sels dissous, sels que les autres aliments, tels que le pain, le vin, etc., nous fournissent à doses suffisantes du reste, et qu'une exposition de vingt à vingt-quatre heures de l'eau bouillie, au contact de l'air dans un endroit frais suffit pour lui permettre de redissoudre la majeure partie de l'oxygène et de l'azote qu'elle a perdus.

L'action microbicide est des plus énergiques : en général les microbes sont détruits assez facilement par la chaleur, il résulte, en effet, d'expériences de MM. Miquel, Wada, Guinochet, qu'à l'ébullition 995 p. 1.000 des microbes sont détruits, mais ce qui importe surtout c'est que les espèces pathogènes sont détruites même à des températures inférieures, c'est ainsi que le bacille typhique et celui du choléra sont détruits à 50°. Si donc on fait bouillir de l'eau pendant 10 à 20 minutes, on a les plus grandes chances de détruire ses microbes et surtout les plus dangereux.

Pasteur, cependant, a montré qu'il faut porter l'eau à 110 et 120° pour être assuré de la destruction de tous les microbes.

On a imaginé un grand nombre d'appareils dans le but de stériliser ainsi l'eau à 120°, parmi ceux-ci les appareils Rouart, Geneste et Herscher — ceux de MM. Vaillard et Desmaroux — ceux de M. Kuhn, etc. Ces appareils donnent tous de très bons résultats, malheureusement les constructeurs n'ont jusqu'ici fabriqué que des appareils applicables aux villes ou à de grandes usines, il serait désirable, que de petits appareils construits sur le même principe fussent mis à la disposition des familles.

L'eau bouillie est fade, désagréable à boire, et il est bon de la laisser refroidir à l'air libre, pour l'aérer, mais alors on l'expose de nouveau aux microbes de l'air, sauf à stériliser celui-ci.

Quoiqu'il en soit, la pratique de l'ébullition avec ou sans les appareils spéciaux est à conseiller.

On peut alors lui enlever son goût désagréable, en faisant des infusions légères de plantes aromatiques ou stimulantes ; telles que : thé, aya-pana, café, tilleul, etc.

Congélation. — La résistance des microbes au froid est très grande, même des températures bien inférieures à 0° ne font qu'entraver leur développement, sans les détruire ; c'est à ce titre que la glace ou des froids plus intenses conservent les matières organisées en annihilant le développement des microbes, mais ceux-ci reprennent toute leur vitalité endormie lorsque la température redevient favorable à leur développement.

La congélation purifie cependant l'eau des sels minéraux et matières organiques, c'est ainsi que la glace se formant au sein d'une eau chargée de matières organiques, de sels minéraux, sera à peu près pure alors que les impuretés resteront dans l'eau-mère.

La congélation devient donc avantageuse dans certains cas, sur les navires par exemple : pour purifier l'eau de la mer.

Décantation. — Dans les pays où les sources d'eau manquent, on conserve dans des citernes l'eau de pluie, c'est-à-dire l'eau chargée d'un peu d'ammoniaque, de nitrate, etc. Ce mode de conservation est mauvais assurément ; cependant, l'eau ainsi conservée se purifie en abandonnant par le repos les matières étrangères et on a constaté que les microbes eux-mêmes sont en partie détruits.

La décantation est aussi appliquée après purification de l'eau par des agents chimiques précipitant les impuretés.

Filtration. — L'épuration par filtration est effectuée naturellement par les terrains traversés, et artificiellement par plusieurs procédés dont nous allons parler.

La valeur des terrains comme filtres est très variable, mais en général ils constituent de très bons filtres et sous une épaisseur suffisante ils donnent aux points d'émergence, ou sources, des eaux pures privées de microbes ; la

plupart des grandes villes ont eu recours à la filtration par le sol pour se procurer des eaux potables. Mais il ne faut pas oublier qu'il faut souvent une épaisseur de terre de 2 à 10 mètres pour obtenir ce résultat, aussi, étant données les nombreuses souillures que l'homme répand journallement à la surface de la terre pour les besoins de l'agriculture, est-il très important que les conduites amenant l'eau potable d'une source pure, soient placées profondément dans le sol, et soient parfaitement étanches, afin qu'elles ne puissent recevoir les eaux d'infiltrations superficielles.

L'action très énergique du sol comme épurateur, est due à des phénomènes physiques et chimiques complexes, attractions moléculaires, réactions chimiques, etc.

