

développement du bacille d'Eberth. Aussi, est-il malaisé d'isoler le bacille typhique, dans un milieu où il existe certainement, dans les garde-robes des typhiques. Le degré d'humidité du sol, sa réaction acide ou alcaline jouissent d'une influence prépondérante sur la persistance de la vitalité du bacille d'Eberth. Certaines observations épidémiologiques, résolvent le problème beaucoup mieux que des expériences de laboratoire. A la fin de l'année 1886 une épidémie sévère de fièvre typhoïde frappa la ville de Clermont-Ferrand⁽¹⁾. Des personnes qui avaient contracté le germe de la dothiéntérie à Clermont apportèrent cette maladie dans un village du département du Puy-de-Dôme, à Tauves. Les linges des typhiques furent envoyés au lavoir du village. Trois ans plus tard une épidémie grave de fièvre typhoïde éclata à Tauves et frappa seulement les personnes qui faisaient usage de l'eau d'une fontaine. L'enquête faite avec le plus grand soin par M. le docteur Bertrand, montra que la maladie avait éclaté quinze jours après la chute d'une pluie torrentielle. La localisation de l'épidémie permettait de faire une enquête précise. La conduite d'amenée d'eau à la fontaine fut mise à nu et M. le docteur Bertrand put constater qu'en un certain point, elle traversait perpendiculairement le trajet du canal de décharge du lavoir. Plus profonde que ce canal, elle siégeait à 15 centimètres environ au-dessous de la vase qui en tapissait le fond. Au point d'intersection, la conduite présentait une large fissure, dans laquelle la vase avait dû certainement pénétrer dans l'eau de boisson. Il s'était passé là, sous l'effort du débit accru quelque chose d'analogue à l'aspiration qui s'exerce dans le courant des trompes à eau. Un échantillon de la vase du canal prise au niveau de la fissure de la conduite d'eau renfermait, comme j'ai pu m'en assurer par l'analyse, une grande quantité de coli-bacilles, lesquels, comme je l'ai dit, rendent très difficile la découverte du bacille typhique à l'aide de nos procédés actuels de laboratoire.

Dans l'observation précédente le germe de la fièvre typhoïde a vécu *plus de trois ans* dans la vase d'un canal et la limite extrême de sa vie dans ce milieu nous est encore inconnue. Nous voilà loin des résultats fournis par les expériences de laboratoire.

Dans les parties profondes des filtres à sable, ce n'est ni l'aération ni la température qui sont défavorables aux microbes; cependant la pullulation est très faible. La cause principale de cette pauvreté réside, comme l'a montré M. Duclaux, dans la nature des aliments qui arrivent aux germes après avoir subi une série de transformations les éloignant de plus en plus de la constitution albuminoïde initiale. Aussi dans la profondeur du sol, les seuls microbes qui ont le pouvoir de faire des spores sont-ils doués de longévité : spore de charbon, spore du germe paludique, etc. Les microbes qui trouvent tant d'obstacles à leur multiplication dans le sol, finissent par perdre leur virulence et leur vitalité, à

⁽¹⁾ BROUARDEL et CHANTEMESSE, Épidémie de la fièvre typhoïde de Clermont-Ferrand. *Ann. d'hyg. et de méd. légale*, 1887.

moins que n'interviennent des conditions de changement de milieu qui leur permettent une reviviscence, comme le remuement d'une terre, le curage d'une rivière ou d'un égout, etc.

Si les conditions de multiplication dans la profondeur du sol sont malaisées, la pénétration même des germes répandus à la surface, est difficile et lente.

L'expérience d'Hofmann⁽¹⁾ exécutée sur un sol poreux jette une lumière intéressante sur la lenteur de pénétration des liquides à travers les mailles fines de la terre. Sur un sol dont la porosité, la perméabilité et la capacité pour l'eau étaient connues il a versé une solution d'eau salée, d'une quantité égale à celle de la pluie tombée en un an. Il a constaté que, même si l'eau du ciel ne subissait aucun phénomène d'évaporation, il faudrait quatre mois pour que, traversant les pores du sol, elle arrive à un mètre de profondeur et un an et demi ou deux ans pour qu'elle atteigne trois mètres. En réalité, le retard est plus grand, à cause de la coulée sur le sol du tiers de la pluie tombée. Il faut donc à l'eau de pluie dans le sol de Leipsig, deux ans à deux ans trois quarts pour pénétrer à trois mètres de profondeur. Un liquide tenant en suspension des éléments corporels, comme les microbes, doit éprouver, pour leur faire traverser les pores de la terre, des difficultés plus grandes. Arrêtés par les actions moléculaires des parois des cavités capillaires, les germes sont soumis aux influences des gaz du sol, de l'abaissement de la température, de l'humidité, de la sécheresse, de l'alimentation défectueuse, de la concurrence des saprophytes, toutes causes qui agissent ensemble pour entraver leur multiplication, leur virulence et leur vitalité.

