

Le système peut se résumer ainsi :

L'eau est l'accident dans les travaux de mines. Il faut inverser le problème et faire de l'accident le but. L'on pourrait ainsi trouver à faible distance des eaux plus pérennes et de même qualité que celles que l'on va chercher au loin en drainant les affleurements. M. Menche de Loisine a communiqué les notes et dessins de détail dont il compte faire l'objet d'une publication spéciale; il a indiqué les applications du système aux villes de l'arrondissement de Lille.

M. MASQUELEZ

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Directeur des Travaux Municipaux de Lille.

LES DISTRIBUTIONS D'EAU DANS LE NORD

— Séance du 27 août 1874. —

Nous avons eu à nous occuper d'un assez grand nombre de distributions d'eau dans le Nord, notamment de celles de Valenciennes et de Lille, que nous avons successivement exécutées, de celle de Dunkerque que nous avons achevée et de quelques autres pour lesquelles nous avons été consulté. C'est évidemment pour ce motif que le Bureau du Comité local nous a fait l'honneur de nous demander une note sur ce sujet, dans l'espoir sans doute que nous serions en mesure de fournir des indications d'une utilité générale pour notre région. Malheureusement, nous aurons le regret de ne pas répondre complètement à cette attente, car la solution du problème varie presque toujours du tout au tout, d'une ville à l'autre, parce que les capacités financières de la cité à desservir forcent souvent d'écarter, à cause de leur éloignement ou de leur altitude, les eaux qui devraient être choisies de préférence.

Il nous est possible, néanmoins, de relater un fait qui contient un grand enseignement, non-seulement pour notre région, mais encore pour toute la France. Pendant la lutte si active et si persistante que la ville de Seclin a faite au projet de la distribution d'eau de Lille, il nous est arrivé fréquemment d'avoir des audiences succédant à celles que ses mandataires venaient d'obtenir. Un jour, où ils avaient produit leur démonstration « que nous devons nous en tenir à l'eau de la Deûle », devant l'homme éminent qui présidait la Section des Travaux publics au Conseil d'Etat, et qui est devenu ministre peu de temps après, celui-ci nous dit finement : « Il était de mon devoir de bien écouter toutes » leurs raisons, *mais ils ne pouvaient convaincre un homme qui voit pas-*

» ser sous ses yeux les plaintes de toutes les villes qui ont commencé à
» s'alimenter aux rivières et qui s'ingénient ensuite à trouver mieux, en
» recourant aux eaux de sources, comme Paris va le faire en ce moment,
» sur une si grande échelle. Quand j'ai le malheur de prendre un bain
» dans ma ville natale, moins de six semaines après une crue de la
» Garonne, j'en sors couvert de moutarde, malgré tout ce qui a été fait
» pour perfectionner le filtrage. »

Nous regrettons de n'avoir pas profité d'une si bonne occasion de recueillir un certain nombre des exemples les plus saillants, mais nous en citerons trois très-connus, savoir : les déceptions de Lyon avec l'eau du Rhône, qui reste trouble en été ; celles de Marseille avec l'eau de la Durance, qui exige des dépenses très-élevées en dragages et en dévasements par chasses de fond dans les réservoirs ; enfin, celles de Nantes avec l'eau de la Loire, où les conduites sont fréquemment obstruées par des chapelets de petites moules qu'engendrent les larves qui passent à travers les filtres.

A Valenciennes, les crues fréquentes de l'Ercline et de la Selle rendent l'Escaut très-limoneux, sans compter le viciement par les déjections industrielles. A Lille, l'eau de la Deûle obstruerait beaucoup les conduites, à en juger par le fait suivant : lorsqu'on a voulu alimenter la cascade du jardin Vauban avec l'eau de la distribution, on a démonté l'ancienne conduite de 0^m,25 de diamètre, dans laquelle on refoulait l'eau de la Deûle au moyen d'une forte locomobile, et on l'a trouvée presque remplie d'une sorte d'éponge, moins dense que celle de la mer, mais paraissant douée d'une végétation très-active. A Dunkerque, on n'a pu recourir qu'à l'eau saumâtre du canal de Bourbourg, en communication trop fréquente avec la mer. A Roubaix et à Tourcoing, l'eau de la Lys est, pendant l'été, si infectée par le rouissage du lin, qu'il serait impossible de s'en servir pour l'arrosage des voies publiques, au moment où cela serait le plus nécessaire.

Dans le Nord, plus que partout ailleurs, les cours d'eau sont infectés par des déjections industrielles et il importe, au plus haut degré, de n'y puiser que dans l'impossibilité de faire mieux, d'autant plus que l'insalubrité des eaux s'accroît, en été, à mesure qu'elles s'échauffent davantage. Il est bien préférable, lorsqu'on trouve des sources suffisantes, dans un rayon qui n'est pas trop éloigné, d'amener leurs eaux fraîches et pures, qui constituent un si puissant instrument d'hygiène et de salubrité.

Aussi, nous croyons devoir émettre l'opinion que toutes les villes encore dépourvues d'une distribution en eau potable doivent avoir la sagesse d'acquérir *discrètement* les sources existantes dans leur contrée, ou bien des terrains contigus, pour ne pas éveiller d'avidés prétentions.

Il peut arriver, en effet, qu'elles soient obligées tout d'un coup d'y recourir, comme cela s'est produit à Valenciennes, où la majeure partie des eaux souterraines s'étaient maintenues bonnes pendant des siècles et se sont gâtées en peu d'années, sur beaucoup de points, par suite d'infiltrations diverses, et notamment de celles provenant des déjections des industries intra-muros, en voie de développement.

DISTRIBUTION D'EAU DE VALENCIENNES.

