

suivants : la construction de la citerne doit être aussi vaste que possible ; on doit la purifier à l'aide du charbon.

L'emploi du charbon remonte à une époque assez éloignée : ce n'est cependant que depuis un certain nombre d'années que l'on se sert du noir animal en grains. D'après M. Girardin, il faut 4 kilogrammes de charbon d'os par hectolitre d'eau, pour la débarrasser des sels calcaires qui la rendent impropre à la boisson. L'eau des citernes peut s'altérer accidentellement. Ainsi, M. Kuhlmann a cité la présence du sulfate de cuivre, provenant des tuyaux de ce métal employés dans la construction des cheminées, sulfate qui, sans doute, aura été entraîné dans l'air par la fumée, déposé sur les toits dans les gouttières, repris par la pluie, et conduit de là dans les citernes.

*Eaux des étangs.* — Elles se rapprochent beaucoup des eaux des marais ; aussi, à Versailles, où ce sont des eaux provenant des étangs qui servent aux usages de la ville, on les accuse d'être la cause des fièvres intermittentes assez nombreuses qu'on observe dans cette localité. Ces eaux contiennent, en effet, une quantité notable de matières organiques. Il y a des eaux de rivière qui, sous ce rapport, peuvent être assimilées à de véritables eaux d'étang. Les eaux des tourbières peuvent encore leur être comparées. Il ne faut pas, toutefois, rejeter les eaux des étangs d'une manière absolue, car elles peuvent, dans certains cas, se purifier naturellement et spontanément en traversant une couche de sable pour donner naissance à des sources.

Enfin, les eaux peuvent être altérées par la présence de féculeries, de rutoirs, d'amidonneries, et de telles eaux ne doivent pas être employées pour être distribuées.

*Réservoirs.* — Quelle que soit l'origine des eaux, il faut établir entre leur arrivée et les tuyaux qui les répartissent un point intermédiaire. Ce point, ce sont les réservoirs. Voici, à cet égard, quatre propositions que nous empruntons toujours à l'excellente thèse de M. Guérard :

1° Un réservoir de distribution d'eau doit être disposé de manière à pouvoir être facilement nettoyé et réparé :

2° On lui donne une profondeur moyenne de 3 mètres à 3 mètres 50. Au-dessous de cette limite, l'eau aurait trop de tendance à s'y échauffer, les plantes aquatiques et les insectes à s'y multiplier. Au delà de la limite supérieure que nous avons assignée, on serait exposé à perdre le bénéfice d'une partie de la charge, lorsque, dans le cours du service, le niveau du liquide aurait subi un abaissement considérable.

3° Il conviendra d'établir deux réservoirs ou deux divisions indépendantes l'une de l'autre dans un réservoir unique, afin de ne pas interrompre le service en cas de réparations.

4° Enfin, la construction d'un toit, et mieux encore d'une voûte, au-dessus d'un réservoir concourrait puissamment à conserver à l'eau sa pureté et sa fraîcheur.

*Matières employées dans la construction des réservoirs.* — Les réservoirs en maçonnerie sont les meilleurs ; ils conservent à l'eau sa pureté et une température égale. — Les réservoirs en tôle sont les seuls qu'on puisse employer, quand ils doivent être placés à une certaine hauteur. — Les réservoirs en plomb, bien qu'ils aient été employés de toute antiquité, doivent être à peu près complètement rejetés, en présence des accidents d'intoxication saturnine qu'ils peuvent déterminer, en abandonnant à l'eau une certaine quantité de sels de plomb. — Les réservoirs en zinc, d'après les observations de M. Auzoux, donnent une eau pure, limpide et de bonne qualité, bien que l'eau qui y est conservée s'y recouvre souvent d'une pellicule blanche. Les réservoirs en bois s'altèrent assez rapidement, en raison de la corruption lente que subit le ligneux, sous l'influence du contact de l'eau. La carbonisation de la surface interne de ces réservoirs serait le seul moyen de retarder, mais non d'empêcher ce mode d'altération.

*Aqueducs.* — Les aqueducs servent de moyen de communication entre les services des eaux et les réservoirs ; on les connaît dans les temps les plus reculés, et des ruines qui remontent à la plus haute antiquité présentent, presque toujours, des traces d'aqueducs construits d'une manière solide et capables de défier les siècles. Les aqueducs doivent être construits en maçonnerie ; on les fait ouverts ou fermés. La seule règle que l'on puisse établir consiste dans la solidité qu'on doit donner à leur construction.

*Conduites.* — Les conduites sont, comme les réservoirs, en fonte, en plomb, en zinc, en bois ou en poterie.

*Conduites en fonte.* — Ce sont celles que l'on doit préférer. Leur seul inconvénient est de laisser former à leur intérieur des tubercules ferrugineux, qui peuvent même devenir assez volumineux pour les oblitérer. Ces tubercules n'altèrent pas l'eau d'une manière fâcheuse ; on doit cependant en éviter la formation, ce que l'on peut presque toujours obtenir en enduisant la surface interne de ces conduites d'une couche de ciment hydraulique de Vicat. — On a encore conseillé d'enduire intérieurement les conduites avec de l'huile de lin, qui bouche les pores, ou avec une couche bitumineuse, ce qui a pour effet de paralyser la puissance de l'action des éléments sulfureux sur le fer.

Les dépôts ou incrustations calcaires se forment beaucoup plus fréquemment dans les conduites que les tubercules ferrugineux.

On dissout facilement ces dépôts, qui finiraient par oblitérer complètement la conduite, au moyen de l'acide chlorhydrique dilué, que l'on y fait séjourner pendant quelque temps.

*Conduites en plomb.* — On ne les emploie plus guère que pour l'alimentation des orifices d'écoulement, ce qui est dû à la facilité avec laquelle on leur fait prendre toutes les directions. Quant à leur emploi comme conduites générales, on doit les rejeter, en raison des particules de plomb que peut entraîner l'eau, et des accidents qui en sont la conséquence.

*Conduites en zinc.* — Leur prix élevé fait qu'on ne les emploie que sur une petite échelle.

