

# LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE HEBDOMADAIRE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Prix de l'abonnement par an. — Paris : 36 francs; — Départements : 38 francs; — Etranger et Colonies : 45 francs. — Le numéro : 1 franc.

Administration et Rédaction : 6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris.

SOMMAIRE. — **Constructions civiles** : Asile de vieillards de la Tronche, à Grenoble (*planche XVIII*), p. 273; Ch. TALANSIER. — **Hygiène** : État actuel de l'assainissement de Paris (*suite et fin*), p. 277; A. DUMAS. — **Métallurgie** : Étude sur la situation des principaux états européens au point de vue de l'exportation métallurgique, p. 280; G. BRESSON. — **Mécanique** : Le chemin de fer aérien du *Devil's Dyke*, à Brighton (Angleterre), p. 282; L. BÉGUIN. — **Congrès** : Congrès de l'Association Technique Maritime. VI<sup>e</sup> session tenue à Paris au mois de janvier 1896 (*suite*), p. 283; Léon VIVET. — **Travaux publics** : Accident survenu à un réservoir à eau de la ville de Saint-Louis

(États-Unis), p. 285. — **Informations** : Les rayons X de Röntgen, p. 286; E. WALLON; — Durée de certains parcours par transatlantiques, p. 286; — Le tunnel du Simplon, p. 285; — Concours pour un projet de torpilleur sous-marin, p. 287; — Nominations de chimistes-experts pour l'analyse des échantillons d'engrais, p. 287; — Souscription internationale pour le monument Pasteur, à Paris, p. 287.

SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES. — Académie des Sciences, séance du 17 février 1896, p. 288.

BIBLIOGRAPHIE. — Livres récemment parus, p. 288.

*Planche XVIII* : Asile de vieillards de la Tronche, à Grenoble (Isère).

## CONSTRUCTIONS CIVILES

### ASILE DE VIEILLARDS DE LA TRONCHE, A GRENOBLE

(*Planche XVIII*.)

La ville de Grenoble a inauguré, il y a environ deux ans, un important Asile de vieillards, dont les divers aménagements nous paraissent être entièrement en rapport avec les principes et les progrès de l'hygiène moderne.

trois pavillons de vieillards, un pavillon abritant les services généraux, un pavillon pour les forces motrices et la buanderie, une chapelle, un bâtiment pour les cuisines et services accessoires, un pavillon complètement isolé servant d'hôpital pour les maladies contagieuses, et diverses petites constructions annexes pour les écuries, remises, et logements des jardiniers.

Chacun des pavillons pour vieillards comprend 80 lits, soit un total de 240 pensionnaires; on a, de plus, prévu l'emplacement de deux pavillons supplémentaires qui doivent être édifiés très prochainement.

Toutes ces constructions (fig. 2 à 4, pl. XVIII) sont établies sur un



FIG. 1. — Vue générale de l'Asile de vieillards de la Tronche, à Grenoble.

Construit à la Tronche, d'après les plans et sous la direction de MM. Chatrousse et Ricoud, architectes à Grenoble, cet asile s'élève sur les bords de l'Isère dans un emplacement merveilleusement choisi, abrité des vents du nord par de hautes montagnes. Il occupe une surface d'environ 9 hectares dont la moitié est affectée à un jardin potager. Le terrain a été soigneusement réglé de façon à obtenir une pente uniforme de 0<sup>m</sup>04 par mètre.

DESCRIPTION GÉNÉRALE. — Cet établissement hospitalier, dont la figure 1 montre l'aspect général, comprend actuellement (pl. XVIII) :

modèle uniforme. Elles couvrent chacune un rectangle de 8<sup>m</sup>10 sur 40 mètres, la cage d'escalier étant en saillie sur ce rectangle. L'escalier, en pierre, de 4<sup>m</sup>40 de largeur et 0<sup>m</sup>16 de hauteur de marche, divise le bâtiment en deux parties égales. Chaque pavillon n'a de caves que dans la partie correspondant à l'escalier; le reste du bâtiment est simplement isolé du sol par un vide de 1<sup>m</sup>50 de hauteur environ dans lequel l'air circule librement. Le rez-de-chaussée est ainsi rendu aussi sain que s'il était construit sur caves; il est élevé d'un mètre au-dessus du sol, et dans les parties non cavées, le sol repose sur des dalles en ciment supportées par des murettes.



Le soubassement, en moellon piqué, a été établi sur une couche de bitume, ce qui empêche, d'une façon absolue, l'humidité de monter du sol dans les murs. Le terrain a, d'ailleurs, été soigneusement asséché par un réseau de drains placé à 2 ou 3 mètres de profondeur.

A gauche de l'escalier se trouve un réfectoire dallé en ciment qui contient dix tables en marbre blanc autour desquelles peuvent prendre place quatre-vingts vieillards. Ce réfectoire devient, en dehors des repas, une salle de lecture et de récréation.