La contrée permettait de choisir entre divers groupes de sources. Nous avons appuyé l'adduction des trois sources précédemment proposées par une Commission du Conseil municipal, et situées dans la partie inférieure de la vallée de la Rhônelle, parce qu'il était possible d'acquérir une quatrième source, située un peu plus haut dans la même vallée, et d'arriver ainsi à un volume largement suffisant. En outre, on pouvait trouver, en remontant encore davantage vers l'amont, d'autres sources susceptibles d'être acquises à l'amiable ou par expropriation, dans le cas où le développement des consommations viendrait à dépasser de beaucoup les prévisions. L'analyse des eaux de toutes ces sources, faite par le savant chimiste de Valenciennes, M. Pesier, avait donné les meilleurs résultats. Les jaugeages, opérés après les trois années consécutives de sécheresse 1857, 1858 et 1859, fournissaient évidemment un minimum presque absolu (1). En vue d'obtenir le plus grand volume possible, les prises d'eau ont été abaissées, dans la craie fendillée aquifère, jusqu'au point le plus bas qui pût permettre encore de faire arriver les eaux en ville par leur pente naturelle, après les pertes de charge dues à deux passages en siphon sous la Rhônelle. De cette manière, on n'a recueilli que des eaux provenant du meilleur des filtres naturels de notre région, et on a disposé des filtres artificiels en amont de barbacanes ménagées dans les culées de l'aqueduc, pour que les eaux provenant des parois latérales du déblai dans la susdite craie aquifère, arrivassent directement dans l'aqueduc, sans avoir à siphonner par son radier non maçonné.

Ces diverses dispositions ont si parfaitement réussi que, dans la présente année, dont la sécheresse est tout à fait exceptionnelle, on dispose à Valenciennes d'un cube plus élevé que celui constaté après la période précitée de 1857-1858-1859, de sorte qu'on a encore, par jour, environ 420 litres par habitant.

L'eau qui passe dans les fissures de la craie pour arriver dans un aqueduc, où elle est rapidement entraînée, nettoie peu à peu ces fissures des petits débris qui les obstruent, et le débit s'accroît progressivement.

(1) Les cours d'eau du département avaient perdu une partie de leur débit moyen qui variait de la moitié aux deux tiers.

Tous les organes de la distribution, c'est-à-dire les réservoirs inférieur et supérieur, les machines destinées à élever, dans le réservoir supérieur, l'eau arrivant par sa pente naturelle dans le réservoir inférieur la canalisation inférieure, ont été calculés de manière à permettre d'employer, en douze heures, le plus grand cube qu'on pût espérer. Ces mêmes organes sont combinés de telle sorte qu'on puisse les utiliser encore dans le cas où l'on voudrait, dans l'avenir, amener et distribuer un plus grand volume d'eau, pour faire face à des besoins nouveaux.

Le réservoir inférieur a été établi sous l'extrémité de la promenade de la place Verte, point culminant de la ville, et le réservoir supérieur a été construit latéralement, sous le grand cavalier militaire qui domine cette promenade, de sorte qu'on n'a perdu aucune surface utile, dans une ville à l'étroit dans son enceinte fortifiée. Ils sont susceptibles d'être agrandis plus tard, s'il le fallait, dans les mêmes conditions. Leurs fondations ont exigé la consolidation préalable d'anciennes galeries d'exploitation de pierres blanches, découvertes seulement après l'exécution de la fouille pour la construction du réservoir inférieur, parce que quatre sondages de reconnaissance, faits en vue de l'évaluation de la dépense, étaient tombés sur des piliers. Ce travail était bien périlleux au début, non-seulement à cause de l'état de ruine imminent du ciel des galeries, mais encore parce qu'on pouvait redouter les effets de la charge effrayante du cavalier, d'une hauteur de 9 mètres, tout près des parois, minées de toutes parts, de la grande fouille, laquelle avait été descendue à 11 mètres pour se procurer le double avantage de fonder sur le terrain ferme du fond des galeries et d'accroître grandement la capacité. On a été assez heureux pour éviter tout accident, grâce à l'intrépidité d'un surveillant, nommé Boissier, qui entraînait les charpentiers à sa suite partout où il fallait aller étayer avant d'exécuter les maçonneries de consolidations, au pourtour de la fouille d'abord, puis sous l'emplacement du réservoir supérieur. Nous avons demandé et obtenu que cet homme dévoué fût dignement récompensé par le Conseil municipal.

Les machines élévatoires ont été adjudgées à M. Quillaçq, habile constructeur à Anzin, qui a fourni d'excellents appareils, consommant très-peu de combustible.

La distribution intérieure a été exécutée en conduites de fonte, avec les joints élastiques inventés par l'ingénieur de l'Etat belge Delperdange, qui consistent en une bague en caoutchouc vulcanisé, qu'un collier en fer, fermé à l'aide d'un boulon, serre sur les parties saillantes des deux bourrelets terminus de deux tuyaux juxtaposés. Une Commission du Conseil municipal, composée d'un adjoint, constructeur en fer, et de trois chefs habiles de grands établissements industriels, auxquels on avait prié M. Pesier de vouloir bien se joindre, s'était rendue en Bel-

gique et y avait constaté le plein succès de nombreuses applications. A son retour, elle fit ressortir les avantages de ce système, qui procurait une grande économie de fonte et de pose, une étanchéité parfaite et une flexibilité particulièrement précieuse dans une ville où le sol est très-peu résistant. Son rapport établit : 1° que des bagues en caoutchouc, employées dans la distribution d'eau de Bruxelles, pendant quatre ans et sous une pression de sept atmosphères, étaient parfaitement conservées ; 2° que la célérité de la pose ne laissait rien à désirer ; 3° qu'une conduite avec joints Delperdange résistait, sans manifester aucune fuite, à une pression de quatorze atmosphères ; 4° qu'en recouvrant le joint d'un lut protecteur, de brai notamment, on acquerrait une grande garantie pour la conservation de la bague en caoutchouc et du collier de serrage en fer, dont la durée en bon état formait la seule inconnue ; 5° que les avantages sous le rapport de l'élasticité devaient être pris en grande considération, à cause de la nature générale du sol à Valenciennes et des meilleures conditions de résistance aux coups de bélier ; 6° enfin, que les intérêts de la grande économie à réaliser suffiraient pour renouveler tous les joints, après neuf années seulement.