*Conduites en bois.* — On ne peut en faire usage que lorsque l'eau n'a pas une forte charge.

*Conduites en poterie.* — On doit leur donner une épaisseur considérable, pour remédier à leur grande fragilité : on ne peut non plus les employer que quand l'eau n'exerce pas une forte charge.

**Appareils et moyens de distribution.** — L'eau amenée ainsi peut être dirigée sur la voie publique par des fontaines, ou conduite à domicile.

Les fontaines sont monumentales, ou bien ce sont, sous une forme beaucoup plus modeste, les bornes-fontaines.

Ces dernières répondent à deux objets principaux, les arrosements et les puisages particuliers, et elles les remplissent plus ou moins, suivant les villes où on les considère.

Les conduites d'eau à domicile, qui sont très-communes en Angleterre et en Écosse, sont encore bien peu en usage en France, et on doit espérer qu'avec les progrès journaliers que fait l'hygiène publique, cet usage prendra une grande extension.

Nous résumerons, avec M. Guérard, tout ce qui vient d'être dit dans ce deuxième chapitre, dans les cinq propositions suivantes :

1° La quantité d'eau à distribuer chaque jour dans une ville, par individu, doit s'élever à 100 litres. Dans le cas où l'on ne peut atteindre ce chiffre, il est à désirer qu'on s'en éloigne le moins possible;

2° Les eaux de source doivent être préférées pour l'approvisionnement d'une ville; viennent ensuite les eaux de rivière. Les eaux d'étang ne peuvent être acceptées qu'autant qu'elles proviennent de masses considérables et qu'elles n'exhalent aucune odeur marécageuse pendant les plus fortes chaleurs;

3° Dans le cas où les eaux potables fournies par les sources ou les rivières absorberaient tout le volume disponible, on pourrait appliquer aux autres services publics, arrosements, bains, lavoirs, etc., des eaux de moindre qualité, dût-on, pour

les lavoirs et les bains, en précipiter le sulfate calcaire par une quantité équivalente de carbonate de soude;

4° Quand on aura des réservoirs ou des tuyaux de conduite en plomb, on apportera le plus grand soin à éviter que ce métal ne s'y trouve en communication avec du fer ou de la fonte;

5° Enfin, dans les appareils de distribution publique, comme fontaines et bornes-fontaines, il conviendra de disposer les constructions de manière à ne pas avoir d'écoulement sur la voie publique durant l'hiver, tout en continuant le service même pendant les gelées, pourvu que la température de l'eau d'alimentation n'y mette point obstacle.

**Bibliographie.** — Des eaux en général, composition, propriétés, distribution, etc. — HIPPOCRATE, *Des airs, des eaux, etc.*, in *Œuvres*. — FRONTIN, *De aqueductibus urbis Romæ*, édit. et trad. de RONDELET. Paris, 1820, in-4<sup>o</sup>, atl. avec *Add. au Traité de Frontin contenant la description des principaux monuments de ce genre construits par les anciens et les modernes*, atl., 21 pl. Paris, 1821, in-4<sup>o</sup>. — PLINIE, in *Hist. nat.*, liv. XXXI. — RUFUS et GALIEN, in ORIBASE, *Collect. méd.*, lib. V, cap. I, II, III. — TURINO (Andr.), *De bonitate aquarum fontanarum et cisternarum*. Bononiæ, 1541, in-4<sup>o</sup>. — JOUBERT (L.), *Des eaux*. Paris, 1603, in-8<sup>o</sup>. — MANELPHUS (J.), *Mensa romana sive, etc.* (Eaux de Rome.) Romæ, 1650, in-4<sup>o</sup>. — HOFFMANN (Fr.), *De methodo examinandi aquas salubres*. Halæ, 1703, in-4<sup>o</sup>. — MALMÉDIE, *Disquisition physico-médica de natura aquæ et quænam sit saluberrima*. Aug. Ebur., 1735, in-12. — LEIDENFROST (J.-G.), *De aquæ communis nonnullis qualitatibus tractatus*. Duisburgi, 1736, in-8<sup>o</sup>. — CARTHEUSER, *Rudimenta hydrologiæ systematicæ*. Francofurti, 1758, in-12. — LUDWIG (C. G.), *De aquarum puritate a Magistratu curanda*. Lipsiæ, 1762, in-4<sup>o</sup>. — DEPARCIEUX, *Trois mém. lus à l'assemblée publique de l'Acad. roy. des sciences, sur le projet d'amener à Paris la rivière d'Yvette*, 1 pl. Paris, 1764-68, in-4<sup>o</sup>. — Nouv. édit. mise en ordre et publiée par Ant. DEPARCIEUX (le neveu). Paris, 1776, in-4<sup>o</sup>. — FOURNIER (J.), *Mém. sur l'eau de la rivière d'Ouche*. Dijon, 1767, in-8<sup>o</sup>. — HERBERDEN (W.), *Remarks on the Pump-Water of London and on the Method of procuring the purest Water*, in *Med. Transact. publ. by the coll. of Phys.* t. I, 1768. — GRANDCLAS (C. Fr.), *An aliæ a Sequanis aquæ Parisiensibus ad potum desiderandæ?* (Resp. negat.) Th. de Paris, 1767, in-4<sup>o</sup>. — LAVOISIER, *Calculs et observations sur le projet d'établissement d'une pompe à feu pour fournir de l'eau à la ville de Paris*, in *Mém. de l'Acad. des sc.*, 1771, p. 17. — MODEL, *Examen de l'eau de la Nawa*, trad. de l'all. par A. PARMENTIER, in *Récréat. phys.*, t. I, p. 151, 1774. — PERRONET, *Mém. sur les moyens de conduire à Paris une partie de l'eau des rivières de l'Yvette et de la Bièvre*. Paris, 1776, in-4<sup>o</sup>. — TROUVENEL, *Obs. sur les eaux potables*, in *Hist. de la soc. roy. de méd.*, ann. 1777 et 1778, p. 274. — DAEHNE (J. h.), *De aquis Lipsiensibus*. Lipsiæ, 1783, in-4<sup>o</sup>. — MACQUART, *Manuel sur les propriétés de l'eau, particulièrement dans l'art de guérir*. Paris, 1783, in-8<sup>o</sup>. — PARMENTIER, *Dissertation sur la nature des eaux de la Seine*. Paris, 1787, in-8<sup>o</sup>. — GIRARD (P. S.), *Recherches sur les eaux publiques de Paris, les distributions successives qui en ont été faites, etc.*, pl. 4. Paris, 1812, in-4<sup>o</sup>. — LERAY (L. S.), *Vues générales sur l'eau considérée dans ses rapports avec les hôpitaux*. Th. de Paris, 1814, n<sup>o</sup> 135. — VAUQUELIN et BOUCHARDAT, *Mém. sur l'analyse des eaux à distribuer dans Paris*, in *Journ. de pharmacie*, t. XVI, p. 1, 1830. — Approvisionnement d'eau de Greenock; exposé succinct du projet de conduite des eaux du Shaw, et situation des travaux, trad. de l'angl. par Ch. MALLET, in *Ann. des ponts et chaussées*, 1<sup>re</sup> sér., t. I, p. 145, 1831. — D'ARBUSSON, *Hist. de l'établissement des fontaines à Toulouse*, ibid., 1<sup>re</sup> sér., t. XVI, p. 257, 1838. — ARTHAUD, *De la valeur*