De l'autre côté de l'escalier est l'infirmerie où sont installés les malades et les vieillards infirmes. Ces malades peuvent être ainsi transportés facilement sous la vérandah qui longe toute la façade de chaque pavillon et à laquelle on accède par deux portes (fig. 2).

Au premier étage se trouvent deux dortoirs séparés par une chambre d'infirmier; cette disposition facilite beaucoup la surveillance.

Chaque dortoir comprend seize lits qui sont adossés aux trumeaux séparant les croisées. A l'extrémité de chacun d'eux, dans une pièce absolument séparée, sont des cabinets d'aisances établis d'après le système du « Tout à l'Égout ».

En face de ces water-closets sont les lavabos avec robinets d'eau chaude et d'eau froide.

La hauteur des salles est de 4<sup>m</sup>50, et le cube d'air de 30 mètres par personne.

12 mètres sur 3<sup>m</sup>50. Sur ce vestibule s'ouvre un dégagement desservant à gauche : le bureau du sous-économe, une salle pour l'administration, servant ordinairement de parloir, un cabinet de médecin, une chambre d'interne, le réfectoire des internes, une pharmacie et un laboratoire. A droite du vestibule se trouve la lingerie.

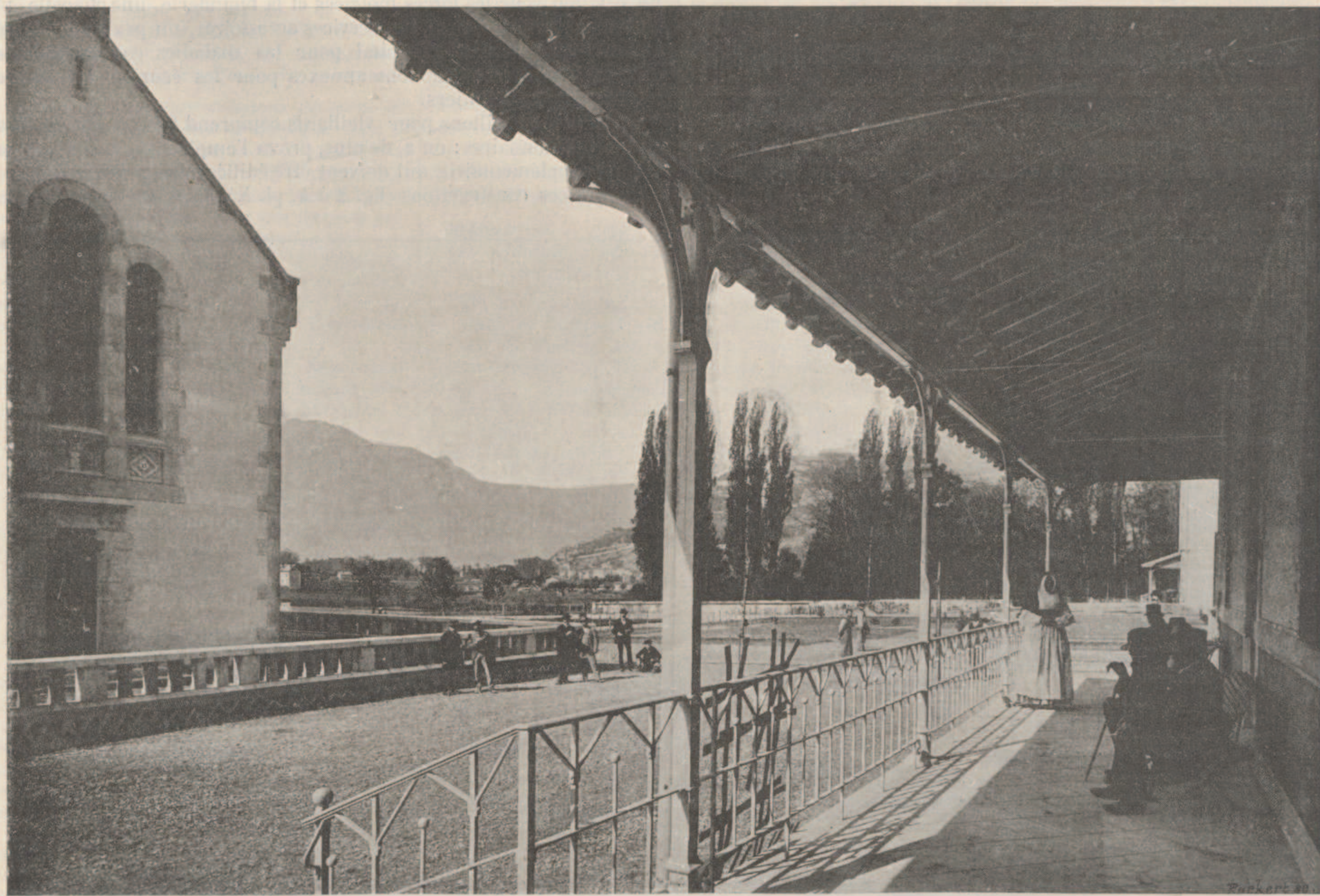
Aux deux extrémités du bâtiment sont placés deux grands escaliers de 4<sup>m</sup>50 de large avec paliers intermédiaires.

