



QR6 3

.A3

B5

QR63.A3
B5

QR 63
A3
B5

L'EAU POTABLE

Etude Physique, Chimique et Bactériologique

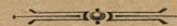
Appliquée plus spécialement aux Eaux d'Alimentation de Limoges

PAR

A. BIAIS

Professeur à l'Ecole de Médecine et de Pharmacie de Limoges

Docteur en Médecine, Docteur en Pharmacie



Aqua Potable & Microbiologia

PARIS

A. MALOINE, Editeur

23-25, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 23-25

1904

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

Traité d'analyse chimique quantitative. — Maloine, éditeur, Paris. Un vol. in-8 de 500 p. et 88 fig., 1903 Prix : 6 fr.

Ce livre est indispensable aux pharmaciens et chimistes qui veulent se tenir au courant des progrès accomplis et pouvoir répondre aux renseignements qui leur sont journellement demandés par un public de plus en plus éclairé.

Il comprend, dans la 1^{re} partie, l'étude des méthodes générales d'analyse et plus spécialement des méthodes volumétriques qui, avec un outillage restreint, permettent des dosages d'une très grande exactitude.

Dans la 2^e partie, chaque corps est étudié avec les divers modes de dosage qui peuvent lui être appliqués la description détaillée du mode opératoire et les formules des liqueurs titrées applicables.

Dans la 3^e partie qui est de beaucoup la plus importante au point de vue de ses applications, *l'analyse des urines* occupe 115 pages pour la description complète des progrès récents et si importants, tels que : *rapports urologiques, carbone urinaire total, cryoscopie*, etc. L'analyse du lait permet de porter un jugement précis sur sa valeur et ses falsifications; les travaux sur la cryoscopie des laits de M. Parmentier, qui datent de mars 1903, y sont mentionnés.

L'analyse des eaux potables, avec l'exposé de la valeur chimique attribuée récemment à la présence des nitrites, nitrates, chlorures et de leur dosage, occupe une large place.

Enfin, l'analyse des vins, vinaigres, bières, cidres, terres arables, engrais chimiques, est décrite avec soin et mise au courant des derniers progrès.

Traité d'analyse chimique qualitative, à l'usage des étudiants du P. C. N. et en pharmacie, comprenant les méthodes générales de division en groupes analytiques des métaux et des acides, avec leurs réactions spécifiques, permettant d'effectuer sans erreur, en deux heures l'analyse des mélanges de sels. — 1 vol. de 174 pages; prix, 3 fr. (Société d'éditions scientifiques, 4, rue Antoine-Dubois, Paris).

L'Hygiène à Limoges avant le XIX^e siècle. — Un vol. de 110 pages. Librairie Veuve Ducourtieux, à Limoges.

AVANT-PROPOS

Après avoir effectué plus de cinquante analyses des Eaux de Limoges, j'ai résolu d'écrire ce livre afin de faciliter à mes confrères la lourde tâche de dire si une EAU EST OU N'EST PAS POTABLE.

Il n'existe pas en effet d'unification des méthodes d'analyses chimiques et bactériologiques des Eaux, ni une entente entre chimistes et hygiénistes sur les qualités et la composition chimique que doit présenter une Eau naturelle pour être potable et cela malgré l'adoption en principe du vœu présenté dans ce sens par M. Albert Levy au X^e Congrès International d'Hygiène et de Démographie, de Paris.

J'ai, après de nombreuses recherches et de minutieuses comparaisons, adopté des méthodes donnant des résultats précis, avec l'outillage très restreint qui existe dans toute officine, et je reste persuadé que tout pharmacien non habitué aux analyses, peut, en suivant les procédés que j'ai décrits avec tous les détails nécessaires, se prononcer avec certitude sur la valeur d'une Eau potable, question qui prend de nos jours une importance primordiale.

D^r BIAIS.

Limoges, le 15 juin 1904

N.-B. — Il nous est agréable de remercier MM. Adnet et Thurneyssen, constructeurs d'instruments à Paris, qui ont bien voulu mettre à notre disposition divers clichés. M. Maloine, éditeur, et M. Dulac, imprimeur, pour leur obligeance et les soins apportés à l'édition de cet ouvrage.