Quelques expériences permettent, sinon de mesurer la puissance de ces facteurs, au moins d'en apprécier la valeur. Les recherches ont porté sur l'influence que l'humidité et la nature du terrain, la température et l'air du sol peuvent exercer sur les germes du choléra, de la fièvre typhoïde et du charbon. Dempster⁽²⁾ place dans la tourbe humide ou sèche des bacilles du choléra et de la fièvre typhoïde et il les voit périr entre vingt-quatre et trente-six heures. Dans un terrain sec (sable blanc, sable jaune, terre de jardin), préalablement stérilisé, les vibrions cholériques meurent en trois ou quatre jours. Ils vivent sept jours dans le sable blanc et trente-trois jours dans le sable jaune et dans la terre de jardin, si la terre est humide et soumise à l'évaporation normale. Dans ces mêmes terrains soustraits à l'évaporation, la persistance de la vie de ces microbes acquiert une durée double ou triple. De même, le bacille typhique qui persiste vivant neuf jours dans le sable blanc sec, dix-huit jours dans le sable jaune sec et quatorze jours dans la terre de jardin sèche, a une vie deux ou trois fois plus longue dans les mêmes terrains humides.

⁽¹⁾ *Arch. für Hygiene*, Bd. II.

⁽²⁾ DEMPSTER, Soc. de méd. et de chir. de Londres, 22 mai 1894

C. Fränkel a tenté d'éclairer l'influence de la température et de l'air souterrain sur la vitalité de germes pathogènes enfouis dans un milieu nutritif favorable. Dans la cavité d'un puits situé dans la cour du laboratoire de la Klosterstrasse, il a fait pénétrer horizontalement dans le sol à un mètre et demi, deux, trois et quatre mètres de profondeur, des colonnes creuses dont une extrémité tournée vers la lumière du puits, munie de cultures de choléra, de fièvre typhoïde et du charbon sur gélatine enrobée dans des tubes d'Esmarch, était ensuite hermétiquement bouchée. Il s'établissait bientôt dans la cavité de ces colonnes creuses à peu près la condition de température, d'humidité et d'aération du sol ambiant. Les résultats ont été très variables suivant la nature du germe enfoui. Pendant les mois d'août et septembre, le bacille du charbon s'est cultivé assez bien à un mètre et demi de profondeur, plus difficilement à deux mètres et à trois mètres; pendant les autres mois de l'année, sa culture même à un mètre et demi de profondeur s'est montrée stérile. Le vibrion cholérique a offert plus de résistance. A trois mètres de profondeur, pendant les mois d'août, de septembre et d'octobre, la culture s'est faite abondamment; elle a échoué pendant les autres mois. A un mètre et demi de profondeur, la culture s'est développée pendant presque tous les mois de l'année. Le bacille typhique fut le plus vigoureux. Son développement n'a jamais fait défaut à une faible profondeur. C'est à peine, pendant les mois d'hiver, que la culture est restée stérile enfouie à trois mètres; elle était encore prospère à un mètre et demi de profondeur.

Les microbes pathogènes du sol arrivent à notre contact par des voies nombreuses. Ils peuvent nous atteindre, charriés par l'eau de boisson, après avoir gagné la nappe souterraine à travers les fissures du sol ou les puisards artificiels; ils peuvent apparaître à la surface du sol, transportés par les vers de terre (charbon), les limaces et des insectes; ils peuvent trouver un véhicule dans les produits du sol, tel le foin chargé de spores tétaniques ou charbonneuses, tels les légumes qui, exempts en général de microbes dans l'intimité de leurs tissus, en contiennent répandus à leur surface, quand ils ont été exposés à des souillures.