En présence de ces conclusions, le Conseil adopta le système et le droit de brevet que la Commission avait négocié conditionnellement avec l'inventeur. Il était rendu évident, en effet, par la durée connue des autres joints élastiques déjà usités, que l'on pouvait compter sur une durée beaucoup plus longue que celle des neuf années en question.

On n'a eu qu'à s'en louer, tous les avantages espérés ayant été réalisés, notamment en ce qui concerne le petit nombre des fuites au début, tandis qu'il y en a toujours beaucoup lors de la mise en service des canalisations avec joints au plomb. On continue à appliquer le même système, depuis onze années, à toutes les extensions de la distribution intérieure et on en est toujours aussi satisfait. Eu égard à la nature générale du sol de la ville, nous sommes convaincus qu'il eût été désastreux d'appliquer un système complètement rigide.

Les recettes actuelles, défalcation faite des frais d'entretien, procurent environ 4 0/0 du capital engagé.

DISTRIBUTION D'EAU DE LILLE.

Depuis que l'industrie avait pris un grand développement à Lille, les années de sécheresse occasionnaient une grande gêne, tout à la fois aux usines, qui manquaient d'eau vers la fin de la journée, et aux maisons voisines, dont les pompes ne fournissaient plus dans l'après-midi. La série des années très-sèches, 1857, 1858, 1859, détermina de telles souffrances, que la nécessité de recourir à une distribution d'eau fut universellement admise. Mais l'opinion publique se divisa entre deux

solutions : les industriels soutenaient qu'il fallait fournir aux usines les appoints dont elles avaient besoin, en recourant à l'eau de la Deûle, ce qui ferait cesser les appels de fonds excessifs et, par suite, l'interruption du service des pompes des ménages; la majeure partie de la population réclamait, de préférence, une distribution d'eau potable, en alléguant que c'était le seul moyen d'être mis à l'abri des abus de l'industrie et d'avoir partout de l'eau salubre. Ce dernier argument était destiné à prévaloir, car, dans certains quartiers, l'eau a un goût très-désagréable de fer ou de soufre; ailleurs, elle est excessivement chargée de sels calcaires et contient des sulfates en proportion nuisible; presque partout, on constate une grave altération, par suite d'infiltrations diverses dans les terrains très-perméables en contact, et on sait que, dans ce cas, la présence des matières organiques offre les plus grands dangers pour la santé.

Aussi, après trois années de débats, le Conseil municipal opta en faveur de la distribution d'eau potable, au moyen des sources d'Emmerin dont on évaluait le volume à 5,000 mètres cubes, à 6,000 mètres cubes au plus, et, dès notre entrée en fonctions à Lille, nous fûmes chargé d'établir le projet de cette distribution. — Il était entendu que, lorsque les eaux d'Emmerin deviendraient insuffisantes, on irait capter les sources alimentant le canal de Seclin, évaluées à 10,700 mètres cubes, ce qui permettrait de disposer, en totalité, de 17,000 mètres cubes au plus.

Il nous parut impossible de rester dans ce programme, car 17,000 mètres cubes pour 155,000 âmes ne fournissaient que 110 litres par habitant, susceptibles d'être réduits de moitié si la population arrivait aux 300,000 âmes que l'agrandissement de Lille permet d'espérer dans un avenir éloigné.

On devait donc craindre que, dans un nombre d'années trop restreint, on serait obligé de recourir à l'eau de la Deûle, pour faire face aux arrosages publics et pour fournir à l'industrie les appoints dont elle aurait besoin, ce qui aurait entraîné : 1° une cause d'insalubrité, résultant de la projection sur les voies publiques d'une eau de rivière plus ou moins infectée par des déjections industrielles; 2° de nouveaux réservoirs, de nouvelles machines, plus une double canalisation dans un grand nombre de rues, c'est-à-dire une dépense énorme et un surcroît déplorable de gêne et d'ennuis pour la population, pendant la pose, les réparations et l'exécution des prises d'eau pour concessions.

Cette triste éventualité nous décida à étudier si on ne pourrait pas ajouter d'autres sources à celles qu'on avait eues en vue jusque-là et nous fûmes assez heureux : 1° pour faire acheter *discrètement* (1) les puissantes sources de Bénifontaine, situées dans la partie amont du flot

(1) Nous avons agi de même pour les sources alimentant le canal de Seclin, qu'on s'était borné à désigner, sans prendre la précaution de s'en assurer la possession.

de Wingles; 2° pour constater, par des sondages multipliés en tous sens, que le collecteur destiné à recueillir toutes les sources acquises serait engagé dans la craie aquifère sur de grandes longueurs, ce qui donnait la certitude d'opérer des drainages abondants, de la même eau que celle des sources qui émergeaient au jour en des points où la même craie se trouvait en affleurement; 3° pour constater, en outre, que le collecteur, entre le flot de Wingles et Emmerin, au pied de la colline de l'Arbrisseau, traversera un vaste réservoir naturel de 19 kilomètres de long sur 8 kilomètres de largeur moyenne, c'est-à-dire une superficie de 152 kilomètres carrés, qui semble disposée exprès pour emmagasiner les eaux pluviales. Le sous-sol, accusé par les sondages précités, est formé par le tun imperméable, qui s'oppose aux pertes dans le sens vertical; l'eau, qui marche du sud au nord avec une pente insensible, est emprisonnée à l'est et au nord par le relèvement du tun précité, à l'ouest par le niveau de la Deûle endiguée. Le trop-plein de ce réservoir, dont l'existence est accusée séculièrement par des sources nombreuses, par des marais dits clairs, n'a d'issue que par les canaux de dessèchement qui passent en siphon sous la Deûle et il est essentiel de faire ressortir que le radier du collecteur sera plus bas, d'environ un mètre, que le fond de ces canaux de dessèchement. Quant au volume des eaux pluviales qui tombent annuellement dans ce vaste bassin de réception, il atteint 103 millions de mètres cubes par année moyenne, ce qui répond à 283,000 mètres cubes par jour.