hygiénique que l'on doit attribuer à la présence ou à l'absence de certaines substances salines dans les eaux potables. Bordeaux, 1838, in-8°. — GRIMAUD (de CAUX), *Consid. hygiéniques sur les eaux en général et sur les eaux de Vienne en particulier*. Paris, 1839, in-8°. — DU MÊME, *Sur les citernes de Venise*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. LI, p. 123, 1860. — DU MÊME, *Des moyens propres à donner aux eaux publiques la température et la limpidité exigées*, *ibid.*, p. 34°. — DU MÊME, *De l'aménagement et de la conservation de l'eau de pluie pour les besoins de l'économie domestique*, etc., *ibid.*, p. 490. — DU MÊME, *Des eaux publiques et de leur application aux besoins des grandes villes, des communes et des habitations rurales*, etc. Paris, 1863, in-8°, et un grand nombre de communications sur le même sujet, à l'Académie des sciences. — EMMERY (H. C.), *Statistique des eaux de la ville de Paris*, 2 pl. Paris, 1840, in-8°. — DUPASQUIER, *Des eaux de source et des eaux de rivière comparées*, etc. Lyon, 1840, 1 carte, in-8°. — IMBERT, POLINIERE, etc., *Examen officiel des eaux potables proposées pour une distribution générale dans la ville de Lyon*. Lyon, 1840, in-8°. — JAHN, *Ueber den Unterschied zwischen Quellwasser, Flusswasser und Wasser aus gegrabenen Brunnen in Norddeutsch. Archiv. f. Pharm.*, 1842. — KRIEG, *Medizinisch-polizeiliche Fürsorge für ein gutes Wasser*, in *Ann. der St.*, t. VIII, p. 499, 1843. — DUMAS, *Recherches sur la composition de l'eau*, in *Ann. de chimie et de physique*, 3<sup>e</sup> sér., t. VIII, p. 189, 1843. — DUREAU DE LA MAILLE, *Sur la distribution, la valeur et la législation des eaux dans l'ancienne Rome*, *ibid.*, t. VII, p. 339, 1843. — TERME, *Des eaux potables à distribuer pour l'usage des particuliers et du service public. Rapport*, etc. Lyon, 1843, in-4°. — Note sur un projet ayant pour but d'approvisionner Lyon et les faubourgs à l'aide des eaux du Rhône. Lyon, 1843, in-8°, pl. 1. — DUMONT (A.), *De l'état actuel de la question des eaux potables à Lyon*. Lyon, 1844, in-4°, pl. 1. — MÉNOUX, *Opinion sur la question des eaux potables*. Lyon, 1844, in-8°. — SAINTE-CLAIRE-DEVILLE, *Recherches analytiques sur la composition des eaux potables*, in *Ann. de Chim.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XXIII, p. 32, 1848. — BOUTRON-CHARLARD et O. HENRY, *Analyse chimique des eaux qui alimentent les fontaines publiques de Paris*. Paris, 1848, in-8°. — Un Anglais, *De la salubrité des villes en France par rapport à l'approvisionnement de bonne eau fournie à domicile et à bas prix*, etc. Tours et Paris, 1848, in-4°. — *Annuaire des eaux de la France*. Paris, 1851, in-4°. — CHEVALLIER (A.), *Notice historique sur la police et la distribution des eaux dans Paris depuis 360 jusqu'à l'époque actuelle*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XLV, p. 5, 1851. — *Report by general Board of Health on the Supply of Water to the Metropolis*, with 5 Append. London, 1850-51, 6 part., in-8°. — GUÉRARD (A.), *Du choix et de la distribution des eaux dans une ville*. Th. de conc., 1852, in-8°. — *Quels sont les caractères de l'eau potable? quelles sont les règles qui doivent présider à la distribution, de manière*, etc. (*Compt. rend. du Congr. d'hyg. de Bruxelles*), in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XLVIII, 1852. — POGGIALE, *Recherches sur les eaux des casernes, des forts, des postes-casernes, des fortifications de la ville de Paris*, in *Rec. de mém. de méd. milit.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XI, p. 334, 1853. — DU MÊME, *Recherches sur la composition de l'eau de la Seine à diverses époques de l'année*, *ibid.*, t. XVI, p. 421, 1856. — DU MÊME, *Rapp. sur un mémoire de M. J. Lefort, intitulé: Expériences sur l'aération des eaux et observ. sur le rôle comparé de l'acide carbonique, de l'azote et de l'oxygène dans les eaux potables*, etc., in *Bull. de l'Acad. de méd.*, t. XXVIII, 1862-63, p. 90. — FAURÉ, *Analyse chimique des eaux du département de la Gironde*. Bordeaux, 1853, in-8°. — WARD (F. O.), *Moyens de créer des sources artificielles d'eau pure pour Bruxelles et d'autres grandes villes d'après le nouveau procédé anglais*. Bruxelles, 1853, in-8°. — MILLE, *Rapp.* (au préfet de la Seine) *sur le mode d'assainissement des villes en Angleterre et en Écosse*. Paris, 1854, in-4°. — BOUDIN, *Études sur l'eau en général et sur les eaux potables en particulier*, in *Anf. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. I, p. 102, 1854. — BOUTRON et BOUDET, *Recherches sur les eaux potables*, in *J. de pharm. et de chimie*, 1854. — DES MÊMES, *Hydrotimétrie. Nouvelle méthode pour déterminer les proportions de matière en dissolution dans les eaux de sources et de rivière*. Paris, 1856, grand in-8°. — BOUDET (F.), *Rapp. sur les mémoires publiés par MM. Mille et Belgrand et par le préfet de la Seine relativement*, etc. Paris, 1855, in-4°. — PÉLIGOT, *Études sur la composition des eaux*, in *Ann. de chim.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XLIV, p. 257, 1855. — HAUSSMANN, *Mém. sur les eaux*