L'escalier de droite dessert au premier étage l'atelier des couturières et des tailleurs.

L'escalier de gauche donne accès, au premier étage, aux logements de l'aumônier et de l'économe.

Au deuxième étage, qui est desservi par les deux escaliers, se trouvent : le logement des religieuses, et directement sous la surveillance de ces dernières, le dortoir des couturières. Les combles servent à loger les gens de service.

*Cuisines.* — Les cuisines forment un bâtiment séparé, construit entièrement sur caves; elles comprennent : la cuisine proprement dite, la laverie, le vaissellier, le distributeur. Ce distributeur est une petite pièce annexe dans laquelle les domestiques viennent chercher les mets au moment des repas. Cette disposition permet d'interdire, d'une façon absolue, l'accès des cuisines aux personnes étrangères au service.



16. 2. — Vue de la vérandah qui longe la façade de chaque pavillon de l'Asile de vieillards de la Tronche, à Grenoble.

La ventilation est obtenue par des croisées nombreuses munies de vasistas et par des entrées d'air ménagées au ras du plafond au-dessus de chaque croisée; de plus, des gaines ménagées dans les murs et aboutissant dans les combles servent à évacuer l'air vicié.

Les murs intérieurs sont lisses et peints à l'huile jusqu'à une hauteur de 2 mètres, de manière à pouvoir être lavés et badigeonnés tous les ans. Les salles sont parquetées en chêne et cirées.

Le chauffage se fait à la vapeur à très basse pression au moyen de tuyaux à lames placés le long des murailles.

L'éclairage est obtenu au moyen de la lumière électrique.

Les cinq salles destinées aux dortoirs sont exactement semblables, sauf l'annexe de l'infirmerie qui renferme une salle de bains.

Le personnel spécialement affecté au service de chaque pavillon est logé dans les combles.

*Pavillon des services généraux.* — Le bâtiment des services généraux est placé dans l'axe des divers bâtiments et dans la partie haute du terrain, ce qui facilite la surveillance.

Cette construction est bâtie sur caves; elle se compose d'un rez-de-chaussée et de deux étages.

Le rez-de-chaussée est divisé en deux parties par un vestibule de

Deux voies Decauville permettent, au moyen de wagonnets-réchauds spéciaux, d'amener, sans refroidissement sensible, les aliments aux divers pavillons.

La cuisine se fait entièrement à la vapeur, sauf pour les rôtis, pour lesquels on a dû aménager un fourneau spécial.

Dans le sous-sol de ce bâtiment se trouvent : la dépense, le garde-manger, le légumier, les caves à vin, etc.

*Buanderie et Pavillon des forces motrices.* — Ces deux bâtiments sont perpendiculaires l'un à l'autre. La buanderie se compose : d'une salle de réception et de triage du linge sale, de la buanderie proprement dite et de ses accessoires, d'une salle de distribution du linge propre.

Le premier étage constitue un séchoir à air chaud, chauffé par une dérivation de la cheminée des générateurs; cette dérivation est alimentée en gaz chauds par un ventilateur aspirant. Le deuxième étage est disposé en séchoir à air libre.

Le pavillon des forces motrices comprend :

1° La chambre de chauffe. Sur l'une des parois de cette pièce est installé le tableau permettant de régler à distance la température intérieure de chacun des pavillons (fig. 4);



2° Les soutes à charbon, alimentées du dehors par des trappes s'ouvrant mécaniquement;

3° La chambre des machines.

Le moteur à vapeur met en mouvement les machines de la buanderie, le ventilateur du séchoir et une dynamo de 6 chevaux destinée à actionner à distance les pompes employées pour le relèvement des eaux-vannes et leur distribution.

La chapelle, de construction très simple, couvre 240 mètres de superficie; bâtie en forme de croix, elle est divisée en deux parties et peut contenir 400 personnes. La sacristie se trouve derrière l'autel. Un caveau des morts a été ménagé en sous-sol.

Les charpentes ont été exécutées en bois apparent. Un campanile doit couronner la façade principale.

*Pavillon des épidémies* (fig. 5 à 7, pl. XVIII). — Entièrement isolé et relégué dans la partie basse de la propriété, ce pavillon a ses deux façades principales orientées à l'est et à l'ouest. On a exécuté les travaux nécessaires pour le mettre, ainsi que ses abords, à l'abri des crues de l'Isère.