Les poussières de nos demeures renferment souvent des germes pathogènes qui leur ont été transmis par les habitants, par la terre du sol voisin attachée aux chaussures des visiteurs, etc. En parlant de la contagion atmosphérique, je reviendrai sur le rôle des poussières. Qu'il me suffise en ce moment de citer un fait que j'ai observé à l'hôpital Cochin. Une salle de chirurgie était connue pour la fréquence des cas de tétanos qui s'y développaient. Plusieurs fois des malades couchés successivement dans le même lit étaient morts du tétanos. Je recueillis, il y a quelques années, avec M. Widal, une petite quantité de poussière logée dans les fentes du parquet, devant le lit où se succédaient les tétaniques. L'insertion

tion de cette poussière sous la peau de plusieurs cobayes les a tous fait périr du tétanos. Dans un service hospitalier de Paris, une jeune femme accouchée depuis une quinzaine de jours succomba au tétanos. A l'autopsie, j'inoculai des parcelles de la muqueuse utérine à des souris qui prirent le tétanos. Une enquête me permit de découvrir la cause probable de la contamination. Après l'accouchement, des injections vaginales avaient été pratiquées avec une canule de verre qui terminait un tube de caoutchouc attaché par son autre extrémité à un récipient semblable à ceux qu'on emploie communément pour les irrigations vaginales. Après les injections, la canule était placée dans le récipient lui-même, et celui-ci était porté sur les marches supérieures d'un petit escalier, son lieu de remise habituel. Sur les marches de cet escalier, à l'endroit même où reposait le récipient, on voyait une certaine quantité de terre desséchée, apportée par les chaussures des ouvriers qui récemment étaient montés sur l'escalier pour faire des réparations. Des parcelles de cette terre insérée sous la peau des animaux leur donnaient le tétanos. Si la canule du récipient ou les mains qui l'ont touchée ont été en contact avec la terre voisine, ce qui est possible et même probable, on s'expliquerait facilement l'infection tétanique de la femme soumise aux injections vaginales.

Parmi les hypothèses qui ont tenté expliquer les rapports qui lient l'état du sol à la genèse des maladies humaines, une des plus célèbres est celle que Pettenkofer a édifiée sous le nom de *Grundwassertheorie*. Dès les premières apparitions du choléra en Europe, on avait remarqué que certaines localités reposant sur un sol compact, pouvaient bien présenter des cas isolés de la maladie, mais qu'ils ne subissaient que très rarement de véritables épidémies de choléra. En 1854, guidé par l'observation que les localités, établies sur la ligne de partage des eaux, étaient ordinairement épargnées par le choléra, Pettenkofer commença son étude sur les influences hygiéniques de l'humidité du sol. Il affirma bientôt que, dans l'écllosion des maladies épidémiques, l'alternance du niveau de la nappe souterraine jouait le premier rôle. L'épidémie de 1854 à Munich et celle de 1855 à Zurich ont été précédées d'une élévation très marquée de la nappe souterraine. « Je ne sais, disait Pettenkofer, quelle est la cause de la maladie, mais je crois pouvoir la rattacher à la variation du niveau de la nappe des puits. Le rôle de ces variations est de permettre aux eaux souterraines d'humecter le sol et de se retirer en le laissant humide. C'est quand il est ainsi convenablement humecté qu'il devient dangereux. Trop de sécheresse du sol ou trop d'humidité nuisent à l'écllosion de la maladie. » Prenant plus particulièrement l'étude du choléra, Pettenkofer montrait que dans les régions de l'Inde supérieure, la maladie coïncidait avec la saison des pluies, tandis qu'à Calcutta le choléra se réveillait au printemps quand les pluies sont rares. Même dans ces régions, la maladie a des réveils et des assoupissements; il y avait donc à tenir compte non seulement du *lieu*, mais aussi du *temps*. Voilà

les deux grands facteurs que Pettenkofer n'a jamais abandonnés dans les variations multiples auxquelles il a dû soumettre sa théorie depuis quarante ans. Au début, son système rallia beaucoup de partisans; on ignorait ce qu'étaient les miasmes, les effluves, et l'idée qu'ils étaient chassés du sol par les variations de la nappe souterraine était assez séduisante. Mais des objections s'élevèrent; on cita des épidémies qui surgissaient sur des points où il ne pouvait être question d'eaux souterraines ou qui survenaient indifféremment, que la nappe fût haute ou basse.