Par les jaugeages au plus bas étiage des sources acquises, et par des évaluations du produit des drainages, dont la modération a été démontrée excessive par les résultats des travaux exécutés jusqu'à ce jour, nous sommes arrivé à la certitude que le réservoir naturel dont nous venons de parler assurera à la distribution de Lille, quand il sera complètement exploité, un cube d'eau minimum de 40,000 mètres cubes en temps d'étiage le plus bas.

La Ville a donc la possibilité de réunir jusqu'à 40,000 mètres cubes d'eau excellente, dont elle ira successivement recueillir des fractions croissantes, au fur et à mesure que la nécessité en sera constatée par la progression du nombre des abonnés et par celle de l'importance de leurs consommations. En tenant très-largement compte des besoins pour les usages publics et domestiques, nous estimions qu'il resterait toujours au moins 20,000 mètres cubes disponibles pour l'industrie, ce qui paraissait devoir suffire amplement à tous les appoints qu'elle demanderait à la distribution dans l'avenir, car elle n'avait encore accusé que des besoins très-restreints, comme le prouvent les évaluations faites par la Commission des eaux de 1863, pour des distributions d'eau de la Deûle de 2,000, de 5,000, de 7,000 mètres cubes.

Mais la sécheresse exceptionnelle de 1874, qui a pris les proportions d'une calamité publique dans de nombreuses régions de la France, est venue réduire notablement le volume d'eau que les industriels de Moulins-Lille puisaient dans les nappes souterraines de leur quartier. Ils ont dû demander des appoints très-importants à la distribution d'eau qui n'avait eu que peu de chose à leur fournir jusque-là, et, comme il en résultait des sacrifices assez lourds (malgré le prix extrêmement bas du tarif, qui est le plus modéré de toutes les distributions de France), ils ont grossi les cubes dont ils avaient besoin, pour en conclure que la ville ne serait jamais en mesure de les fournir, même en terminant l'exécution des travaux arrêtés, en principe, jusqu'à Bénifontaine, de sorte qu'il fallait nécessairement revenir à la solution d'une prise d'eau à la Deûle et, cette fois, il ne s'agissait plus de lui demander 2,000^{m³}, 5,000^{m³}, ou 7,000^{m³}, mais une quantité assez grande pour qu'elle puisse suffire à la totalité des consommations industrielles.

Disons d'abord qu'il est permis de croire que la nécessité *d'acheter* de l'eau et le désir naturel de la payer moins cher sont les principaux mobiles de la campagne ouverte.

Disons ensuite qu'un mot suffit pour réduire au vrai le cube des appoints réellement nécessaires dans le présent, et ce mot, le voici : pendant le mois de juin, nous avons fourni à l'industrie *tout* l'eau qu'elle a voulu consommer et le cube n'a pas dépassé 11,000 mètres par jour ouvrable. En juillet, nous avons encore élevé autant d'eau par jour ouvrable, mais l'industrie a dû subir quatre temps d'arrêt (représentant ensemble 28 heures), parce que des chaleurs excessives ont poussé les abonnés au robinet libre à de tels gaspillages d'eau, qu'ils dépensaient jusqu'à 4,500^{m³} par jour, de sorte que la ville arrivait à ne plus percevoir qu'environ un centime (1) par mètre cube d'eau consommé par eux.

D'un autre côté, la campagne en faveur d'une prise d'eau à la Deûle ne pouvait pas tomber dans un moment plus inopportun pour ses promoteurs, car le débit de la rivière était tellement réduit pendant les chaleurs excessives du mois dernier, qu'après avoir fourni aux besoins de la navigation et aux droits du propriétaire des moulins Saint-Pierre, elle ne pouvait plus arriver dans nos canaux intérieurs en quantité suffisante pour les empêcher de devenir pestilentiels. Tout prélèvement au profit de l'industrie était donc radicalement impossible, sous peine de mettre en péril imminent la salubrité publique déjà très-exposée.

Enfin, il n'était pas possible de donner le change sur le succès complet de la partie exécutée de la distribution, qui a coûté 80,000 francs

(1) Il faudra évidemment imposer le frein d'un compteur à tous les propriétaires de grands jardins et de grandes cours : s'ils veulent continuer à se donner de la fraîcheur, par d'abondants arrosages devant leurs façades et à l'intérieur, tout au moins la caisse municipale ne sera plus frustrée.

de moins que les prévisions, qui a permis de recueillir un volume d'eau supérieur aux espérances et qui arrive à donner des recettes constituant un produit net dépassant cinq pour cent du capital engagé. Aussi, à la suite du remarquable rapport fait par M. Gustave Testelin (élève distingué de l'École Centrale), le Conseil municipal a décidé, à l'unanimité, qu'on poursuivra l'œuvre commencée en allant capter les sources d'Ancoisnes, les plus rapprochées. — Si l'industrie consent à prendre l'engagement, envers la ville, de consommer d'une manière permanente des minimums (à déterminer) en eau de la distribution, moyennant certains avantages de prix, il est probable, qu'on ira, en 1873, capter les puissantes sources d'Houplin, celles qui alimentent en grande partie le canal de Seclin et on se retrouvera, pour de longues années, dans une grande abondance.

A ce propos, il est assez curieux de rappeler ici ce qu'on peut trouver, page 596, de notre ouvrage sur la distribution d'eau de Lille, publié il y a trois ans : nous ne nous sommes trompé que d'une année.