Ce bâtiment couvre une surface de 300 mètres carrés environ. Il se compose d'un rez-de-chaussée et d'un étage semblables et comportant dix-huit lits chacun par groupes de trois et six lits, soit : au rez-de-

est employée pour faciliter le nettoyage des salles. Les objets contaminés sont envoyés directement des salles de malades aux salles de désinfection par des trémies convenablement disposées.

*Alimentation en eau potable.* — L'Asile des vieillards est alimenté par une source dite de Fontaine-Galante, qui lui fournit environ 170 litres à la minute. Cette eau est emmagasinée dans un réservoir de 30 mètres cubes situé à une distance d'environ 800 mètres de l'établissement hospitalier. L'eau, arrivant par une conduite de 0<sup>m</sup> 08 de diamètre, est distribuée sous une pression de 24 à 30 mètres.

Cette eau alimente tous les appareils sanitaires de l'asile et un jet d'eau situé au milieu des jardins.

Le trop-plein du réservoir de pression se déverse dans un bassin de 900 mètres cubes de capacité, qui permet l'arrosage des prairies, et qui alimente le service de la buanderie, ainsi qu'un fossé servant de clôture à la propriété et de réservoir à poissons.

*Galerie souterraine.* — Une galerie souterraine voûtée, de 4 mètres de largeur et de 1<sup>m</sup> 70 de hauteur, parfaitement étanche, réunit tous les pavillons; elle est destinée à recevoir les canalisations de vapeur, d'eau de source, d'eaux-vannes, les canalisations électriques et les fils téléphoniques.



FIG. 3. — Vue intérieure de l'Asile de vieillards de la Tronche, à Grenoble.

chaussée dix-huit lits pour hommes, et au premier dix-huit lits pour femmes, plus, à chaque étage, un lit d'isolement spécial. Le cube d'air correspondant à chaque lit est de 60 mètres.

Chaque étage renferme des cabinets d'aisances avec lavabos, des cabinets de bains, un cabinet pour le médecin et une petite lingerie.

Tous les angles des murs sont arrondis; les murs sont toujours lisses et peints à l'huile, de façon à permettre un nettoyage facile après chaque épidémie. Le sol des salles est établi en carreaux céramiques imputrescibles et il est raccordé aux parois verticales par des pièces spéciales, à gorges arrondies; les plinthes sont en faïence et la pente générale du sol a été établie de manière à permettre un lavage à la lance. Pour éviter les aspérités susceptibles d'arrêter la poussière, les menuiseries des croisées ont été placées au nu du mur intérieur, et la vitrerie a été faite en glace pour éviter l'emploi des petits bois.

Les menuiseries intérieures ne présentent aucune moulure et leurs joints sont recouverts de plaques de cuivre nickelées.

Ce pavillon est trop éloigné de l'usine centrale pour permettre l'emploi de la vapeur qu'elle fournit pour le chauffage: deux calorifères Michel Perret y maintiennent, en hiver, une température convenable.

En sous-sol ont été installés les appareils de désinfection pour la literie, le linge et les vêtements; la vapeur disponible de ces appareils

**SERVICES SPÉCIAUX.** — A la suite de cette description d'ensemble que nous venons de donner de l'Asile de la Tronche, nous allons étudier en détail les principales installations spéciales de ce remarquable établissement.

*Appareils de chauffage.* — Le système de chauffage employé, conçu et établi par MM. Grouvelle et Arquembourg, Ingénieurs-constructeurs à Paris, est un chauffage central à vapeur.

La vapeur est fournie par une usine établie en dehors des bâtiments hospitaliers et y est distribuée par une canalisation générale qui circule dans les galeries souterraines réunissant ensemble les divers pavillons (pl. XVIII).

Cette usine génératrice a été placée intentionnellement par les architectes dans la partie la plus élevée du terrain, et cela, dans le but de disséminer, le plus possible, les produits de la combustion qui sont d'ailleurs évacués par une cheminée en briques de 30 mètres de hauteur.

La vapeur produite par l'usine circule en descendant dans la canalisation générale. Au droit de chaque bâtiment sont branchées des prises aboutissant à un régulateur de pression. Ces appareils permettent de régler, à une pression déterminée, l'admission de la vapeur dans les conduites de chaque bâtiment. Le réglage de ces régulateurs



est effectué, pour un bâtiment quelconque, de la salle de chauffe de l'usine, sans que le mécanicien ait à se déplacer.

A cet effet, chaque régulateur de bâtiment est relié par une canalisation hydraulique, dite d'asservissement, à un appareil spécial appelé servo-régulateur. C'est en agissant sur cet appareil que le mécanicien règle, de la chambre même des machines, la pression de marche du régulateur.