Bientôt l'antique conception des miasmes disparut devant la découverte des microbes pathogènes. Comment faire cadrer la notion des microbes avec la formule étiologique, qui ne visait que des relations banales entre le sol et l'eau? Le savant allemand modifia sa théorie. Il admit que les germes contenus dans les selles quittaient le corps des malades à l'état inoffensif et qu'ils avaient besoin de *mûrir* dans un milieu approprié, dans le sol convenablement humide, aéré, saturé d'immondices, pour pouvoir reprendre leur puissance et infecter un individu nouveau. Les oscillations de la nappe souterraine avaient pour effet d'amener à la surface du sol, par le phénomène physique de la capillarité, les germes pathogènes.

Si l'idée de la maturation des germes dans le sol ne constitue encore qu'une hypothèse, il est certain que l'élévation de la nappe souterraine sous forme liquide jusqu'à la surface du sol n'existe quasi jamais. Les lois de la physique indiquent que l'ascension capillaire dépend uniquement de la grandeur des lacunes capillaires qui sont au sommet de la colonne d'ascension, et il suffit que celle-ci en s'élevant rencontre seulement un millimètre d'épaisseur de terrain à éléments grossiers pour que son ascension soit arrêtée. L'irrégularité dans la constitution des couches terrestres est telle, qu'on peut bien croire qu'une ascension directe n'arrive presque jamais. D'où provient alors l'humidité de la surface du sol qui, dans certains terrains, se renouvelle presque incessamment et fournit aux phénomènes d'évaporation, lesquels, comme l'a démontré Risler, enlèvent au sol une très grande quantité d'eau? La terre doit cette humidité à la présence de l'eau pluviale et aussi à des actes de capillarité qui s'exercent, non pas sur la couche liquide souterraine, mais sur les *vapeurs* que celle-ci émet. Les expériences de W. Thompson ont montré que la vapeur d'eau qui rencontre des espaces capillaires s'y condense et forme une couche liquide dont la hauteur égale précisément celle qu'elle atteindrait si ces espaces capillaires baignaient directement dans l'eau. Donc l'eau, qui, de la profondeur, atteint les parties superficielles du sol, y a été apportée à l'état de vapeur; elle a traversé des couches terrestres et les expériences de Nægeli, Pumpelly, Renk, Miquel ont montré que le passage au travers d'une couche de terre humide agissait comme un filtre parfait sur un courant d'air et le dépouillait complètement de germes, bien loin de l'en charger.

Il ne peut donc plus être question de l'ascension des germes enfouis dans la terre, suivant la conception de Pettenkofer.

La théorie modifiée de Pettenkofer, la *maturation* des germes dans le sol suivant le *lieu* et suivant le *temps*, doit-elle être repoussée tout entière? Ne contient-elle aucune part de vérité? A ce problème, les expériences de laboratoire n'ont pas encore apporté une solution définitive. Nous soupçonnons à peine les variations de virulence du bacille typhique. J'ai dit plus haut que ce germe, ayant pris l'habitude de vivre en saprophyte, modifie ses caractères morphologiques et biologiques, etc.; que devient-il au point de vue de ses propriétés quand il a séjourné longtemps dans le sol? Peut-on penser, avec Pettenkofer et son école, qu'il accroît sa résistance, qu'il devient *mûr* et plus apte à envahir l'homme? Toutes les réponses faites au nom de l'expérimentation manquent. Cependant, s'il était permis de transporter dans le domaine du bacille typhique les renseignements obtenus sur un autre microbe, le bacille du choléra asiatique, on conclurait que la conception de Pettenkofer comporte avec elle une part de vérité. Wood et Holschewnikoff ont démontré que le bacille-virgule cultivé à l'air se développe sous forme de membranes superficielles d'une vitalité très grande, supportant mieux la dessiccation, la putréfaction et la concurrence d'espèces voisines. Il peut, dans cet état, vivre en présence d'acides qu'il ne tolère pas pendant sa vie anaérobie. En revanche, dans ce nouveau mode de culture, le bacille fabrique, d'après Hueppe (¹), moins de toxine que dans sa vie anaérobie, c'est-à-dire pendant son passage dans le tube intestinal. Il reste la conclusion que le bacille du choléra qui a fait un séjour dans le sol, parce qu'il y a trouvé localement des conditions favorables de développement, peut en sortir plus fort, plus résistant à l'action du suc gastrique, plus capable d'arriver vivant dans l'intestin. Là, il reprend sa vie anaérobie, mais aussi sa fragilité, et lorsqu'il est évacué avec les déjections, il doit subir, pour retrouver sa puissance d'infection, une ou plusieurs cultures nouvelles au contact de l'air, sur les linges des malades ou dans les couches du sol. On voit revenir dans cette conception de Hueppe toute l'importance des conditions étiologiques que visait l'école de Munich, et en particulier le rôle de la nappe souterraine dont les oscillations influencent la sécheresse et l'humidité de la surface du sol, c'est-à-dire permettent ou ne permettent pas aux germes des couches superficielles d'acquérir de la résistance.