« En 1873, le produit net dépassera 5 0/0 par suite de la progression » toujours croissante des demandes en concessions, et, pendant les cha- » leurs, on ne pourra plus faire marcher les cascades et le jet d'eau » que les dimanches et jours de fête. Nous ne serions pas étonné qu'il » devînt nécessaire, en 1874, d'aller capter les sources de Seclin, et » cette dépense devra alors être acceptée sans le moindre regret, puis- » qu'elle rapportera un revenu assuré, supérieur à l'intérêt normal des » nouveaux capitaux à engager. »

Quand le développement des consommations de toutes natures l'exigera, on ira enfin chercher les grandes réserves de Bénifontaine, et, au besoin, celles de Meurchin, Pont-à-Vendin, Estevelles et Vendin-le-Viel. Puis, dans l'éventualité bienheureuse, où la création d'un nombre considérable de nouvelles usines viendrait encore rendre insuffisante la distribution en eau de sources, cette fois terminée, il serait temps d'en venir à l'eau de la Deûle. On le ferait alors dans des conditions infiniment plus favorables qu'aujourd'hui : 1° parce qu'il faudrait lui demander beaucoup moins d'eau ; 2° parce qu'on pourrait, conséquemment, réduire beaucoup la double canalisation, en unifiant le prix des eaux industrielles fournies par les deux distributions ; 3° parce que la ville aurait pu sans doute, à cette époque encore bien loin de nous, améliorer la salubrité de ses canaux intérieurs, par leur couverture et par l'achat des moulins, de sorte qu'il lui serait devenu possible de disposer d'une grande partie du volume que ces moulins consomment, pour l'affecter aux besoins de l'industrie.

Après cette digression, que des débats récents ne permettaient pas d'éviter, revenons à l'économie générale de la distribution.

Le produit de chaque source est recueilli dans un aqueduc dit rigole alimentaire, qui s'embranché sur l'aqueduc collecteur, dit conduite principale d'amenée, lequel vient emmagasiner toutes les eaux dans un réservoir situé à Emmerin, au pied du long versant méridional de la colline de l'Arbrisseau.

De puissantes machines, installées près du réservoir inférieur, servent à y pomper les eaux et à les refouler dans le réservoir supérieur, placé au sommet de l'Arbrisseau ; là, elles atteignent l'altitude de 50 mètres et exercent une pression d'environ trois atmosphères sur tout le réseau de la distribution intérieure.

Tous les organes de la distribution sont combinés de manière à pouvoir continuer leurs fonctions lorsque l'accroissement des besoins exigera que chacun d'eux reçoive des auxiliaires. A l'exception du collecteur, qui peut fonctionner constamment, grâce à un déversoir de superficie ménagé près du courant de Bargues, ils ont tous été établis en double, pour mettre le service d'une grande ville comme Lille à l'abri de tout danger d'interruption.

Le collecteur n'a été exécuté que sur les 885 mètres de longueur, compris entre la source Billaut, qui est située sur son trajet même, et le réservoir inférieur.

La rigole alimentaire destinée à amener au collecteur le produit de la source Guermanez, a été exécutée sur une longueur de 250 mètres, en disposant les parties qui étaient engagées dans la craie aquifère, comme dans les travaux semblables de la distribution de Valenciennes. Une coupole a été construite au-dessus du dégagement circulaire qu'il a fallu opérer autour du point d'émergence de la source, à l'effet de bien recueillir tous ses affluents ; de plus, des barbacanes, avec filtres en amont, ont été ménagées dans toute la partie inférieure des culées de la coupole ; enfin, comme certaines barbacanes fournissaient beaucoup plus que toutes les autres, on a construit, en amont, une nouvelle petite rigole alimentaire le long d'un filon de craie aquifère en relèvement.

Le réservoir inférieur a été établi à l'extrémité aval du grand bassin de réception que nous avons décrit plus haut : par une heureuse coïncidence, cette extrémité est contiguë au chemin pavé d'Haubourdin à Guermanez. La capacité totale, qui atteint environ 12,000 m³, est partagée en deux parties égales par un mur de séparation d'une épaisseur suffisante pour qu'on puisse les isoler à volonté, en cas de nettoyage ou de réparations, ou les laisser en communication. De même, l'arrivée de l'eau dans chaque compartiment et sa sortie pour aboutir dans les puisards d'aspiration des pompes, sont indépendantes : il faut que le service d'une grande ville comme Lille soit parfaitement assuré, et c'est pour cela que, à partir de la fin du collecteur, qui paraît à l'abri de tout ac-

cident, tous les organes doivent être établis en double, de manière que l'un puisse fonctionner seul si une cause quelconque oblige de se passer de l'autre. L'exécution de ce grand ouvrage a entraîné des épuisements qui atteignaient $18,000\text{ m}^3$ par jour (1), et il a fallu recourir, pour pouvoir exécuter les maçonneries, à de nombreuses rigoles avec gros tuyaux de drainage, assez profondes et assez larges pour débiter les eaux, ayant des pentes de fond convenablement ménagées pour conduire ces mêmes eaux aux puisards d'aspiration des pompes d'épuisement. Pour utiliser ultérieurement cette belle ressource, on a ménagé, dans les parois verticales des murs d'enceinte et dans le radier, des barbicanes susceptibles de fonctionner avec une puissance croissante, au fur et à mesure que le niveau de l'eau, dans le réservoir, baisse en raison des appels pour le service des consommations de la ville.

En présence d'une telle abondance d'eau, on s'est décidé à ajourner la construction de la rigole alimentaire destinée à amener au collecteur le produit de la source Cressonnière. Cet ajournement a duré quatre années, jusqu'au moment où le brusque développement des consommations industrielles a commandé de se mettre en mesure d'y faire face. Sur la longueur totale, $4,160$ mètres de la rigole, 800 mètres ont dû être établis dans un terrain mouvant jusqu'à une grande profondeur, et nous avons employé avec succès une conduite en fonte, à joints élastiques Delpendange, de $0^{\text{m}},50$ de diamètre. Les parties de la rigole établies dans la craie aquifère et la coupole, au-dessus du point d'émergence, ont été exécutées comme pour la source Guermanez ; mais, ici, il y a lieu d'établir six petites rigoles alimentaires autour de la coupole.