INTRODUCTION

La loi du 15 février 1902, relative à la protection de la santé publique donne aux communes le droit d'acquérir en pleine propriété un périmètre de protection contre la pollution des eaux, le droit de curer la source, de la couvrir et de la garantir ; elle interdit aux particuliers d'épancher sur les terrains compris dans le périmètre de protection des engrais humains et d'y forer des puits sans l'autorisation du préfet, etc...

Il résulte, en effet, des connaissances acquises grâce à la bactériologie, que si l'eau pure est la boisson indispensable et la meilleure, l'eau contaminée est la boisson la plus mauvaise, tout en demeurant indispensable. Le problème de l'alimentation en eau potable restera donc toujours impérieux aussi bien dans les grandes villes que dans les plus petits villages.

A. de Jussieu, écrivait dès 1733 : « La bonne qualité des eaux étant une des choses qui contribuent le plus à la santé des citoyens d'une ville, il n'y a rien que les magistrats aient plus d'intérêt à entretenir que la salubrité de celles qui servent à la boisson, et à remédier aux accidents par lesquels ces eaux pourraient être altérées. »

Depuis cette époque, un grand nombre de savants se sont occupés de l'étude de l'eau et la publication des travaux accomplis, constitue une bien riche bibliographie. Il reste cependant encore beaucoup à faire pour connaître les transformations qui s'accomplissent dans l'eau potable, milieu de composition complexe et où la concurrence vitale joue un si grand rôle.

Avant les connaissances bactériologiques et les découvertes mémorables de Pasteur, on cherchait déjà dans les sels minéraux de l'eau potable, la cause de certaines mala-

dies auxquelles on reconnaît aujourd'hui pour origine un microorganisme qui vit au sein de l'eau. Le nombre des maladies dues à l'eau ingérée est considérable, nous ne ferons que citer les plus importantes : la fièvre typhoïde, le choléra, la dysenterie, les diarrhées, l'ictère infectieux, etc...

Il faudrait cependant se garder de toute exagération, et il nous a paru bon de rappeler ici que M. Bochefontaine a avalé impunément des pilules contenant des déjections cholériques. M. Pettertkoffer, âgé de 75 ans, a avalé un centimètre cube de culture pure de bacille virgule, renfermant environ un milliard d'individus, sans éprouver autre chose qu'un peu de diarrhée pendant un jour, bien qu'il rendit des milliards de bacilles dans ses selles en plusieurs jours.

M. Gralson d'Essen, au Congrès des hygiénistes allemands, tenu à Dusseldorf, a dit : « De 1860 à 1870, les villes anglaises de Stakefield et de Sanderlaud, ont eu la même mortalité, quoique la première reçoive une eau détestable et la seconde une eau excellente. Donc il est indifférent que l'eau soit pure ou non. Bien plus, il vaut mieux qu'elle soit impure, car aussi longtemps que Birmingham a été alimentée par l'eau sordide de la Tamise, elle est restée une des plus saines des grandes villes, depuis, au contraire, qu'elle boit de l'eau pure des sources du grès rouge, la mortalité s'y élève de jour en jour. Liverpool et Glasgow sont pourvues d'une eau signalée comme particulièrement salubre, et ce sont néanmoins les plus insalubres des grandes villes de l'Angleterre. »

Nous avons tenu à reproduire ces faits incontestables, non point pour affirmer qu'il est bon de souiller l'eau pure avant de la boire, et qu'on se trouvera bien d'avalier à chaque repas des pilules de bacille virgule, et moins encore de bacille d'Eberth; mais uniquement pour rappeler aux timorés que notre organisme digère et s'accomode fort bien d'absorber à chaque repas des milliers de microbes, et qu'une eau peut renfermer des milliers de bactéries non pathogènes et être consommée sans aucun inconvénient.