Le problème de la persistance des microbes pathogènes, à la surface, ou dans la profondeur du sol, de leur destruction ou de leur retour possible à l'homme, est intimement lié à la méthode de l'épuration des eaux d'égout par le sol, dite méthode de l'épandage. L'application de ce procédé à Paris, a fait l'objet des discussions les plus vives. Les thèses

(¹) Sur l'étiologie du choléra asiatique. *Prager med. Wochenschrift*, 1889

soutenues par les partisans et les adversaires du projet n'étaient ni les unes ni les autres à l'abri de critiques et il eût été possible de conserver les bénéfices de l'épandage sans s'exposer aux reproches de souiller des terrains, que les propriétaires se refusaient à concéder. La pratique de l'épandage remonte à une période ancienne puisque dès les XI^e et XII^e siècles les Maures l'employaient à Grenade au-dessous de l'Alhambra. A Édimbourg et dans plusieurs villes d'Angleterre et d'Amérique, aux Marcites de Milan, aux Cascines de Florence, à Berlin, à Dantzig, à Buda-Pest, à Bruxelles, à Reims, à Paris, etc., on recherche l'utilisation agricole des eaux d'égout. Les adversaires du projet voté récemment pour Paris soutenaient que la quantité de 40 000 mètres cubes d'eau d'égout, que l'administration se proposait d'épandre sur les champs d'irrigation, par an et par hectare, était trop grande, et que cette inondation aboutirait bientôt à transformer les terrains en dépotoirs. La critique ainsi formulée était injuste. Les autres arguments des adversaires du projet avaient plus de valeur. On a invoqué d'une part, la faible épaisseur en certains points de la couche filtrante, laquelle, comme dans l'expérience du filtre de C. Fränkel laisserait l'eau insuffisamment épurée après cette filtration; et d'autre part la souillure du pied et de certaines régions superficielles des légumes que l'on rapporte dans les villes pour y être mangés crus. La conclusion de M. Duclaux jugeant ces arguments mérite d'être retenue : « Si l'on me demande de reconnaître que quelques cas de contagion sont possibles, je demanderai par quel système pratique on pourrait les éviter. Tout ce qu'on peut exiger des hygiénistes, c'est de ne pas trop chercher l'absolu; de peser les inconvénients en même temps qu'ils reconnaissent les avantages de toute mesure qu'ils provoquent. ».

Nous avons vu plus haut quels étaient les agents de la destruction de la matière organique dans le sol, les divers saprophytes qui transforment les substances albuminoïdes en composés ammoniacaux et les ferments nitreux et nitriques qui oxydent l'azote de ces derniers. Les analyses faites par M. Miquel ont donné les résultats suivants : l'eau de l'égout d'Asnières renferme 55^{mg},8 de matière organique par litre, 24 milligrammes d'azote ammoniacal et 5 milligrammes d'azote nitrique. La même eau prise au drain n° 16, après filtration à Gennevilliers, donne à l'analyse 1^{mg},6 de matière organique, 0 milligramme d'azote ammoniacal et l'énorme proportion de 49 milligrammes d'azote nitrique par litre qui va se perdre dans la Seine. Les analyses comparatives, entre la composition de l'eau qui pénètre et celle qui sort des drains ou qui s'écoule dans la nappe souterraine ont été faites de divers côtés. Frankland⁽¹⁾ a constaté que, d'après la moyenne de ses résultats, 97,7 pour 100 des matières organiques tenues en suspension dans l'eau d'égout restaient dans le sol. Naturellement les différences s'accusent suivant les terrains; le maximum observé était parfois de 100 et le minimum de 84,9.

(1) Voy. dans les *Annales de l'Inst. Pasteur* les remarquables études que M. Duclaux a consacrées à ces sujets, 1887 à 1892.