Les divers servo-régulateurs sont disposés en tableau (fig. 4) et placés dans la chambre des chaudières, sous les yeux et à portée de la main des chauffeurs. Pour permettre au mécanicien de suivre sans se déplacer les variations thermométriques dans les bâtiments et de diminuer ou augmenter, d'après ces variations, la quantité de vapeur fournie par le régulateur aux divers appareils de chauffage d'un pavillon, chaque servo-régulateur est accompagné d'un appareil recevant, par communication électrique, les indications d'un thermomètre spécial, installé dans chaque bâtiment. L'appareil accompagnant le servo-régulateur agit par consultation; en appuyant sur un bouton, un déclenchement se produit, et l'une des indications suivantes apparaît : *trop haut*, *trop bas* ou *température normale de 16 à 18°*.

Le mécanicien règle les servo-régulateurs d'après les indications

Indépendamment du chauffage, les services de la buanderie, des bains et des cuisines sont assurés par une canalisation spéciale de vapeur dont le débit a été réglé une fois pour toutes.

La cuisine et la buanderie sont desservies chacune par une conduite particulière, commandée à son origine par un régulateur de pression.

Le chauffage des séchoirs et de la buanderie a été obtenu par un tuyau en tôle faisant le tour de la pièce et dans lequel un ventilateur fait circuler les fumées des chaudières avant de les envoyer à la cheminée.

Les générateurs sont au nombre de deux : ce sont des chaudières multitubulaires à petits éléments, du système Collet. Les foyers sont disposés pour brûler l'anthracite des mines de la Mure. La fusibilité des cendres de cet anthracite a conduit à l'emploi de foyers soufflés; l'air nécessaire à la combustion est fourni, sous la grille, par un petit ventilateur à force centrifuge actionné par un petit moteur indépendant.

Nous avons dit plus haut que l'usine à vapeur occupait le point le plus élevé de l'établissement. Or, en raison de la pente considérable du terrain, une difficulté sérieuse se présentait : le retour des eaux de condensation aux chaudières. Ce problème a été résolu par