Il est intéressant de comparer le volume d'eau, $6,500\text{ m}^3$, qui avait été prévu, en étiage, pour la source Guermanez et les drainages, y compris ceux du réservoir inférieur, avec les volumes constatés aux étiages de 1870, 1871, 1872 et 1873. Pendant les trois premières années, le volume s'est accru de $9,500\text{ m}^3$ à $11,500\text{ m}^3$, par suite de l'effet que nous avons signalé pour la distribution de Valenciennes, du dégagement des fissures de la craie par le passage continu de l'eau attirée dans les aqueducs. En 1873, le volume d'étiage n'est pas descendu au-dessous de $12,500\text{ m}^3$, mais il faut tenir compte des grandes pluies qui avaient précédé cet étiage.

Le volume prévu en étiage, avec l'adjonction de la Cressonnière, était de $8,150\text{ m}^3$, et on a encore près de $10,000\text{ m}^3$, actuellement, malgré les dépenses d'eau excessives faites pendant l'été de 1873 et celles dépassant évidemment les disponibilités que nous avons faites cette année, en élevant, par jour ouvrable, en mai, $12,850\text{ m}^3$, en juin $12,920\text{ m}^3$, en juillet, $10,993\text{ m}^3$. Si nous avions pu prévoir la crise actuelle dès l'an

(1) Aussi on y a employé jusqu'à 240 ouvriers divers, et on est parvenu à terminer les travaux en moins de cinq mois.

dernier, au lieu d'abuser autant de nos richesses pour les arrosages et effets d'eau (1), nous aurions laissé une plus grande réserve dans la partie exploitée de notre bassin : ce sera une leçon pour l'avenir.

Le réservoir supérieur, d'une capacité égale à celle du réservoir inférieur et divisé pareillement en deux compartiments, a été exécuté sans difficulté et avec une économie notable sur les prévisions.

Les bâtiments des machines et des générateurs ont été construits de manière à se placer dans les meilleures conditions d'aspiration et de marche, réclamées par les constructeurs, chargés de résoudre le problème d'un minimum de dépense en combustible. C'est pour cela que le sol de la chambre des machines s'est trouvé commandé à 3^m,15 plus bas que le seuil de la porte d'entrée, qui devait être au niveau de l'axe du chemin d'Haubourdin à Guermanez. — La façade du côté de Noyelles renferme trois fortes colonnes en fonte, supportant les trois fermes en tôle (système américain) de la charpente, en vue de pouvoir enlever la maçonnerie de cette façade, lorsque, par la suite, il faudra établir deux nouvelles machines en doublant le bâtiment. De cette manière, la chambre de ces deux nouvelles machines ne formera, avec celle des deux premières, qu'un seul vaisseau à l'intérieur, permettant d'embrasser la vue des quatre appareils, ce qui en facilitera la surveillance.

Les eaux de condensation dont l'issue est dans le courant de Bargues, près du déversoir de trop-plein du collecteur, sont dirigées au moyen d'une conduite en fonte de 0^m,50, que nous avons eu la précaution de loger dans la fouille ouverte pour construire le collecteur précité.

La cheminée, de forme circulaire, a une hauteur totale de 40 mètres au-dessus du sol. Ses dimensions sont calculées pour deux machines marchant à la fois et, comme il n'y aura jamais plus de quatre machines en marche (avec deux de réserve), on ne devra plus construire qu'une seconde cheminée.

Les machines élévatoires ont été parfaitement exécutées par la Compagnie de Fives-Lille, qui a été déclarée adjudicataire, au prix total de 123,500 francs, qui présentait une réduction de 104,500 francs, par rapport à la soumission de M. Girard, inventeur des excellentes pompes qui portent son nom. Moyennant une dépense additionnelle de 28,000 francs, la ville a pu se procurer l'avantage d'employer les pompes Girard, ce qui lui a encore laissé une économie finale de 104,500 francs — 28,000 francs = 76,500 francs.

Les canalisations ont été exécutées avec les conduites élastiques du système Delperdange, dont on avait été si satisfait à Valenciennes, et nous allons montrer combien cette nouvelle et grande application est

(1) On a élevé trop souvent jusqu'à 20,000 mètres cubes par jour.

venue confirmer tout ce qui avait été observé sous les divers rapports de l'étanchéité, de la célérité de pose, de l'élasticité, de la durée et de l'économie considérable dans la dépense.

Les fuites du début sont inévitables, avec l'un quelconque des bons systèmes usités, parce que ceux des joints qui ont été exécutés avec un peu moins de soin (les ouvriers les plus consciencieux et les surveillants les plus attentifs ne sont pas infailibles) et qui ont néanmoins résisté à l'essai en tranchée, cèdent sous les coups de bélier qui sont si nombreux quand on n'a pas encore pu faire disparaître les terminus en fermant les circuits, ou simplement sous l'action continue de la pression. A Lille, on n'a constaté qu'une fuite de joint Delperdange par kilomètre en moyenne, et les joints Delperdange ont donné lieu à environ vingt fois moins de fuites que les joints au plomb, auxquels il a fallu recourir en assez grandes quantités lorsqu'on a exécuté des poses convergentes vers le milieu des rues les plus fréquentées, et des raccords près des robinets, des aqueducs, des caves, etc. Les fuites sont devenues si rares, depuis cette période de début, qu'elles représentent à peine une par année.