Les nombres relevés par Sulkowsky⁽¹⁾ dans les irrigations à l'eau d'égout des environs de Berlin montrent que dans la filtration le liquide d'irrigation perd dans le sol à peu près les deux tiers de sa matière organique, la presque totalité de son ammoniacque libre, de son acide phosphorique, de sa potasse; il s'enrichit, au contraire, d'une notable proportion d'acide sulfurique et de chaux, d'acide nitrique et d'acide nitreux. L'épuration par combustion dans les couches du sol peut donc suffire à détruire la plus grande quantité de matière organique et à assurer la distribution normale des sels entre le sol et l'eau de drainage, à la condition que le travail soit convenablement aménagé. Pour assurer cet aménagement on a fait appel à la puissance de la culture, qui débarrasse le sol de ses sels, de la potasse, d'acide phosphorique, et de sa matière organique transformée en nitrates. Suivant l'expression de M. Duclaux, il se produit entre la plante et les infiniment petits une de ces symbioses où les deux commensaux s'exaltent l'un l'autre.

L'irrigation de prairies destinées à l'alimentation des animaux n'offre pas de prises à la critique; les germes pathogènes, devant passer par le corps des animaux avant d'arriver à l'homme ne méritent guère qu'on les redoute. Seule, la possibilité de l'infection charbonneuse pourrait éveiller l'attention; mais les germes de charbon sont si rares dans les villes et si vite détruits à la surface du sol et dans la pratique les exemples de pareille infection sont tellement exceptionnels qu'on peut négliger ce danger. Un des inconvénients de la culture potagère réside dans la nécessité de ne verser à la surface du sol qu'une quantité relativement faible de liquide dont la dose maxima ne dépasse guère 40 000 mètres cubes par hectare et par an. On conçoit que l'épuration des eaux d'une ville comme Paris nécessite l'achat de plusieurs milliers d'hectares pour créer des champs d'épandage. De pareilles acquisitions ne peuvent être obtenues sans la rigueur des mesures d'expropriation si indocilement supportées.

Avec les faits acquis dans ces dernières années, c'est-à-dire la connaissance du prodigieux pouvoir des ferments nitriques et nitreux cultivés par M. Winogradsky, on peut, sur un espace de terrain sablonneux d'une étendue relativement faible, détruire rapidement et complètement l'énorme quantité de matière organique contenue dans les eaux d'égout d'une grande ville. L'exemple le plus typique est fourni par les études entreprises dans l'état de Massachusetts à la station expérimentale de Lawrence par M. Hiram Mills⁽²⁾. L'expérience a été faite sur de grandes cuves de bois de 5 mètres de diamètre et de 2 mètres de profondeur, étanches et pourvues d'une canalisation permettant d'y répandre de l'eau d'égout et de l'en soutirer. La filtration s'opère à travers

(1) DUCLAUX, *Loc. cit.*

(2) State Board of health of Massachusetts. Boston, 1890. Voy. l'analyse de M. Duclaux. *Ann. de l'Inst. Pasteur.*

des sables de diverses grosseurs, de la terre végétale, de la tourbe, de la marne ou des mélanges de ces divers terrains. L'analyse de l'eau d'égout avant et après filtration a été pratiquée avec l'épandage continu ou l'épandage intermittent. Les résultats les meilleurs ont été obtenus par la filtration intermittente à travers le sable à gros grains. On sait en effet que la destruction des matières organiques, pour aboutir à la formation du nitrate, exige d'abord l'intervention d'un grand nombre de saprophytes et plus tard celle de la monade nitreuse et de la bactérie nitrifique. Tous ces microbes, saprophytes et ferments nitrifiques, ont besoin d'air : d'où la nécessité de l'intermittence dans l'épandage et de la grosseur relative des mailles du filtre, afin que le colmatage de la surface n'empêche pas la pénétration de l'air. Avec un filtre convenablement réglé, Hiram Mills a pu obtenir l'épuration d'une eau d'égout à raison de 40 000 mètres cubes par hectare et par mois. L'eau qui sort ne renfermait que 1/100 à 2,5/100 de la matière organique de l'eau d'égout. Au point de vue bactériologique et chimique c'était une eau très pure à laquelle on ne pourrait contester la qualité d'eau potable. Comme l'a écrit M. Duclaux, le jour est proche où l'on sera assez maître des procédés de culture, des ferments nitreux et nitrifiques pour pouvoir transformer les dépotoirs en fabriques de nitrates. L'épuration des 500 000 kilogrammes de matière organique que Paris rejette chaque jour n'exigerait pas pour sa destruction un terrain plus grand que celui de Gennevilliers ou celui d'Achères. Les difficultés à prévoir seraient loin d'être insurmontables. Les drains des terrains d'épandage devraient être construits de façon qu'on y puisse au besoin faire un peu le vide, à l'aide d'une machine à aspiration, pour attirer dans le sol l'air atmosphérique, capable d'exalter l'activité des saprophytes et des ferments de la terre, aussitôt que l'analyse de l'eau filtrée indiquerait un ralentissement de la nitrification. Des perfectionnements faciles consisteraient à additionner l'eau d'égout d'une certaine quantité de ferments nitrifiques avant l'épandage, à enlever de temps à autre, à l'aide de la herse, la croûte de la surface des champs d'irrigation, pour laisser pénétrer facilement l'air nécessaire; enfin, pendant les grands froids de l'hiver, à tendre, au-dessus des champs en fonctionnement, des toiles de tente qui empêcheraient le ralentissement par le froid de l'activité des germes purificateurs.