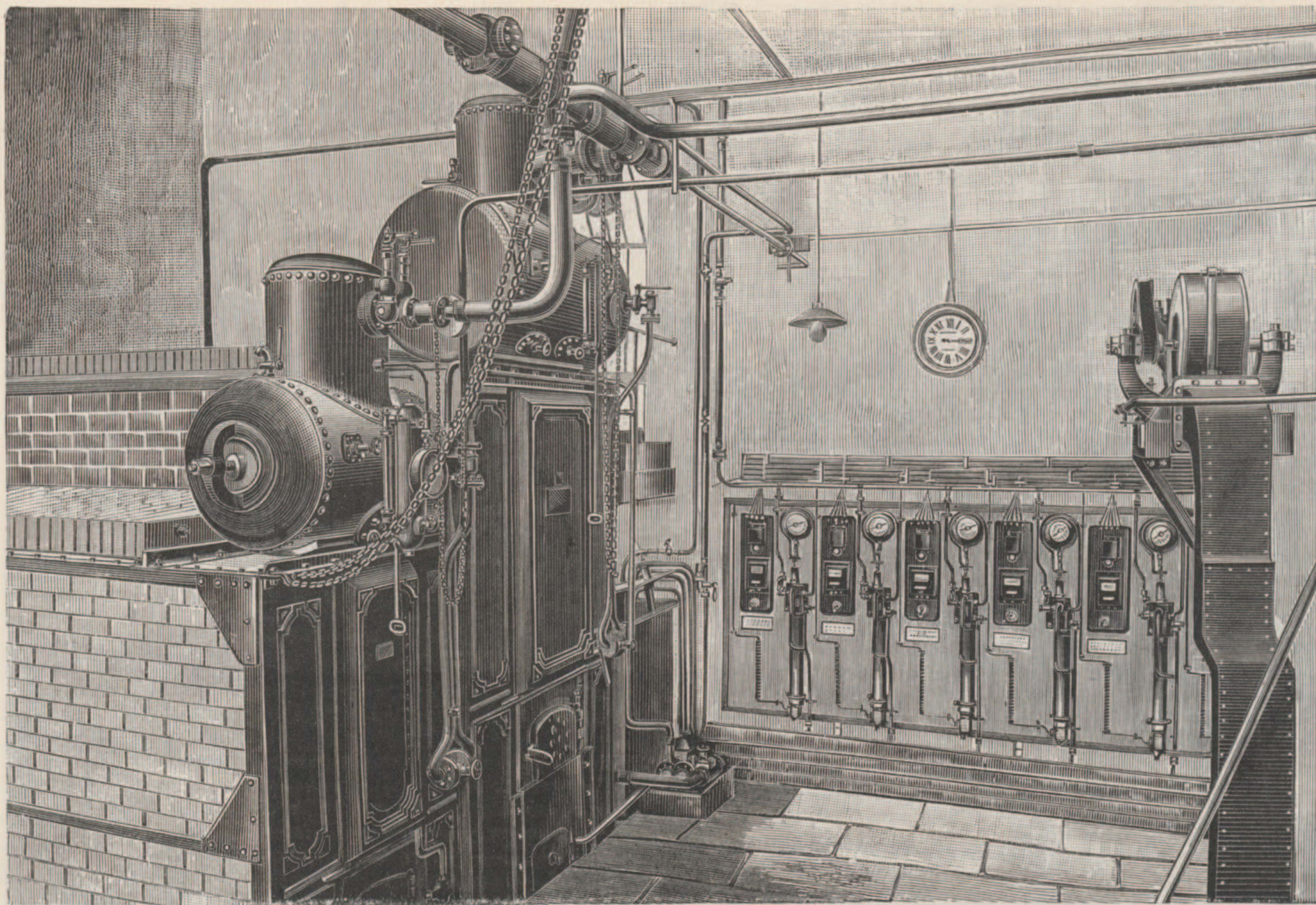


FIG. 4. — Chambre de chauffe, avec tableau de réglage pour la température intérieure des pavillons, à l'Asile de la Tronche.

que fournissent ces appareils, augmentant la pression pour l'indication *trop bas*, la diminuant, au contraire, pour l'indication *trop haut*.

Une sonnerie prévient, d'ailleurs, le mécanicien lorsque la température qu'il s'agit d'entretenir est atteinte ou dépassée.

La vapeur fournie par le régulateur asservi, dans des conditions de pression variable, suivant les besoins et suivant la volonté du mécanicien, est répartie entre les surfaces de chauffe par un procédé spécial de distribution. Chaque surface est commandée par un robinet laissé à la disposition du personnel hospitalier et permettant d'intercepter l'entrée de la vapeur. Immédiatement après le robinet, se trouve la jauge de réglage, renfermant un diaphragme percé en son centre d'un orifice réduit, dont la section est calculée pour débiter, sous la pression maximum de fonctionnement, juste la quantité de vapeur pouvant être condensée par la surface de chauffe; il s'ensuit naturellement que la vapeur se détend complètement sans pression à l'intérieur du poêle et que le débit de l'orifice du diaphragme ne dépend que de la pression de la vapeur fournie par le régulateur. Le réglage du chauffage se trouve ainsi commandé d'une façon absolue de la chambre des chaudières.

Les surfaces de chauffe ont été constituées par des tuyaux à ailettes, avec âme en fer et lames en fonte, installés le long des parois.

MM. Grouvelle et Arquembourg, d'une façon aussi économique qu'ingénieuse.

Chaque bâtiment possède un réservoir dans lequel se déversent toutes les eaux de condensation; dans ce réservoir est disposé un flotteur qui, lorsque l'eau a atteint un certain niveau, ouvre brusquement, par un mécanisme spécial, un robinet de prise de vapeur branché sur la canalisation générale. Ce robinet alimente un éjecteur qui aspire l'eau du réservoir et la refoule par un tuyau dans la bache d'un bâtiment supérieur où elle est reprise par un appareil semblable. L'élévation se fait, par suite, avec le minimum de dépense possible, puisque toute la chaleur de condensation de la vapeur employée se retrouve entièrement dans l'eau refoulée. L'eau est ainsi ramenée progressivement jusqu'à la bache d'alimentation des chaudières.

*Cuisines.* — La vapeur est employée aux hospices de la Tronche, d'une façon presque absolue, aux diverses préparations culinaires.

A cet effet, une batterie de six chaudières en cuivre, à double fond, a été installée, et cette batterie, dont la manœuvre se fait d'une façon absolument mécanique, suffit amplement à tous les besoins.

L'eau de condensation, recueillie dans un bac clos, est utilisée dans la laverie au lavage des vaisselles, casseroles, etc.



**Buanderie.** — La buanderie est entièrement mécanique : elle comprend deux lessiveuses dont les éjecteurs réchauffeurs sont alimentés par les chaudières, et deux machines laveuses à batteur intérieur, le lavage mécanique ayant été reconnu plus parfait, moins malsain et moins dispendieux que le lavage à la main.

Le rinçage se fait dans un bac à eau courante. Le séchage, commencé par uneessoreuse mécanique, est terminé dans le séchoir à air chaud.

**Service d'assainissement.** — Un des aménagements les plus intéressants de l'Asile de la Tronche, est certainement l'application qui y a été faite du tout à l'égout, ainsi que l'utilisation méthodique des eaux-vannes provenant des divers appareils sanitaires.