Filtres. — Tous les filtres retiennent un plus ou moins grand nombre de microbes, et la filtration sera d'autant plus parfaite que le filtre sera plus fin. La petitesse des intervalles moléculaires n'est pas cependant le facteur unique, car aucun filtre, même de la plus pure porcelaine, ne serait un obstacle suffisant au passage des microbes. M. Arloing a démontré que le filtre Chamberland appauvriissait l'eau d'une façon très appréciable en matières azotées et hydrocarbonées.

D'où il résulte que les bougies filtrantes diverses retiennent des matières salines, des matières organiques, et les microbes tout au moins au début de leur fonctionnement, et par suite l'intérieur de la bougie devient après peu de durée du fonctionnement un excellent milieu de culture pour les microbes retenus, qui se multiplient à travers les pores du filtre, et il arrive alors que l'eau filtrée en contient autant sinon plus que l'eau avant son passage à travers le filtre.

En général, tous les filtres à bougies de porcelaine, dont les filtres Chamberland sont le type, donnent de l'eau pure débarrassée des matières organiques et des microbes, pendant les premiers jours de leur fonctionnement, mais après 3, 5 et 10 jours, ils laissent passer les microbes.

Pour obvier à cet inconvénient, Chamberland a proposé de faire bouillir les bougies dans l'eau acidulée. D'autres

auteurs ont proposé divers produits parmi lesquels le permanganate de potasse en solution à 1/1.000^e. Il s'ensuit que les bougies devront être nettoyées souvent, et, de préférence, d'après les indications de M. Guinochet :

« 1^o Faire tous les jours un nettoyage superficiel par frottement ;

» 2^o Toutes les semaines (plus souvent, si l'eau est très impure), une stérilisation à froid au moyen d'une solution de permanganate à 1/1.000^e.

» 3^o Faire trois ou quatre fois par an un nettoyage à fond en faisant usage successivement d'une solution de permanganate à 5/1.000 et d'une solution de bisulfite de soude à 1/20. »

Les variétés de filtres sont fort nombreuses ; en dehors de la bougie en porcelaine, dont nous venons de parler, MM. Garros, Maillié, Breyer ont utilisé l'amianté, en bougies ou en disques. MM. Grandjean, Pottevin ont utilisé la cellulose.

Purifications par les actions chimiques. — L'action chimique peut se porter sur les éléments chimiques de l'eau, ou sur les microbes et matières organiques.

La purification qui consiste à débarrasser l'eau d'une partie ou de la totalité de ses sels, n'a guère d'importance qu'au point de vue industriel, c'est ainsi qu'on additionne l'eau calcaire devant servir au lessivage du linge, de *lessives* qui sont en général des carbonates alcalins renfermant des quantités variables d'alcali libre, qui s'empare de CO² libre et de CO² des bicarbonates terreux et précipite la chaux et le magnésium à l'état de carbonate de chaux ou de magnésium neutre insoluble — alors que le carbonate alcalin précipite de même les sulfate ou chlorure de chaux à l'état de carbonate de chaux insoluble.

De même l'eau calcaire rend durs les légumes, qu'elle cuit mal, et il suffit d'ajouter un cristal de carbonate de soude pour la rendre bonne à la cuisson des légumes.

La purification chimique qui détruit les microbes est beaucoup plus importante. Nous laisserons de côté les produits antiseptiques qui détruisent parfaitement les mi-

crobes, mais rendent l'eau *médicinale* et non utilisable en alimentation.

Nous avons dans la lumière solaire un purificateur chimique naturel dont l'action stérilisatrice est des plus énergiques et peut s'étendre à 2 et 3 mètres de profondeur selon la transparence des eaux.

En général, l'emploi de composés chimiques détermine un précipité qu'il faudra séparer par la filtration, mais ici la filtration peut être quelconque, puisqu'elle s'exerce sur une eau dont les microbes ont été tués par un agent chimique, il suffit alors que le procédé de filtration choisi donne une eau limpide, dont le précipité est bien retenu sur le filtre.

Parmi les nombreux composés chimiques proposés pour purifier l'eau de ses microbes, citons : les divers acides (citrique, tartrique) qui tuent partiellement les microbes, l'acide carbonique qui, sous pression, tue certains microbes et plus spécialement les *aérobies*, mais le *b* typhique se développe très bien dans l'eau de seltz, ces produits ne sont donc pas suffisants, il en est de même de l'alun seul ou uni au carbonate de soude et à la chaux.