La célérité de la pose a fait de nouveau ses preuves et elle a rendu de grands services dans les rues de grande circulation. Le nombre des pièces spéciales, qui occasionnent tant de retards et de dépenses, a pu être diminué dans une proportion notable par cette circonstance que l'obliquité d'un tuyau, par rapport au tuyau assemblé avec lui, peut atteindre de grandes proportions sans qu'il y ait fuite, en raison de la grande élasticité du joint : ainsi, il existe depuis trois ans, rue Solférino, deux tuyaux de 0^m,20, présentant entre eux une obliquité de 0^m,20 sans qu'il se soit encore déclaré aucune fuite ; tandis qu'une flexion de 0^m,07 a ouvert un joint au plomb, parfaitement exécuté entre deux autres tuyaux de 0^m,20, de manière à rendre une fuite inévitable, dans un temps donné, par l'action de l'eau sur le chanvre qui maintenait une étanchéité momentanée. Remarquons, en passant, que cette faculté de flexion, en s'exerçant dans le sens vertical, au fond d'une tranchée mal réglée ou en mauvais terrain, met à l'abri, dans une grande mesure, de ces petites fuites à l'état latent qui finissent par inonder des caves et par causer des accidents comme celui de l'ancienne Bourse de Bruxelles, mise en péril par une fuite de joint au plomb que rien n'accusait dans la chaussée.

Un autre avantage de l'élasticité, c'est la diminution du nombre des ruptures de tuyaux (1) sous l'effort des coups de bélier, qui sont rendus

(1) Un tuyau à joint Delperdange est remplacé en quelques heures par le fontainier de service, tandis qu'il faut souvent plus d'un jour pour exécuter le même travail dans une conduite avec joints au plomb.

plus fréquents à Lille par les imprudences que commettent les agents des industriels, dans la manœuvre des robinets de leurs importantes prises d'eau. Nous avons constaté, en effet, que nous avons moins de ruptures que dans les conduites de Paris soumises à des pressions égales, et ce fait est d'autant plus remarquable que nos tuyaux sont un peu plus minces et que ceux de 0^m,30 à 0^m,075 présentent souvent d'assez grandes inégalités d'épaisseur.

La question de durée a fait l'objet, à Lille, d'un nouvel et très-sérieux examen, parce qu'on a invoqué l'opinion des ingénieurs qui ont combattu les autres systèmes élastiques, précédemment inventés, en prétendant que l'humidité du sol finit toujours par altérer le caoutchouc. Les meilleures conditions pour conserver le caoutchouc vulcanisé étant l'immersion dans l'eau et l'obscurité, l'opinion dont il s'agit ne peut conserver son autorité, et nous croyons inutile de rappeler les exemples détaillés que nous avons cités de la durée du caoutchouc, substitué au cuir, pour les grandes pompes à épuisements des mines, les clapets des bateaux à vapeur maritimes, les rondelles des machines à essayer les tuyaux. La commission de Lille est donc restée convaincue, comme celle de Valenciennes, que les altérations en terre, anciennement constatées, étaient dues tout à la fois à la qualité insuffisante du caoutchouc employé et à l'existence de principes délétères dans les terrains en contact immédiat. Cette commission a constaté en effet, en faisant démonter des joints faits à Valenciennes depuis neuf ans et demi en moyenne, que, grâce au lutage en brai de goudron, non-seulement le collier et son boulon étaient intacts, mais encore le caoutchouc avait conservé toute son élasticité, quoique sa qualité fût notablement inférieure à celle qu'on a obtenue depuis en employant la gomme du Para et en perfectionnant les procédés de minéralisation. — Elle a constaté, en outre, que ce dernier caoutchouc, employé à Lille depuis cinq ans, *dans des joints non lutés*, avait conservé toutes ses précieuses qualités, en même temps que le fer des colliers, grâce à sa qualité exceptionnelle, était aussi dans un parfait état de conservation.

La durée peut donc être considérée comme indéfinie, quand les matières employées sont parfaitement fabriquées et protégées, en outre, par un bon lutage au brai de goudron.

Il nous reste à parler des avantages que le joint présente au point de vue des économies de dépenses.

Nous dirons d'abord que la Ville a réalisé une économie nette, en total, d'environ 50,000 francs dans diverses circonstances (notamment pour les écoulements pendant la construction du réservoir inférieur, pour la construction de l'école de natation, etc., etc.), où elle a pu établir de grosses conduites provisoires, à cause de la possibilité de retrouver tuyaux

et joints intacts. Au contraire, le démontage d'une conduite à emboîtements et joints au plomb entraîne des pertes considérables, soit par la destruction de la moitié des tuyaux, ce qui est le sacrifice le plus généralement subi, soit par des dépenses équivalentes en main-d'œuvre de démontages de joints ou de coupures au burin des tuyaux.

En outre, pendant nos études approfondies pour combiner au mieux la première moitié des canalisations intérieures, seule comprise dans le projet primitif, nous avons déterminé les diamètres d'après les chances de développement plus ou moins rapide des consommations de chaque rue. Or, on comprendra aisément combien ces chances peuvent être bouleversées par l'érection imprévue d'une usine qui s'abonne et combien cette incertitude aurait pu nous conduire à exagérer les diamètres, conséquemment les dépenses, si nous avions eu à redouter les pertes qu'entraînent les remplacements de conduites avec joints au plomb. En tenant compte, au contraire, de la possibilité de démonter sans grands frais les conduites Delperdange, devenues insuffisantes, et de les réemployer ailleurs, nous avons pu certainement réduire le projet primitif de *plusieurs centaines de mille francs*, car il y a déjà 64,000 francs pour les deux conduites provisoires du faubourg Saint-Maurice et de la rue d'Isly, qui devront être remplacées par le diamètre 0^m,60 des conduites maîtresses, quand on aura exécuté l'adduction des sources d'Houplin.

Nous avons maintenant à faire ressortir l'économie qui résulte de la moindre épaisseur et, surtout, de la forme des tuyaux du système Delperdange.