A cet effet, les water-closets, les lavabos, les laveries, établis suivant les indications du docteur Girard, avec tous les perfectionnements les plus modernes, ont été munis de puissantes chasses d'eau fonctionnant de quart d'heure en quart d'heure, sans que jamais, grâce aux diverses précautions qui ont été prises, leur fonctionnement puisse être interrompu. Ces chasses d'eau envoient toutes les eaux souillées dans des collecteurs en grès, absolument étanches, placés dans les galeries souterraines faisant communiquer les pavillons. Les collecteurs, convenablement ventilés, aboutissent dans une vaste citerne-réservoir, située au-dessous d'un bâtiment destiné à abriter les pompes employées pour le relèvement des eaux. Une chasse de plusieurs milliers de litres balaye rapidement, plusieurs fois par jour, chaque collecteur; on a évité de cette façon les obstructions possibles.

La citerne qui, pendant quelques heures, retient les eaux-vannes dans une stagnation forcée, a été installée dans une situation aussi éloignée que possible des bâtiments d'habitation.

On a été naturellement conduit à actionner les pompes qui doivent la vider, et qui sont placées au-dessus d'elle, au moyen d'un transport de force par l'électricité; à cet effet, on a employé les quelques chevaux disponibles du moteur de la buanderie, pour actionner une dynamo envoyant par câbles l'énergie électrique dans le bâtiment des pompes.

Les pompes employées ont été prévues en double, chacune d'elles étant suffisante pour assurer le service d'élévation des eaux-vannes.

Ces pompes sont à quatre pistons et du système dit à courant continu; elles conviennent parfaitement au relèvement des eaux-vannes, parce que leur fonctionnement n'est pas arrêté si un corps étranger empêche un ou deux clapets de se refermer: les pistons indépendants de ces clapets continuant à fonctionner, le mouvement de l'eau tend à faire disparaître l'obstruction. En outre, ces pompes, marchant à une vitesse relativement grande, se prêtent bien à une commande électrique.

Les pompes fonctionnent à tour de rôle, de sorte qu'on est toujours assuré de les trouver en bon état.

La dynamo génératrice tourne à 1 450 tours, la réceptrice à 1 250; la force transmise est d'environ 6 chevaux.

Les pompes élévatoires sont mises en route de la station génératrice; pour cela il a été nécessaire de mettre à côté des deux fils de ligne de la transmission un troisième fil de petit diamètre servant à produire l'excitation des électro-aimants de la réceptrice avant d'envoyer le courant pour la mise en route.

Un rhéostat, placé dans la chambre des machines, permet au mécanicien de faire varier la vitesse des pompes suivant les besoins.

Un interrupteur spécial, installé près de la réceptrice, commande l'arrêt des pompes en cas d'accident; mais la mise en marche ne peut être effectuée que de la chambre des machines placée près de la buanderie.

Les eaux-vannes relevées sont distribuées, sous une pression de 6 mètres, par une canalisation centrale de 120 millimètres de diamètre; elles sont répandues dans les rigoles d'irrigation par des bouches spéciales du même modèle que celles de la Ville de Paris. Au moyen de vannettes en bois, on dirige le courant d'eau dans des rigoles secondaires, où on l'utilise suivant les besoins.

**Éclairage électrique.** — L'énergie électrique utilisée pour l'éclairage est fournie par la Société Grenobloise d'éclairage électrique. Le courant, envoyé par des conducteurs aériens d'une usine située à 5 kilomètres de distance, est un courant alternatif à haute tension, 2 200 volts environ.

Des transformateurs donnent un courant de 100 volts utilisable dans les lampes à incandescence. L'installation comporte 165 lampes de 10 à 32 bougies.

Diverses installations secondaires (réseau téléphonique, horloges électriques, etc.) complètent les services généraux et concourent, avec l'ensemble des aménagements principaux que nous venons de décrire, à faire de l'Asile de la Tronche un établissement modèle, et qui fait le plus grand honneur à M. le docteur Girard, vice-président de la Commission administrative des Hospices civils de Grenoble, qui, de concert avec les architectes, MM. Chatrousse et Ricoud, en a élaboré les plans et surveillé l'exécution.

Ch. TALANSIER.

## HYGIÈNE

### ÉTAT ACTUEL DE L'ASSAINISSEMENT DE PARIS

(Suite et fin<sup>1</sup>.)

**Épuration et utilisation agricole des eaux d'égout.** — Dans la première partie de cette étude, nous avons montré comment les égouts recueillent et conduisent hors de la Ville les eaux usées. Au début, ces eaux étaient simplement déversées dans la Seine, à Clichy et à Saint-Denis, où elles souillaient gravement le fleuve, de sorte que l'infection n'était que déplacée et que l'assainissement de Paris n'était obtenu qu'au détriment des populations situées à l'aval. L'application du tout à l'égout a naturellement aggravé encore cette situation en permettant l'évacuation des matières fécales par les collecteurs débouchant en rivière et, à diverses reprises, les riverains situés entre Clichy et Mantes ont élevé d'énergiques protestations contre le procédé, un peu trop primitif, par lequel la capitale se débarrassait de ses déjections de toute nature.