de Paris présenté par M. le préfet de la Seine au conseil municipal. Paris, 1854, in-4°. — DU MÊME, *Second mémoire*, etc. Paris, 1859, in-4°. — MARCHAND (E.), *Des eaux potables en général considérées dans leur constitution physique et chimique*, etc., in *Mém. de l'Acad. de méd.*, t. XIX, p. 121, 1855. — DARCY (H.), *Les fontaines publiques de la ville de Dijon. Exposition et application des principes à suivre et des formules*, etc., 28 pl. Paris, 1856, in-4°. — LÉVY, *Analyse des eaux de Strasbourg et de Phalsbourg*, in *Rec. de mém. de méd. milit.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XXII, p. 362, 1858. — BABU et PRADIER, *Considérations hygiéniques sur les eaux potables de Clermont-Ferrand*. Clermont-Ferrand, 1858, in-8°. — SNOW, *Drainage and Water-Supply, in Connexion with the Public Health*, in *Med. Times and Gaz.*, 1858, t. I, p. 161, 189. — KNOLZ, *Ueber den Gesundheitsschädlichen Einfluss des Wienflusses und der mangelhaften Wasserversorgungsanstalten in Wien*, in *Oesterr. Ztschr. f. prakt. Heilk.*, t. IV, p. 757, 781, 1858. — GRELLOIS, *Études hygiéniques sur les eaux potables*, in *Rec. de mém. de méd. milit.*, 3<sup>e</sup> sér., t. II, p. 120, 1859. — HAUSSMANN, *Mém. sur les eaux de la Seine présenté par le préfet de la Seine au conseil municipal*. Paris, 1859, in-4°. — HUBERT, *Élévation et distribution des eaux pour le service public des villes, des communes*, etc. Paris, 1859, in-8°. — COMMAILLE et LAMBERT, *Recherches sur les eaux potables et minérales du bassin de Rome*, in *Ann. de la Soc. d'hydrol.*, t. VI, p. 499, 1860. — SERLEGMANN et BONNET, *Essai chimique sur les eaux potables approprié aux eaux de la ville de Lyon*, in *Ann. de la Soc. d'agriculture de Lyon*, 1860. — VERKOSTRE (F.), *Notice sur les eaux de l'arrondissement de Dunkerque, sous le triple rapport de l'alimentation, de la salubrité et du dessèchement*, etc. pl. Lille, 1860, in-8°. — RABOURDIN, *Eaux potables d'Orléans*, in *Ann. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XIII, p. 222, 1860. — PETTENKOFFER, *Ueber die Bestimmung der freien Kohlensäure im Trinkwasser*, in *Beiträge zur exact. Forsch.*, etc., von Pappenheim, 2<sup>e</sup> Hft., p. 24, 1861. — SUESS (E.), *Die gewöhnliche Wasserversorgung Wiens*, in *Wien. med. Wchnschr.*, t. XII, p. 49, 58, 1861. — JOLLY, *Lettre sur la question des eaux*, in *Union méd.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XI et XII, 1861. — DU MÊME, *Encore un mot de réponse à M. Robinet*. Paris, 1862, in-8°. — ROBINET, *Rapp.* (au préf. de la Seine) *de la commission d'enquête administrative chargée d'examiner le projet de dérivation des sources de la Dhuis*. Paris, 1861, grand in-4°. — DU MÊME, *Lettre à un conseiller d'État pour servir de réponse aux adversaires des projets de la ville de Paris*. Paris, 1862, grand in-8°. — BOUDET, *Rapp.* (au préfet de police) *sur la salubrité de l'eau de la Seine entre le pont d'Ivry et Saint-Ouen, considérée comme eau potable*, 1 tabl. Paris, 1861, in-4°. — BOUCHUT, *De l'emménagement et de la salubrité des eaux de Paris*, in *Gaz. des hôp.*, 1861, p. 281, 285. — CHEVILLON (O.), *Note sur un moyen d'approvisionnement Paris d'une eau potable, salubre, abondante, au moyen d'un drainage pratiqué dans le lit de la Seine*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. LIII, p. 104, 1861. — ROUSSET (E.), *Étude chimique des eaux potables de la ville de Montpellier*. Th. de Montpellier, 1862, in-8°. — DUMONT (A.), *Les eaux de Lyon et de Paris. Description des travaux exécutés à Lyon pour la distribution des eaux du Rhône filtrées, et projet*, etc. atl. de 25 pl. Paris, 1862, in-4°. — MARTIN (De), *Des eaux de la ville de Narbonne au point de vue hygiénique*. Montp., 1862, in-8°. — DU MÊME, *Encore un mot*, etc., *ibid.*, 1863, in-8°. — GAUTIER (A.), *Étude générale des eaux potables, suivie d'une application particulière à la ville de Narbonne*. Th. de Montp., 1862, n<sup>o</sup> 17, et Paris, 1862, in-8°. — GAIRDNER (W. T.), *Public Health in Relation to Air and Water*. Lond., 1862, in-8°. — Voir, pour la polémique sur l'approvisionnement de Paris, les articles de M. DELAMARRE, dans la *Patrie*; de M. FIGUIER, dans la *Presse* (réunis sous ce titre : *Les eaux de Paris*. Paris, 1862, in-12); et surtout la discussion à l'Académie de médecine sur les eaux potables : discours de MM. POGGIALE, JOLLY, BRIQUET, ROBINET, BOUCHARDAT, CHATIN, etc., in *Bullet. de l'Acad. de méd.*, t. XXVIII, 1862-63. — GIRARD (J. T. F.), *Des caractères et du choix des eaux potables*. Paris, 1863, in-8°. — SCHNEIDER (F. C.), *Das Wasser in seinen hygien. und chemischen Beziehungen gewürdigt*, in *Oesterr. Ztschr. f. prakt. Heilk.*, t. X, p. 683, 715, 744, 755, 1864. — LISSAUER, *Sanitätspolizeiliche Studien über das Trinkwasser*, in *Berlin. klin. Wchnschr.*, nos 9, 10, 1864. — MAURIN et ROUSSIN, *Des eaux potables de la ville de Marseille au point de vue de l'hygiène*. Marseille, 1864, in-8°. — HUGUENY