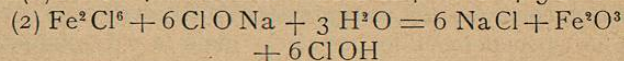
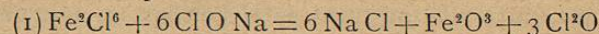
L'iode, proposé par Meillère dès 1894, donne de très bons résultats ; MM. Vaillard et Georges viennent dans un rapport au Comité technique de santé (1903) de recommander l'iode libre après s'être assurés qu'il tue très rapidement les microbes. Ils font préparer pour les troupes en marche des comprimés, mais tout le monde peut facilement stériliser son eau en versant quatre gouttes normales de teinture d'iode que l'on trouve dans toutes les pharmacies, dans la carafe d'eau impure, une demi-heure après on peut boire cette eau iodée, après ou même sans filtration ; mélangée au vin elle ne conserve aucun mauvais goût et n'offre aucun danger pour la santé.

Le fer utilisé sous forme d'oxydes divers qui brûlent les matières organiques en se désoxygénant, et qui se peroxydent de nouveau aux dépens de l'oxygène dissous dans l'eau, ne donnent qu'une destruction partielle des microbes.

Le peroxyde de chlore, proposé par M. Bergé, est un oxydant énergique, brûle également les matières organiques et tue les microbes, mais il faut éviter avec soin qu'il ne reste dans l'eau du chlore qui la rendrait mauvaise.

M. Duyk a exposé dans les *Annales de chimie analytique* (nos de janvier, février, mars, avril 1903) un procédé par l'action combinée du peroxyde de fer et de l'oxyde hypochloreux (ferrochlore), qui est appliqué depuis mars 1902 à Middelkerke et produit des résultats excellents à peu de frais.

Le procédé de M. Duyk est basé sur l'action combinée du chlore ou de ses composés oxygénés et des oxydes supérieurs du fer, produits par l'action d'un sel ferrique sur un hypochlorite, et qui peut être exprimée par l'une ou l'autre des équations :



On peut indifféremment faire usage d'hypochlorite de soude, de potasse ou de chaux.

A la suite d'une étude très documentée, M. Duyk est amené à penser que son mélange hypochlorite-perchlorure de fer qu'il désigne sous la dénomination de ferrochlore, renferme de l'acide hypochloreux, du peroxyde de fer et un ferrate. L'expérience lui a démontré que le ferrochlore introduit dans une eau trouble, riche en matières putrescibles et en microorganismes agit par l'anhydride hypochloreux, ou le mélange d'oxydes de chlore, de chlore et d'oxygène, comme toxique sur les diverses bactéries que l'eau renferme, et en même temps oxyde les matières organiques facilement combustibles, ainsi que les premiers produits de leur décomposition (ammoniaque, acide nitreux, gaz sulfurés) et aussi certaines sécrétions microbiennes, zymases et toxines, très sensibles à l'action des oxydants.

Une difficulté à ce procédé réside dans le dosage de la quantité nécessaire du réactif, sans aller à un grand excès, difficulté qui se retrouve du reste avec tous les procédés à

peu près d'épuration chimique. M. Duyk pense que la quantité du réactif est suffisante avec 0 gr. 005 à 0 gr. 007 de chlore, quantité qui lui a toujours permis de retrouver un excès de chlore dans l'eau filtrée décelable à l'aide de l'empois d'amidon ioduré. Il a pu constater en outre que lorsque la quantité de chlore libre restée dans l'eau n'est pas trop grande, le chlore disparaît peu à peu et ne se retrouve plus tel quel, il suppose qu'il s'est salifié, ou qu'il s'est additionné à la molécule organique. Dans tous les cas on peut toujours s'en débarrasser en agitant l'eau traitée avec un peu de fer métallique.

En outre ce procédé introduit toujours une petite quantité de chlorure de sodium ou de calcium, suivant qu'on a pris l'hypochlorite de sodium ou de calcium, cette quantité ne dépasse jamais 0 gr. 02 (exprimée en Cl), comme l'a démontré M. Duyk, par litre, et peut être considérée comme inoffensive d'après M. Pouchet.