Au cours d'une pratique assez longue déjà, nous avons rencontré souvent, dans la ville de Limoges, où jamais aucune épidémie grave d'origine hydrique n'a été observée, des clients ne buvant jamais que de l'eau bouillie et s'inquiétant fort, avant de partir en villégiature, de savoir s'ils trouveraient en un site admirable de la nature, qu'ils avaient choisi, *de bonne eau potable, sans microbes*, et ajoutaient ainsi bien inutilement aux préoccupations déjà grandes qui accompagnent l'existence et créent cette phalange grandissante de neurasthéniques. Rappelons encore que M. A. Dubarry qui, par des expériences absolument scientifiques, a recherché quelle était la durée de la vie des différents microbes pathogènes dans les eaux potables stérilisées ou non, conservées dans des flacons à la température du laboratoire, a démontré : 1° Dans les eaux de fontaine ou de fleuve stérilisées : on cesse de retrouver les *bacilles* qu'on y a ajoutés, à partir du dix-neuvième jour pour certaines espèces, jusqu'à cent trente et un jours pour le *bacillus anthracis*; 2° Dans les eaux de fontaine ou de fleuve non stérilisées : les *bacilles*ensemencés y disparaissent rapidement par suite de la concurrence vitale. Ainsi, les *bacillus anthracis* disparaissent à partir du quatrième jour, le *spirille du choléra* après vingt-quatre heures.

Il résulte de là que les eaux des rivières traversant les villes et qui reçoivent à chaque instant les eaux résiduelles, les eaux des égouts, n'ont point le temps nécessaire pour détruire les microbes et ne peuvent être utilisées comme boisson; mais aussi que les eaux d'alimentation qui circulent dans des conduites étanches, à l'abri des causes de contamination, par suite de la *concurrence vitale*, détruiront les *microbes pathogènes* dont elles auront pu être accidentellement souillées; ceci explique qu'une épidémie de fièvre typhoïde, comme celle des troupes de Rouen en 1903, puisse être enrayée, alors que l'épidémie s'accroît indéfiniment si l'eau constituait pour le microbe un bon milieu de culture.

La vitalité du bacille d'*Eberth-Gaffky* a fait l'objet d'une discussion au X^e Congrès d'hygiène, tenu à Paris en 1900.

M. le docteur Von Fodor (de Budapest), à la suite d'expériences nombreuses, admet que le *bacille typhique* peut se maintenir vivant jusqu'à cent dix-huit jours dans l'eau stérilisée de conduite.

M. le docteur Löffler (de Greiffswald) a constaté que la vitalité du *bacille typhique* est très variable et que, dans une eau très pure d'une température très basse, les bacilles ne vivent que 24 à 48 heures.

M. le docteur Widal admet que le *bacille typhique* a souvent disparu de l'eau quand l'épidémie de fièvre typhoïde est constatée, « et cela est fort heureux, car si le bacille y persistait indéfiniment, les épidémies se prolongeraient de même. »

M. le docteur Vaillard a retrouvé dans des eaux d'une composition chimique très pure, à Dijon et à Châteaudun, le bacille typhique trois mois après la disparition de l'épidémie.

Il résulte du reste des travaux de Miquel, de Percy-Frankland, de Wolfugel et Riedel, de Cramer, qu'il existe dans l'eau potable en général des substances toxiques pour les germes des autres eaux; que la présence des matières organiques dans l'eau favorise le développement des germes, qu'avec le temps le nombre des microbes qui, d'abord, augmente, finit par diminuer progressivement; qu'alors que l'oxygène favorise le développement des germes, l'acide carbonique les détruit partiellement, etc...

Ces augmentations ou ces diminutions essentiellement variables, sont fonctions d'une foule de facteurs, tels que la température, la teneur en matières nutritives (Treuckmann a démontré que les chlorure, nitrite, nitrate et carbonate de sodium favorisaient le développement des germes), la résultante des réactions chimiques et biologiques qui se passent dans l'eau.

MM. les docteurs Vaillard et Thoinot (1) dans leur rapport sur les microbes pathogènes des eaux, disent: « à l'origine de nos connaissances sur le sujet, on a pu ou voulu

(1) Compte rendu du X^e Congrès d'Hygiène. — Paris 1900. — Librairie Masson.

croire que le milieu aquatique constituait un milieu hostile aux bactéries pathogènes et par suite se prêtait fort peu à leur conservation, et conséquemment à l'innocuité de ce véhicule...