(F.), *Recherches sur la composition chimique et les propriétés qu'on doit exiger des eaux potables*. Paris et Strasb., 1868, in-8°. — HEMANS (G. Willoughby) and HASSARD (Rich.), *On the Water Supply of London*. London, 1866, in-8°, pl. 1. — SCHIEFFERDECKER (W.), *Die Wasserversorgung grosser Städte und die neue Wasserleitung für Königsberg*, etc. Königsberg, 1865, in-8°. — BELLAMY (M. F.), *De l'emploi du sous-sulfate d'alumine pour constater la présence et évaluer la proportion de certaines matières organiques dans les eaux*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. LXV, p. 799, 1867. — TICHBORN (Ch. R. C.), *On the Nature and Examination of the Organic Matter in Potable Waters*, in *Brit. med. J.* 1867, II, 564. — VARRENTRAPP (G.), *Ueber Entwässerung der Städte, über, etc.* — LETHREY *Methods of estimating nitrogenous Matter in potable Waters*, in *Med. Times and Gaz.* 1869, I, 429, 439. — JOLY (Ch.), *Traité pratique du chauffage et de la distribution des eaux dans les habitations particulières*. Paris, 1869, in-8°, fig. — Pour les eaux des différentes localités de France, voy. la bibliographie de l'article EAU dans le *Dict. d'hygiène* de M. TARDIEU. Pour les eaux de l'Algérie, le *Recueil des mém. de méd. et de chir. milit.*

Filtration, épuration : MINADOUS, *Quid magis pro correctione aquarum præstet : coctio an sublimatio?* in *Dissert.* I. I. Tarvis, 1610, in-4°. — ROSEN DE ROSENSTEIN, *De purificatione aquæ*. Upsalæ, 1736, in-4°. — AMY, *Nouvelles fontaines approuvées par l'Acad. roy. des sciences*. Paris, 1750, in-12. — DU MÊME, *Extr. du livre intitulé : Nouvelles fontaines domestiques approuvées par l'Acad. des sciences*. Paris, 1752, in-8°. — DU MÊME, *Suite du livre intitulé : Nouvelles fontaines, etc.* Paris, 1754, in-12, fig. — POISSONNIER, MACQUER, DARCET, etc., *Rapp. sur le procédé de M. Lapeyre pour prévenir la corruption de l'eau dans les voyages de long cours*, in *Mém. de la Soc. roy. de méd.*, 1776, p. 348. — *Avis au public relativement à la vente et à la distribution de l'eau de la Seine clarifiée à la pointe de l'île Saint-Louis*. Paris, 1778, in-4°. — LINDEN (M. J. V.), *Ueber die Verbesserung und Trinkbarmachung der Morast und anderer ungesunder ungenussbarer Wässers*. Wien, 1793, in-8°. — SCHRÖTER (L. P.), *Amweisung wie man verdorbenes Wasser trinkbar machen, und, etc.*, Rinteln, 1799, in-8°. — BOURDOIS, BOUSQUET, etc. *Rapp. fait à la Soc. de méd. sur un moyen propre à filtrer et à purifier les eaux gâtées*, in *J. gén. de méd.*, t. X, p. 314, an IX. — PERINET, *Das Manganoxid als Mittel das Wasser vor Fäulnis zu schützen, und wieder trinkbar zu machen*, in *Gilbert's Ann. der Phys.* 1820, 9<sup>es</sup> st. — DUHAMEL (O. B.), *Moyen de désinfecter les eaux d'un puits à leur source même, et nouveau mode de fontaines dépurantes*. Lille, 1826, in-8°. — DARCET (F.), *Note relative à la clarification de l'eau du Nil, et en général, etc.*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. IV, p. 375, 1830. — ANTONI (E.), *Die Kunst, ein wohlgeschmeckendes und gesundes Trinkwasser herzustellen, wie auch in heissen Sommer nicht nur kalt zu erhalten, etc.* Nordhausen, 1837, in-16. — ARAGO (F.), *Rapport fait à l'Acad. des sc. sur les appareils de filtrage de M. H. de Fonvielle*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. V, p. 195, 1837. — GAULTIER DE CLAUERY, *Rapp. sur l'emploi du charbon pour le filtrage en grand*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XXVI, p. 381, 1841. — SOUBEIRAN, *Rapp. sur le filtre à laine établi par M. Souchon*, in *Bullet. de l'Acad. de méd.*, t. VI, p. 438, 1841. — SOUCHON, *Notices et rapports, etc.* Paris, 1841, in-8°. — CASTELNAU (H. de), *Modification apportée aux fontaines domestiques, dans le but de restituer à l'eau, qui doit être employée comme boisson, l'air qu'elle a perdu pendant l'opération du filtrage*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. XXVIII, p. 562, 1849. — MORIDE (Ed.), *Lettre sur les moyens à mettre en pratique pour rendre apte aux usages économiques l'eau chargée de sels de chaux*, in *J. de chim. méd.*, 3<sup>e</sup> sér., t. IX, p. 134, 1853. — WARD (F. O.), *Sur l'adoucissement, la purification et l'aération artificielle de l'eau des grandes villes d'après de nouveaux procédés anglais*. Discours, etc. Bruxelles, 1857, in-8°. — NADAILT DE BUFFON, *Nouv. procédé de filtrage des eaux employées aux usages domestiques ou industriels*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. XLIV, p. 474, 1857. — LECOUPREUR, *Filtres par ascension pour la clarification et l'épuration de l'eau de pluie, de citernes ou réservoirs et des mares*, pl. 1. Paris, 1859, in-8°. — BURCO, *Application de l'alcarazas à l'épuration, à l'aération et au rafraîchissement de grandes masses d'eau*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. LIII, p. 336, 1861, et