Les champs d'épandage de la ville de Paris limités à une étendue relativement faible échapperaient aux reproches qu'on leur a faits. Non seulement ils détruiraient toutes les matières nocives des eaux d'égout, mais ils fourniraient une énorme quantité d'azote nitrique qu'on pourrait recueillir et qui dépasserait le chiffre de deux millions de kilogrammes par an. Le prix de l'azote nitrique atteignant environ 1,75 fr. par kilogramme, on conçoit que cette récolte serait autrement rémunératrice que la production des légumes que nous connaissons, monstrueux et suspects.

L'EAU

La transmission des maladies par l'eau potable a été observée dès la plus haute antiquité. La pratique des peuples de l'extrême Orient de ne faire usage pour leurs boissons que d'infusions aromatiques, c'est-à-dire d'eau bouillie, a précédé de longtemps les coutumes de la civilisation grecque et romaine, qui entouraient de tant de précautions les captages et les aqueducs des sources⁽¹⁾. Pendant le moyen âge, lorsque de grandes épidémies venaient décimer les villes et les royaumes, le peuple accusait l'empoisonnement des fontaines.

Au XVIII^e siècle, la ville de Reims, qui s'alimentait par des puits, était ravagée de loin en loin par des épidémies de fièvre typhoïde. Au dire de Thouvenel, le nombre des cancéreux et des goitreux, très considérable à cette époque, diminua beaucoup et finit par disparaître lorsque la ville s'alimenta avec l'eau de la Vesle.

Dans la première moitié de ce siècle, l'observation clinique et l'anatomie pathologique avaient apporté assez de lumière à la nosologie médicale, pour qu'on pût utilement se préoccuper des causes des maladies transmissibles. Déjà l'épidémie du navire *Argo* avait permis de soupçonner l'influence de l'eau potable dans la transmission de la fièvre paludéenne ou de la fièvre typhoïde. Les épidémies cholériques qui vinrent successivement visiter les contrées de l'Europe, les enquêtes si précises de Budd et de Murchison sur la propagation de la fièvre typhoïde, servirent à éclairer le problème de l'étiologie de ces deux maladies. En Angleterre, dès l'année 1868⁽²⁾, les principes de la protection sanitaire des eaux potables étaient proclamés, à peu près tels que nous les concevons aujourd'hui.

Depuis cette époque l'étude attentive d'un grand nombre de petites ou de grandes épidémies a fourni des preuves certaines du rôle de l'eau potable dans la propagation de la fièvre typhoïde et du choléra. Les faits démonstratifs sont si nombreux qu'on ne peut songer à les signaler tous. Je ne ferai que mentionner les principaux. Le petit village de Lausen (Suisse), où la fièvre typhoïde était inconnue, était alimenté jusqu'en 1872 par une source sortant du massif du Stockholden, qui séparait la vallée de Lausen de celle de Furlenthal. En 1872, à la suite d'éboulement de terrain, on remarqua que les crues de la source de Lausen concordaient exactement avec celles du torrent de la vallée de Furlenthal, situé de l'autre côté de la montagne. Au bord de ce torrent existait une ferme.

⁽¹⁾ Hippocrate recommandait aux personnes malades de ne boire que de l'eau de pluie bouillie.

⁽²⁾ Sixième rapport de la Commission d'études de la pollution des rivières.