

# LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE HEBDOMADAIRE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Abonnement annuel: France et Colonies, 120 fr. — Étranger: pays à tarif postal réduit de 50 %, 180 fr.; autres pays, 240 fr. — Le n°: 3 fr.

Administration et Rédaction: 5, rue Jules-Lefebvre, Paris (9<sup>e</sup>).

**SOMMAIRE.** — **Travaux publics:** La transformation du canal de l'Ourcq à voie navigable à grande section, et la création d'un port à Pantin (Seine), p. 353; L. SUQUET. — **Moteurs thermiques:** Les récents progrès des moteurs Diesel d'aviation. Les moteurs Junkers et Packard (*suite et fin*), p. 360; G. DELANGHE. — **Métallurgie:** Résultats obtenus dans la construction en aluminium des voitures de chemins de fer et de tramways, p. 363; Paul HAENNI. — **Sciences:** Les applications des rayons X dans la science médicale, p. 365. — **Variétés:** Emploi du chlorofluorure de carbone comme agent frigorifique dans les machines à compression, p. 367; — Le chauffage

au charbon pulvérisé du paquebot *Hororata*, p. 367; — Les roulements à aiguilles, p. 369; — Redresseurs à vapeur de mercure à grand débit, pour stations d'émission de télégraphie sans fil, p. 369; — Condensateur synchrone de 20 000 kVA, ventilé à l'hydrogène, construit par la General Electric Co (E.-U.), p. 370.

**SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES:** Académie des Sciences (29 septembre 1930), p. 371.

**BIBLIOGRAPHIE:** Revue des principales publications techniques, p. 371;

— Ouvrages récemment parus, p. 376.

**ANNONCES:** Informations diverses.

## TRAVAUX PUBLICS

### LA TRANSFORMATION DU CANAL DE L'OURCQ EN VOIE NAVIGABLE A GRANDE SECTION ET LA CRÉATION D'UN PORT À PANTIN (SEINE).

Le Département de la Seine a, depuis la guerre, accompli un effort remarquable pour améliorer et développer la navigation sur la Seine et sur les canaux de la région parisienne. Un des éléments de cet effort, et non des moindres, a été la transformation du canal de l'Ourcq en voie navigable à grande section jusqu'à la limite du département de Seine-et-Oise, avec création d'un grand port à Pantin. Grâce à cette transformation, toute la région nord-est du département de la Seine va pouvoir être desservie par les grands chalands de la Seine, et son développement industriel, qui est déjà fort important, recevra une impulsion nouvelle.

Au moment où ce travail est achevé sur la moitié de la longueur du canal et en cours d'exécution sur le surplus, il semble intéressant d'en faire connaître les caractéristiques.

**LE CANAL DE L'OURCQ.** — Le canal de l'Ourcq a été créé pour alimenter Paris au moyen des eaux de la rivière d'Ourcq et de ses affluents. En outre, et suivant une décision de Napoléon I<sup>er</sup>, du 17 mars 1805, il a été aménagé pour donner passage à de

petits bateaux, appelés *flûtes*, qui ont seulement 3<sup>m</sup> 05 de largeur, 28<sup>m</sup> 50 de longueur et 0<sup>m</sup> 90 de tirant d'eau, et qui ne transportent guère que 60 tonnes. Après un parcours de 107 km, depuis le département de l'Aisne, le canal aboutit dans Paris au bassin de la Villette qui, en même temps que réservoir des eaux, constitue bief de partage entre les canaux Saint-Denis et Saint-Martin.

Malgré ses dimensions réduites (10 mètres au plan d'eau et 1<sup>m</sup> 50 à 1<sup>m</sup> 65 de profondeur), le canal de l'Ourcq donne passage à une active navigation et, avec ses 900 000 tonnes de trafic par

an, cette rigole alimentaire figure en bon rang sur la liste des canaux français. Ce trafic se compose surtout, à la descente, de plâtres amenés de la région Claye-Sevrin, de bois, de blés et, à la remonte, de produits industriels et alimentaires.

À la descente, les bateaux se laissent aller au fil de l'eau, amarrés les uns aux autres en long chapelet avec un seul homme qui dirige le bateau de tête. Ils progressent ainsi à la vitesse de 4,5 km/h, avec des frais de transport extrêmement faibles. À la remonte, qui se fait surtout à vide, la traction s'opère par files de huit ou dix bateaux entraînés par quatre ou cinq chevaux.

Dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les flûtes de l'Ourcq, suffisantes pour leur trafic spécial, n'ont plus permis de desservir économiquement les grands faubourgs industriels de la capitale. Dès 1892, il a fallu agrandir le canal entre la Villette et la mairie de Pantin, puis, en 1895, prolonger quelque peu vers l'amont cette

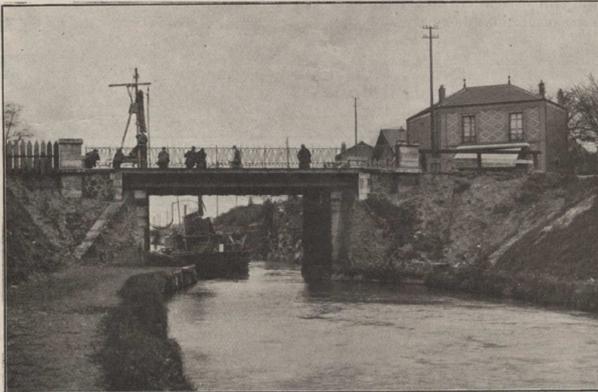


FIG. 1. — Pont de la Folie (état ancien).



FIG. 2. — Pont de la Folie (reconstruit).