*Bullet. de l'Acad. de méd.*, t. XXVIII, p. 195, 1862-63. — *Water, its Impurities and Purification*. Lond., 1865, in-8°. — LEFÈVRE (A.), *Étude hygiénique sur les moyens d'approvisionnement, de conservation et de distribution de l'eau d'alimentation à bord, etc.* Th. de Paris, 1869, n° 161.

Des eaux de mer, de puits, de mares, etc. Eau de mer : POISSONNIER-DESPERRIÈRES, *Distillation de l'eau de mer*, in *Gaz. de France*, 14 oct. 1763 et 29 juill. 1764, et in BAUMÉ, *Chimie expér.*, t. III, p. 568 et suiv. Paris, 1773, in-8°. — FREYCINET et CLÉMENT DESORMES, *Sur la distillation de l'eau de mer et sur les avantages qui en résultent pour la navigation*, in *Ann. marit. et colon.*, 1817, 2<sup>e</sup> part., p. 267. — *Des effets de l'eau de mer distillée sur l'économie animale; résultat des expériences, etc.*, in *Ann. de chim.*, 2<sup>e</sup> sér., t. VII, p. 220, 1818. — KÉRAUDREN, *De la distillation de l'eau de mer*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XXIII, p. 135, 1840. — FONSSAGRIVES, *Traité d'hyg. navale*, p. 478-498, 1856. — LEFÈVRE (A.), *De l'emploi des cuisines et appareils distillatoires dans la marine, etc.; essai d'un filtre au charbon animal en grains, destiné, etc.*, in *Ann. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XVII, p. 241, 1862. — EAUX DE MARES : GIRARDIN (J.), *Quelques conseils aux agriculteurs à propos de la sécheresse qui règne depuis deux ans dans le département (épuration des eaux de mares)*. Rouen, 1835, in-8°, 1 pl. — BOUTIGNY et BAUDRY, *L'eau de mare dans laquelle on aurait jeté de l'arsenic est-elle vénéneuse?* in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XVII, p. 360, 1837. — MARCHAND, *Note sur les eaux stagnantes en général et sur les eaux de mares en particulier*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. XXXVII, p. 719, 1853. — LÉCOEUR (J.), *Du danger des eaux malsaines*. Caen, 1860, in-8°. — EBELL, 1<sup>o</sup> *Von Anlegung der Brunnen damit sie mehr Wasser geben; 2<sup>o</sup> Mittel Brunnen mit klarem hellem Wasser in Gegenden zu erhalten wo dieses selten ist, in Scherf's Beiträge z. Arch. d. med. poliz.*, t. V, p. 133, 142, 1793. — DUHAMEL (A. B.), *Moyen de désinfecter les eaux d'un puits à leur source même, et nouveau mode de fontaines dépurantes*. Lille, 1826, in-8°. — FRÉMY, *Sur l'altération de l'eau de puits dans la commune de Chaville*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. IV, p. 5, 1830. — BRANDES (R.), *Untersuchung und Gutachten über ein streitiges verdorbenes Brunnenwasser, in Norddeutsch. Archiv. f. Pharm.*, 1842. — CLEMENS (Th.), *Furunkel-Epid. entstanden durch Genuss von hydrothion Säuren Brunnenwasser*, in *Ztschr. f. rat. Med.*, t. VIII, p. 215, 1849. — BLONDEAU, *Mém. sur l'altération qu'éprouve l'eau des puits, etc.*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. XXX, p. 481, 1850. — BIERBAUM, *Verdorbenes Brunnenwasser*, in *Rein. Mtschr.*, 1852, et *Canstatt's Jahresh.*, 1852, VII, 26. — SCHWEIZER, *Merkwürdiges Vorkommen von Buttersäure im Wasser eines Brunnens*, in *Oesterlen's Ztschr.* I Bd., 1 Hft., 1859, et *Canstatt's Jahresh.*, 1860, t. VII, p. 77. — GAMA, *De l'utilité des citernes dans les établissements militaires ou civils, et les maisons particulières*. Paris, 1856, in-8°. — *Epidémie de fièvre typhoïde due à l'usage d'eau (de puits) corrompue*, in *Rev. de therap. méd.-chir.*, 1862, p. 203. — VERNONIS (M.), *De l'altération des eaux de puits par le voisinage des cimetières*, in *Ann. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XXXVI, p. 308, 1871.

Altérations de l'eau : *Der Nachtheil bleierner Röhren zu Wasserleitungen*, in *Henke's Ztschr.*, Ergztschr., t. X, p. 271, 1829. — BOUTIGNY, *L'eau qui coule sur les toitures en zinc est-elle potable?* in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XVII, p. 281, 1837. — GUÉNEAU DE MUSSY, *Note sur plusieurs cas d'intoxication saturnine observés au château de Claremont*, in *Arch. gén. de méd.*, 4<sup>e</sup> sér., t. XX, p. 283, 1849. — SEBILLE, *Considérations générales sur les tubes en plomb, étamés à l'intérieur*. Nantes, 1858, in-8°, et *Notes*, *ibid.*, 1858, in-8°. — LINDSAY, *On the Action of Hard Water upon Lead*, in *Edinb. new. Phys. Jour.*, 1859, avril. — FREYTAG, *Ueber die wirkungen der Bleiverbindungen auf den menschlichen Körper (conduites en plomb)*, in *Deutsche Ztschr. f. d. Staatsarznk.*, t. XVI, 1860. — LANGLOIS, *Action comparative de l'eau distillée aérée et de l'eau de source ou de rivière sur le plomb et quelques autres métaux*, in *Rec. de mém. de méd. milit.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XIII, p. 412, 1865. — ROUX, *Obs. sur la conservation de l'eau dans les caisses en fer zingué*, in *J. de pharm.*, 1865, p. 99. — ZURECK, *Aufbewahrung vom Wasser in Zinkreservoirs*, in *Vijschr. fr. prakt. Med.*, t. VIII, p. 355, 1867.