L'extrême flexibilité des conduites de ce système les fait descendre en même temps que tout leur lit de pose, plus ou moins affaissé, de sorte que chaque tuyau isolé forme une pièce courte, appuyée en tous ses points, qui n'a pas besoin d'être aussi forte qu'un tuyau encastré à ses deux extrémités dans une conduite avec joints au plomb : en effet, cette dernière conduite, exposée à se trouver sans appui sur une grande longueur du lit de pose affaissé, doit être en mesure de résister à un effort de flexion considérable (1). L'application du système Delperdange permet donc de réduire, dans une certaine mesure, les épaisseurs usitées (2) pour les tuyaux des conduites avec joints au plomb, et cette réduction, faite à Lille dans la limite prudente d'un demi-millimètre à un millimètre pour les petits diamètres, et de deux millimètres pour les grands, a procuré une économie de 9 0/0 sur les fontes. En ajoutant à cette pre-

(1) Le calcul démontre que les conduites avec joints au plomb de 0^m,10 et de 0^m,20, ayant des épaisseurs généralement usitées, se rompraient sous leur propre poids, si des longueurs de 28 mètres et de 38 mètres venaient à perdre tout appui inférieur : en égard aux charges de l'eau, des romblais et des passages de voitures, la rupture se produirait certainement dans le cas où les longueurs isolées seraient seulement de 10 et 15 mètres.

(2) Ces épaisseurs sont commandées, tant par les résistances à opposer aux efforts du matage

mière économie celle de 11 0/0 correspondante à la longueur de 0^m,10 du bout mâle, perdue dans chaque emboîtement, et à la sur-épaisseur de la tulipe, qui ne peut être réduite, tant à cause de la nécessité de résister au matage du plomb que de celle d'éviter le guillotinement à la sortie du moule, la ville de Lille est arrivée à une réduction totale de 20 0/0 sur les fontes.

Cette économie considérable a été diminuée notablement par l'excédant de prix que les joints Delperdange, grevés de droits de licence jusqu'à l'expiration du brevet, présentent sur les joints au plomb; mais, finalement, l'application du système aux canalisations de Lille a procuré un bénéfice d'environ 200,000 francs sur l'emploi du système à emboîtements, en comptant la fonte au prix très-bas qu'elle avait en 1868 et les joints au plomb au prix moyen des marchés de Paris, Roubaix-Tourcoing et Dunkerque.

Quant aux droits de licence votés sur le rapport de la Commission du Conseil municipal de 1868, la ville de Lille a obtenu les conditions les meilleures que l'inventeur ait jamais consenties, car elle a payé, pour faire la première application du système perfectionné, 25 0/0 moins cher que le client le plus favorisé, pour l'ancien système, encore valable pour près de trois ans, et 33 0/0 moins cher que le client ayant conclu de plus grosses affaires qu'elle-même. — Lors de la convention nouvelle passée avec les héritiers Delperdange, en 1872, le brevet de perfectionnement était seul resté valable, et la Ville a obtenu des nouveaux prix pour les joints, qui les mettent à peu près au pair avec les joints au plomb, de sorte qu'elle profitera en entier de l'économie sur le poids de fonte, économie d'autant plus considérable que la fonte coûte maintenant beaucoup plus cher qu'en 1868.

En résumé, la grande application du système Delperdange à Lille, qui était justifiée par de nombreux succès antérieurs et qui s'est accomplie dans les conditions les plus favorables pour la science, est venue démontrer qu'on peut obtenir les meilleurs résultats avec ce système, tout en réalisant des économies considérables, non-seulement par la réduction de la fonte des diamètres employés, mais encore par l'adoption de beaucoup de diamètres provisoires, plus petits que ceux qui peuvent devenir nécessaires plus tard.

Nous avons donc la conviction qu'un grand service a été rendu à la Ville de Lille d'abord, puis à la civilisation, qui s'accroît avec les faci-

et de flexion, que par la nécessité de se mettre à l'abri des conséquences de défauts de fabrication inévitables. Aussi, elle pourrait faire face à des efforts de pression bien autrement considérables que la pression de huit atmosphères qui est adoptée en général pour les essais : mais cette pression suffit pour révéler les défauts qui finiraient par amener la rupture, et il ne faut pas provoquer une destruction prochaine, par un effort susceptible d'altérer un degré de solidité suffisant.

lités créées pour le développement des canalisations, puisque celles-ci conduisent l'eau, l'instrument le plus efficace de l'hygiène et de la salubrité, le gaz, l'électricité souterraine, la transmission pneumatique des lettres, etc., etc.

Le jour où un grand maître de fonderies se détachera de la ligue formée contre un système qui réduit les bénéfices par la réduction de la matière, il créera une concurrence invincible, qui lui profitera, en même temps qu'elle rendra grandement service à tous ceux qui ont besoin d'établir des canalisations.

Nous avons déjà eu occasion de dire que, eu égard aux recettes de 1874, à la suppression des machines à vapeur de l'abattoir et des bains publics, à l'économie dans les frais d'arrosage des jardins, aux services des bâtiments municipaux et de la voirie, la distribution d'eau est arrivée, en 1874, à produire un revenu *net* dépassant cinq pour cent, et cela avec le tarif le plus bas qui existe pour les eaux industrielles.

M. DU RIEUX

Ingénieur à Lille.

LE PULSOMÈTRE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 27 août 1874. —

M. DU RIEUX donne quelques explications au sujet d'un nouvel appareil américain, dit Pulsomètre, dont il a apporté un échantillon ; c'est une sorte de pompe sans piston, ne présentant que des clapets, en état d'équilibre presque instable sur leurs sièges, et que la plus légère impulsion fait basculer d'un siège sur l'autre, en ouvrant et fermant alternativement deux corps de pompe accolés l'un à l'autre.

Cet appareil, dont la description complète entraînerait trop loin, fonctionne au moyen de jets de vapeur qui arrivent tour à tour dans les deux corps de pompe, tantôt en très-petite quantité, pour se condenser ensuite, en aspirant l'eau, tantôt à pleine pression, pour la refouler dans le tuyau d'ascension.

Le jeu de l'appareil se fait par des robinets qui s'ouvrent et se ferment alternativement. Le Pulsomètre paraît avoir un rendement extrêmement faible, et M. Du Rieux en a principalement parlé à titre de curiosité.