La nécessité d'épurer les eaux d'égout avant de les rendre à la rivière est donc devenue inéluctable et, après une longue discussion de tous les procédés proposés, la Ville de Paris a fixé son choix sur l'épuration par l'épandage agricole qui, non seulement donne d'excellents résultats au point de vue de la salubrité mais qui, de plus, permet de retirer des eaux-vannes tous les principes fertilisants qu'elles contiennent.

Les premiers essais de culture à l'eau d'égout faits de 1866 à 1868, à Clichy, ayant été concluants, une expérience sur une plus grande échelle fut ensuite commencée en 1869, dans la plaine de Gennevilliers. Après un léger retard occasionné par la guerre de 1870, les installations furent reprises et poursuivies d'une façon progressive et ininterrompue, de sorte que la surface irriguée qui n'était que de 51 hectares, à la fin de 1872, atteignait environ 776 hectares en 1891. La loi du 4 avril 1889 a consacré d'une façon définitive le mode d'épuration et d'utilisation des eaux d'égout par l'épandage agricole en concédant à la Ville de Paris une surface de 800 hectares, à Achères, pour servir à cette opération, et la loi du 10 juillet 1894 lui a donné une nouvelle sanction en créant les ressources nécessaires pour l'exécution de tous les travaux qu'exige encore le traitement, par ce procédé, de la totalité des eaux évacuées par les égouts.

Nous allons décrire sommairement, d'après le mémoire précité de MM. Bechmann et Launay<sup>(2)</sup>, quelle était la situation des irrigations à l'eau d'égout au 31 décembre 1893, puis nous signalerons les travaux actuellement poursuivis pour donner à ces irrigations l'extension qu'elles demandent pour absorber toutes les eaux rejetées par les égouts.

**SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1893 DES IRRIGATIONS DE GENNEVILLIERS.** — **Alimentation.** — Les eaux d'égout pénètrent dans la presqu'île de Gennevilliers par deux voies bien distinctes :

1° Par les ponts de Saint-Ouen qui font traverser la Seine à une dérivation du collecteur du Nord<sup>(3)</sup>. Les eaux de cette dérivation arrivent à l'entrée des ponts par le seul effet de la gravité dans un égout ovoïde maçonné; elles traversent ces deux ponts dans trois conduites en fonte de 0<sup>m</sup> 60 de diamètre et de 420 mètres de longueur et viennent ensuite déboucher dans une conduite de 1 mètre de diamètre qui sert à leur distribution sur les champs à irriguer;

2° Par les ponts de Clichy qui supportent deux conduites en fonte de 1<sup>m</sup> 10 de diamètre constituant les conduites de refoulement de l'usine élévatoire de Clichy. Les eaux amenées en ce point par les collecteurs *Marceau* et *d'Asnières* sont, en effet, situées à une cote trop basse pour pouvoir se rendre directement dans la presqu'île, et il est nécessaire de les élever d'une hauteur de 10 mètres pour leur permettre de se répandre sur les divers points de la plaine de Gennevilliers. Ce résultat était atteint, jusqu'au mois de juillet 1893, à l'aide de trois groupes de machines à vapeur actionnant des pompes centrifuges capables d'élever ensemble de 2 mètres cubes et demi à 3 mètres cubes par seconde. Depuis l'année dernière, cette installation a été complètement modifiée ainsi que nous le verrons plus loin.

**Distribution.** — La répartition des eaux d'égout sur les champs à irriguer se fait au moyen de conduites maîtresses en maçonnerie ou en béton moulé de 1 mètre à 1<sup>m</sup> 25 de diamètre et d'un réseau de conduites de distribution de 0<sup>m</sup> 30 à 0<sup>m</sup> 80 de diamètre. L'écoulement de l'eau a lieu par des bouches fermées par des clapets à vis<sup>(4)</sup> et branchées sur les conduites de distribution. La longueur totale des conduites de distribution atteint 49 427 mètres et l'échappement de l'eau a lieu par 809 clapets à vis et 10 robinets-vannes.

Les terrains sont disposés en raies et billons de manière que l'eau d'égout baigne les racines et pénètre le sol sans humecter les feuilles des plantes; c'est le système d'irrigation par *infiltration* et il suffit

(1) Voir le *Génie Civil*, t. XXVIII, n° 47, p. 266.

(2) *Annales des Ponts et Chaussées*, mars 1893.

(3) Voir le *Génie Civil*, t. XXVIII, n° 47, p. 264 (fig. 4).

(4) Voir le *Génie Civil*, t. XXIV, n° 44, p. 221.