— MONIER (E.), *Note sur la détermination des proportions des substances végétales dans les eaux potables*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. LXXV, 1872.

— DUMONT (A.), *Note sur la distribution des eaux du Rhône à Nîmes*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. LXXIV, 1872. — REICHARDT (E.) *Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers*, etc. 2<sup>e</sup> Aufl. mit 1 Taf. Iéna, 1872. — FISCHER, *Das Trinkwasser*, etc. Hannover, 1873, in-8<sup>o</sup>. — WOLFF (A.), *Der Untergrund und das Trinkwasser der Städte*, etc. 2<sup>e</sup> Aufl. Erfurt, 1873. — GAULTIER DE CLABRY, *Des soins à prendre dans l'étude des causes d'altération des eaux potables*, etc., in *Ann. d'hyg. publ.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XXXIX, 1873. — ROCHAS (de), art. *Mer*, in *Dict. encycl. des sci. méd.*, 2<sup>e</sup> sér., t. VII, 1873. — TUNZELMANN (V.), *Cases of poisoning by lead in drinkingwater*, in *Med. Times a. Gaz.* V. II, 1873. — CHEVALLIER, *De l'eau, des moyens de la purifier*, etc., in *Ann. d'hyg. publ.*, t. XLII, 1874. — DECAISNE, *Des eaux de puits*, etc. *Ibid.*, t. XLI, 1874. — ARNOULD (J.), *L'eau de boisson considérée comme véhicule des miasmes et des virus*, etc., in *Gaz. méd. de Paris*, 1874. — PERSONNE, *De l'emploi des tuyaux de plomb pour la conduite des eaux potables*, in *Gaz. hebdom.*, n<sup>o</sup> 10, 1874. — Voy. la Discussion à l'Acad. des sc. (1873-74) sur l'action des tuyaux de plomb sur les eaux potables.

### Départ des eaux.

Une fois employées aux usages domestiques ou industriels, les eaux doivent être entraînées hors de la cité.

Les moyens et appareils de départ des résidus liquides sont les gouttières, les conduites, les ruisseaux et les égouts. Nous ne nous occuperons ici que de ces derniers.

*Des égouts.* — Les égouts sont des canaux en général souterrains, et à l'aide desquels on conduit, de l'intérieur des villes, dans les rivières qui les traversent ou qui passent à une certaine distance, le surplus des eaux qui n'ont aucune destination, ou bien qui, après avoir servi, sont devenues nuisibles à la santé par la décomposition des matières organiques qu'elles renferment. — Pour donner une idée de la quantité d'eau que les égouts peuvent entraîner, voici quelle était celle que les égouts de Paris conduisaient en 1843 à la Seine : — 1,904,000 mètres cubes d'eaux pluviales, 40,000 mètres cubes d'eau provenant des fontaines, et 1,600 mètres cubes d'eaux ménagères.

Les égouts bien construits ne peuvent exercer aucune influence pernicieuse sur la santé, à la condition toutefois que, quelque élevée que soit la température extérieure, ils ne donneront naissance à aucune émanation odorante.

Les conditions qui s'opposent à ces émanations sont les suivantes :

Les égouts ne doivent pas être à découvert; il faut qu'ils constituent des canaux souterrains, construits en pierre, dallés inférieurement, voûtés supérieurement, assez élevés pour qu'un homme puisse s'y tenir debout, et assez spacieux pour que l'eau qui tombe en grande quantité et rapidement par les pluies d'orage puisse être évacuée avec facilité.

Ces mêmes égouts doivent présenter, depuis leur point d'o-

rigine jusqu'à celui de leur débouché, une inclinaison légère et progressive destinée à favoriser l'écoulement des eaux. Enfin, les égouts doivent présenter, de distance en distance, des jours assez larges pour permettre à un homme d'y descendre, et cependant assez hermétiquement fermés dans les temps ordinaires pour s'opposer à la sortie des émanations.

Les égouts construits dans ces conditions ne peuvent exercer aucune influence pernicieuse sur la santé, dans toute l'étendue de leur parcours. Mais en est-il de même à leur embouchure, et sont-ils capables d'altérer les eaux de la rivière dans laquelle ils débouchent? Pour résoudre cette question, il faut distinguer ce qui a lieu en hiver et en été. — En hiver, les eaux des fleuves et des rivières sont très-hautes; le courant est énergique, et les liquides provenant des égouts sont rapidement entraînés par la violence du mouvement des eaux; ici, il n'y a aucun accident à redouter, d'autant plus que la basse température réduit au minimum le dégagement des émanations.

En été, il n'en est pas ainsi : les eaux des égouts renferment une grande quantité de matières organiques en décomposition, et c'est à leur débouché qu'elles viennent se déposer sous forme d'un limon gras, odorant, fétide, qui infecte l'air et laisse dégager, entre autres gaz, de l'acide sulfhydrique et de l'hydrogène carboné. Ces dépôts et ces émanations sont encore favorisés par le niveau extrêmement bas des cours d'eau qui, parfois même, sont presque desséchés.