Ce procédé au ferrochlore malgré son léger inconvénient d'introduire une trace de chlorure ou même d'un composé du chlore, paraît donc très pratique, par l'élimination de tous les organismes nocifs, par un changement important dans la composition chimique et conséquemment dans les propriétés organoleptiques de l'eau, qui, aussi impure qu'elle soit, possède après traitement et filtration convenable, toutes les qualités d'une eau saine et agréable : elle se montre incolore, inodore (lorsque l'eau brute n'est point trop odorante), d'une limpidité parfaite, dépourvue de toute matière organique nuisible.

La pratique du procédé est des plus simples, si on opère en petit, on verse dans un volume donné d'eau à épurer, le réactif (obtenu en mélangeant parties égales d'une solution à 2 p. 100 d'hypochlorite de soude et d'une solution à 2 p. 100 de perchlorure de fer), on agite fortement et après 10 minutes au plus, on filtre le liquide trouble par l'un des nombreux moyens connus.

Dans une grande exploitation, il suffit de faire arriver constamment dans le courant d'eau une quantité déterminée de réactif et d'assurer le mélange intime par agita-

tion, de filtrer de préférence au sable pour séparer le précipité ferrique.

Purification par les permanganates. — Les permanganates détruisent parfaitement les matières organiques, et ils détruisent également bien les microbes, si, comme l'a démontré le docteur Guinochet, on en met un excès, c'est-à-dire suffisamment pour que l'eau reste colorée en rose.

Or, bien que cet excès puisse être absorbé impunément, il ne paraît pas normal de boire de l'eau ainsi colorée par cet excès. C'est pourquoi divers procédés ont été proposés pour éliminer l'excès de permanganate.

1° Des poudres inertes, telles que : tan, café, thé, réglisse, qui décomposent les permanganates, en donnant de l'oxyde manganique, que l'on sépare par filtration, ainsi que la poudre introduite.

2° M^l^e Schipiloff a proposé le sucre, le vin ou l'alcool, produits d'un prix un peu élevé, une filtration ultérieure est nécessaire.

3° MM. Bordas et Girard indiquent pour se débarrasser de l'excès de permanganate de chaux, qu'ils emploient aujourd'hui pour l'épuration, la filtration à travers un bloc de charbon animal et d'oxyde de manganèse; ce dernier se transforme en bioxyde, en réduisant le permanganate de chaux. Leur procédé est utilisé dans *le filtre épurateur Lutèce*.

4° M. Guichard indique le fer qui décompose rapidement les permanganates, après formation primitive d'un peu d'oxyde ferreux, et le fer en excès réduit l'oxyde ferrique en oxyde ferreux, point besoin des matières organiques de l'eau pour cette réduction. M. Guichard indique de faire passer l'eau permanganatée dans un flacon rempli de paille de fer, ou l'excès de permanganate est décomposé, puis de la filtrer sur de la ouate hydrophile qui retient les oxydes de fer et de manganèse.

On peut facilement installer dans un ménage un appareil donnant ces résultats, il suffit de quelques flacons tubulés et de produits communs et économiques. On obtient ainsi une eau parfaitement stérilisée à peu de frais.

5° M. Lapéreyre, pharmacien de la marine, a indiqué l'emploi du permanganate d'alumine et de chaux qu'il obtient par mélange du permanganate de potasse ou de chaux avec de la chaux éteinte et du sulfate d'alumine, qui lui a donné d'excellents résultats en 5 à 15 minutes. Il filtre l'eau à la fibre de tourbe purifiée qui détruit l'excès de permanganate. Il a décrit un appareil destiné aux troupes en campagne, extrêmement simple et commode, qu'il appelle filtre d'escouade, de famille ou de ménage. (Comptes rendus de l'Académie de Médecine 1897 et 1900).

Tous ces procédés aux permanganates donnent des eaux pures et peuvent être installés à peu de frais dans les familles. L'Académie de Médecine les a sanctionnés en déclarant, par l'organe du Dr Laveran, rapporteur, au sujet du procédé Lapeyrère, que c'était « une méthode bonne et rapide ».

Purification par l'ozone. — On connaissait depuis longtemps les propriétés énergiquement microbicides et oxydantes de l'Ozone. L'application de ce gaz à la stérilisation des eaux potables a été proposée par plusieurs savants : en particulier, par MM. Ohlmüller, Siemens et Halske, de Berlin, en 1891 ; plus récemment, en 1893, par MM. Tindal Schnoller et Van der Sleen, en Hollande.

Lors de l'Exposition d'hygiène de Paris, organisée au Champ-de-Mars en 1895, M. Tindal a montré la première réalisation pratique d'un appareil industriel permettant de traiter efficacement environ 2 m. cubes d'eau à l'heure.