« Le bacille typhique et le vibron ont été constatés dans des prises successives faites à intervalles plus ou moins éloignés dans la même eau. Ils peuvent donc y vivre plus longtemps qu'on n'a voulu le croire...

« La discussion reste ouverte sur ces espèces nombreuses: bacilles paratyphiques et espèces vibronniennes des eaux. Une étude systématique s'impose pour en déterminer la nature véritable et les relations avec les types ordinaires pathogènes. Cette étude n'est qu'ébauchée; elle conduira sans doute à d'importants résultats. »

La Bactériologie, née d'hier, a semblé tout d'abord devoir résoudre seule le problème de la potabilité des eaux, mais malgré les bienfaits qu'elle est appelée à rendre, en faisant la preuve d'une contamination d'une eau et révélant le danger, il est bien démontré aujourd'hui que seule elle ne suffit pas, et que l'analyse chimique doit la compléter, en nous renseignant sur la composition minérale et organique des eaux. Ces deux analyses se complètent et ne sauraient se remplacer.

M. Duclaux a conclu (1) dans un travail sur la contamination des puits: « Une eau contenant une quantité normale d'oxygène, limpide, pauvre en germes, mais riche en sels, en nitrates, est malsaine et ne peut servir à la boisson. Tant que la nitrification est active, ces eaux peuvent n'être pas dangereuses, mais si cette nitrification s'arrête, pour une cause ou pour une autre, leur ingestion détermine des maladies.....

« Je voudrais profiter de l'occasion pour montrer qu'on peut porter un jugement assuré sur la contamination d'une eau avec les seules ressources de la chimie et sans avoir recours aux méthodes parfois fallacieuses de la bactériologie. »

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 6 décembre 1897

M. Duclaux fonde les preuves du contagé sur la proportion de chlore, d'acide nitrique, d'acide phosphorique et de calcium. Il dit : « La preuve de la contamination est faite par l'apparition, dans l'eau des puits, de deux éléments presque absents dans les eaux vierges de la même région géologique, la chaux et le chlore. La chaux est apportée en ville par les aliments de l'homme et des animaux, et c'est de l'intestin qu'elle passe dans les puits, où sa proportion est parfois cinquante fois plus grande que la proportion normale. Le chlore provient lui aussi des urines et des fumiers, et il y en a, dans certains puits, cinquante fois plus que dans les eaux vierges de la même région, etc... »

Il dit que la somme d'extrait comparée aux eaux vierges, la dose de phosphates qui proviennent des urines sont suffisants et que la chimie pure doit rester prépondérante sur les déterminations bactériologiques.

Il dit encore : « Toutes ces conclusions obtenues par la chimie pure, viennent à l'appui de l'opinion que j'ai soutenue au sujet de la prépondérance des déterminations chimiques sur les déterminations bactériologiques dans les analyses de l'eau. En procédant par des analyses comparatives des eaux suspectes et des eaux pures de la même région, on peut d'ordinaire savoir d'où vient le mal et aussi quel est le remède. »

De son côté, M. Christomanos, au IV^e Congrès de chimie, Paris, 1900, a démontré que l'analyse chimique par les réactions infiniment sensibles pour l'acide nitreux et l'ammoniaque, permet de se prononcer s'il y a lieu de regarder une eau comme bonne et hygiénique, ou comme infestée et rejetable ; et l'analyse chimique indique si l'eau est suspecte, comme elle renseigne sur l'urgence d'exécuter une analyse microbiologique.

M. Lhote a affirmé au IV^e Congrès de chimie, Paris 1900, que toutes les fois qu'une eau est infestée, elle contient un excès de chlorures.

Pénétré de l'importance de ces considérations générales, nous avons donné la plus large part à l'analyse chimique,

et nous avons, comme renseignement complémentaire, effectué l'analyse bactériologique quantitative.