Dans cette saison, l'eau des égouts est-elle capable d'altérer celle des courants auxquels elle vient se mêler? *A priori* on pourrait le croire, et cependant cette question est indécise. Si le courant est peu considérable, nul doute que l'eau des égouts qui vient s'y mêler ne l'altère; si, au contraire, il est large et profond, et s'il s'agit d'une grande rivière, d'un grand fleuve, les produits des égouts ne peuvent l'altérer. Ainsi à Paris, par exemple, l'eau de la Seine, analysée avant son entrée dans la capitale et à sa sortie, n'a pas présenté de très-grandes différences dans sa composition.

La question relative aux égouts, et qui intéresse le plus la santé publique, est celle de leur curage. Il faut, en effet, de toute nécessité, que, pendant cette opération, les regards et les canaux souterrains soient mis en communication avec l'extérieur; or, cet extérieur est l'atmosphère des rues, des places, etc., etc., qui se trouve forcément imprégnée des émanations fétides dues à la décomposition des matières organiques de nature animale et végétale, contenues dans l'eau des égouts. — Ces émanations peuvent-elles être nuisibles à la santé?

L'opinion de la plupart des médecins qui se sont occupés de la question est qu'elles ne le sont pas, et que leur innocuité est spécialement la conséquence de leur dissémination dans l'atmosphère.

Quant à l'action sur les égouttiers chargés de l'opération du curage, c'est autre chose, et les accidents dont ils peuvent être atteints sont tout à fait analogues à ceux qui frappent les vidangeurs : c'est l'asphyxie, et, si l'action est moins énergique, mais plus prolongée, ce sont les ophthalmies. Cette similitude d'effets se comprend bien d'après l'analogie de composition des gaz qui constituent l'atmosphère des égouts. Ces gaz sont : le sulfhydrate d'ammoniaque, l'acide sulfhydrique, l'acide carbonique et un peu d'hydrogène carboné. Parent-Duchâtelet, dans le compte rendu des travaux faits pour pratiquer le curage de l'égout, dit égout Amelot, à Paris, a donné les règles les meilleures à suivre dans de semblables opérations, règles que le médecin ne doit pas ignorer. En voici le résumé :

1° Établir à chaque jour, successivement, un fourneau rempli de braise en combustion et percé de trous ; il sert de fourneau d'appel, et l'air qui le traverse perd dans la combustion une partie des matières organiques qu'il contient ;

2° En même temps que ce fourneau d'appel est établi, on barre complètement l'égout, au niveau de chacun des deux jours les plus proches, à l'aide d'une grosse toile bien tendue, et imbibée d'eau chlorurée : l'air méphitique, appelé en raison de la dilatation de l'air, placé au-dessous du fourneau d'appel qui a dilaté l'air, doit, en traversant ces toiles, y laisser décomposées les matières organiques qu'il contient ;

3° Pour favoriser le départ des matières, il faut, en outre, établir des barrages de distance en distance, y introduire des eaux étrangères, les brasser avec les matières les plus solides déposées au fond de l'égout, puis enlever subitement les barrages et laisser écouler le tout par une sorte de débâcle ;

4° Choisir une saison intermédiaire, et éviter le froid comme les chaleurs ;

5° Établir des intermittences dans les travaux des ouvriers, les soutenir avec quelques spiritueux, et combattre les accidents de méphitisme dès qu'ils commencent à se montrer : tels sont la céphalalgie, les vertiges, qui indiquent, en général, le début de l'action méphitique. La manifestation d'une syncope indique l'imminence du danger.

[A Londres, non-seulement les eaux pluviales et ménagères, mais encore les matières fécales, se rendaient, au moyen de

conduits particuliers (*house-drains*), à l'égout principal de la rue, et de là dans la rivière. Il en résulta d'abord l'infection de la Tamise lors de l'abaissement des eaux à l'époque des grandes chaleurs, comme on l'a vu surtout en 1838. Des émanations fétides étaient incessamment exhalées dans les rues par les regards. Ce n'est pas tout, les matières pouvaient refluer de l'égout dans les maisons, par le fait des grandes marées de la Tamise, à la suite d'un violent orage, ou quand les égouts étaient obstrués par une cause quelconque. Souvent, enfin, les gaz infects qui circulent dans les principaux cloaques remontaient dans les demeures particulières, par suite des différences de températures. C'est ce qui avait lieu surtout en hiver, quand, les pièces étant chauffées, il se fait vers elles un appel énergique. Ces reflux, si incommodes et si nuisibles, se sont produits malgré les soupapes et clapets placés à l'aboutissement des drains, mais détériorés par l'humidité. Telle est la disposition que quelques personnes ont vantée, et dont on a proposé l'application chez nous. Lors du congrès de Bruxelles (1852), lord Ebrington, MM. Cochrane et Ward ont hautement reconnu ces graves inconvénients et déclaré honteux l'état des égouts de Londres. Aujourd'hui, à la suite d'immenses travaux, les eaux des égouts ne sont plus déversées dans la Tamise, mais dans la campagne auprès de Londres, où elles servent d'engrais ; la plupart des inconvénients que nous venons de signaler sont donc évités.

Un système bien préférable à l'ancien a été développé par M. Ward, on le connaît sous le nom de *système anglais* ou *système à circulation continue*. Le voici en deux mots : au moyen d'un drainage convenable, on recueille, dans des campagnes sablonneuses ou sur des collines, l'eau versée par les pluies, et qui est alors épurée par une filtration naturelle. Cette eau est conduite dans les villes au moyen d'aqueducs ou lancée par des machines, et distribuée dans toutes les maisons et à tous les étages ; puis, après avoir servi aux usages domestiques, déjà chargée d'une foule de détritiques organiques, elle délaye et entraîne les matières fécales. De nouveaux conduits l'emmènent dans les champs qu'elle fertilise. De la sorte, il n'y a pas à regretter la perte d'un engrais précieux. Ce système est déjà adopté dans quelques localités d'Angleterre et d'Italie. Désinfection des matières fécales et des détritiques de toute sorte, utilisation en agriculture : telle paraît être aujourd'hui la solution généralement admise de ce grand problème d'hygiène.]

**Bibliographie.** — PARENT-DUCHÂTELET, *Essai sur les cloaques ou égouts de la ville de Paris, envisagés sous le rapport de l'hygiène publique et de la topogra-*