MM. Marmier et Abraham ont repris, en 1897, l'étude pratique de cette question, ces deux auteurs ont demandé, en février 1898, à l'administration municipale de Lille, l'autorisation d'installer, à l'usine élévatoire des sources d'Emmerin, un appareil industriel producteur d'ozone, en vue d'effectuer une grande expérience qui put permettre de porter un jugement sur la valeur pratique du procédé et sur les appareils de leur invention.

La stérilisation est obtenue grâce à une circulation méthodique de l'ozone et de l'eau.

Les résultats ont été concluants : le procédé de MM. Marmier et Abraham est d'une efficacité incontestable et cette efficacité a été reconnue supérieure à celle de tous les procédés de stérilisation actuellement connus, susceptibles d'être appliqués à de grandes quantités d'eau.

Les microbes pathogènes ou saprophytes que l'on rencontre dans les eaux étudiées sont parfaitement détruits par le passage de ces eaux dans la colonne ozonatrice. Seuls quelques germes du *Bacillus subtilis* résistent. On compte environ un germe appartenant à cette espèce par 15 centimètres cubes d'eau, avec une concentration d'ozone égale à 6 milligrammes par litre d'air. Avec une concentration de 9 milligrammes, le nombre des germes de *Bacillus subtilis*, revivifiables par la culture en bouillon, s'abaisse à moins de 1 pour 25 centimètres cubes d'eau traitée.

Il importe d'observer que le *B. subtilis* ou microbe du foin est tout à fait inoffensif pour l'homme et pour les animaux, et qu'il résiste à la plupart des moyens de destruction, et l'on peut considérer comme très suffisant la stérilisation obtenue par l'air ozonisé avec une concentration de 5 à 6 milligrammes par litre, dans les conditions où se placent MM. Marmier et Abraham.

L'ozonisation de l'eau n'apporte dans celle-ci aucun élément étranger, préjudiciable à la santé des personnes appelées à en faire usage. Au contraire, par suite de la non-augmentation de la teneur en nitrates, et de la diminution considérable de la teneur en matières organiques, les eaux soumises au traitement par l'ozone sont moins sujettes aux pollutions ultérieures, et sont, par suite, beaucoup moins altérables. Enfin l'ozone n'étant autre chose qu'un état moléculaire particulier de l'oxygène, l'emploi de ce corps présente l'avantage d'aérer énergiquement l'eau, et de la rendre plus saine et plus agréable pour la consommation, sans lui enlever aucun de ses éléments minéraux utiles.

La ville de Marseille vient d'installer (1904) un appareil à stérilisation par l'ozone. Il est alimenté par un transformateur donnant au secondaire une différence de potentiel

de 40.000 volts. Cette tension énorme donne, entre deux lames de verre distantes d'un millimètre et demi environ, des effluves électriques très denses où vient s'ozoniser de l'air refoulé par un ventilateur et desséché sur de la ponce sulfurique. Cet air ozonisé est refoulé dans un cylindre en maçonnerie de 6 mètres de hauteur, sur 3 mètres de diamètre, rempli de galets parfaitement lisses sur lesquels l'eau à stériliser circule en lames minces.

L'air contient 6 milligrammes d'ozone par litre. La colonne a un débit de 18 à 22 mètres cubes d'eau par heure.

Les résultats obtenus ont été merveilleux, alors que l'eau avant la stérilisation dans l'ozoniseur renfermait 1.800 à 2.000 germes par c. m. c., l'eau stérilisée ne renferme qu'une colonie par 2 ou 3 c. m. c.

DEUXIÈME PARTIE

Eaux d'Alimentation de Limoges

CHAPITRE I^{er}

Géologie

Le sol du Limousin fait partie de l'ensemble des terrains primitifs qui occupent le centre de la France. Il est constitué presque en totalité par les *granits*, les *micaschistes*, les *leptymites* et les *gneiss*.

On rencontre des porphyres, en face de Limoges, sur la rive gauche de la Vienne, formant un banc d'une grande étendue, ainsi que des filons de quartz disséminés irrégulièrement dans les roches primitives.

Les *micaschistes* et les *leptymites* sont quelquefois traversés par des filons de *pegmatites* dont quelques-unes ont subi la transformation argileuse donnant ces *kaolins* dont certains filons assez éloignés de Limoges (Saint-