FIG. 1 et 2. — LES TRAVAUX D'ÉLARGISSEMENT DU CANAL DE L'OURCQ.

mise à grande section qui n'atteignait encore que 2 200 mètres de longueur au total. Encore qu'elle fût très intéressante pour Pantin, cette amélioration devint rapidement insuffisante, en raison

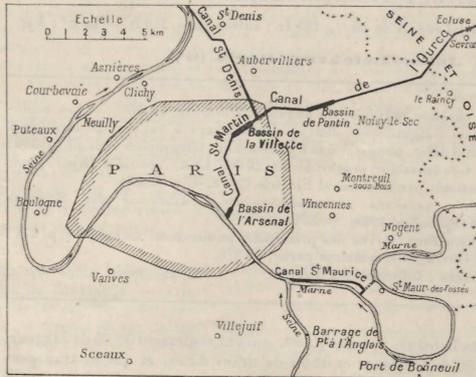


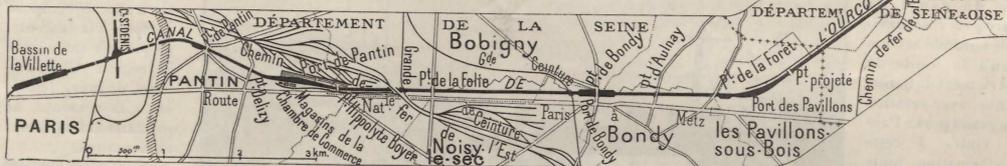
FIG. 3. — Carte des voies navigables du département de la Seine, montrant la jonction entre les canaux de l'Ouercq, Saint-Denis et Saint-Martin.

du rapide développement de la banlieue est. En quinze ans, de 1911 à 1926, la population des communes situées à moins de 3 km du canal, dans le seul département de la Seine, était passée de 85 000 à 163 000 âmes, et l'accroissement annuel suivait une marche accélérée. Il devenait urgent de faciliter l'accès des grands bateaux dans les importantes agglomérations de Bondy, Bobigny,

chaland de Seine de 1 000 tonnes arrivant par les écluses du canal Saint-Denis dont la longueur est de 62<sup>m</sup>50 et la largeur de 8 mètres, avec un mouillage de 3<sup>m</sup>20.

Cela nécessitait une largeur minimum de 17 mètres entre murs de quai, qui a été portée à 18 mètres partout où cela était possible. Dans les parties sans murs de quai, le canal a reçu au plafond, à 3<sup>m</sup>20 sous le plan d'eau, 17<sup>m</sup>40 de largeur avec talus à 3/2 coupés à 0<sup>m</sup>50 sous le plan d'eau par une risberme de 1 mètre de largeur. Cela correspond à 28 mètres environ de largeur au plan d'eau, soit presque trois fois la largeur de l'ancien canal. Compte tenu des chemins de halage et de contre-halage, soit 2 x 5 = 10 mètres, des talus de remblai et de déblai et des fossés, le canal occupe une largeur de 40 à 50 mètres dans les sections dépourvues de murs de quai, c'est-à-dire une largeur supérieure à celle des emprises anciennes. Au lieu de limiter les acquisitions de terrains à ce qui aurait été strictement nécessaire, on les a étendues à tout ce qui pourrait être utilisé pour le dépôt des remblais à provenir des travaux, ces remblais étant limités à une altitude voisine de celle des chemins de halage. De la sorte, on a acquis, tout le long de la rive droite du canal, sur les communes de Bobigny, Noisy-le-Sec et Bondy, une bande de terrain atteignant, en certains points, 200 mètres au delà des emprises. Cette bande de terrain est destinée à être louée à des industriels clients de la voie d'eau. Enfin, dans Pavillons-sous-Bois, le Département de la Seine possède un domaine d'une quarantaine d'hectares d'un seul tenant, bordant la rive droite du canal et raccordable à la voie ferrée; il doit recevoir la même destination.

FIG. 4. — Tracé de la section élargie du canal de l'Ouercq, entre Paris et Sevrans.



Noisy-le-Sec, Pavillons-sous-Bois, etc., en mettant à grande section le canal jusqu'à la limite du département de la Seine, soit sur une longueur de 7 886 mètres à partir de la section déjà élargie dans Pantin. Cette opération devait d'ailleurs être considérée comme l'amorce d'un travail beaucoup plus important, la jonction du canal de l'Ouercq, soit avec l'Aisne à Soissons, soit avec l'Oise à Janville, déjà classée dans le grand programme d'outillage national dit programme Baudin, par la loi du 22 décembre 1903.

Pour des motifs financiers, la mise à grande section du canal dans l'étendue du département de la Seine a été divisée en deux phases, la première portant sur 3 258 mètres et la seconde sur 4 628 mètres. La première, confiée à l'entreprise Chouard, est terminée; la deuxième, confiée à l'entreprise Vandewalle, est en cours d'exécution.

TRAVAUX D'ÉLARGISSEMENT. — La section du canal élargi a été déterminée par la nécessité de donner passage aux grands

Comme, d'autre part, il existe déjà sur la rive gauche une quantité d'usines, on doit s'attendre à ce que, dans peu d'années, le canal constitue l'axe d'une région industrielle importante.

Le terrain dans lequel devaient être exécutés les travaux est constitué par des marnes blanches sous lesquelles règne une couche de sable vert infragypseux, fin comme du sable de mer et imprégné d'eau, reposant lui-même, par places, sur une ou deux couches de gypse délité. Pour être descendues sur le solide, les fondations des ouvrages devaient traverser le sable vert boulang et les couches de gypse. Le fond du canal, partout où l'épaisseur des marnes au-dessus du gypse

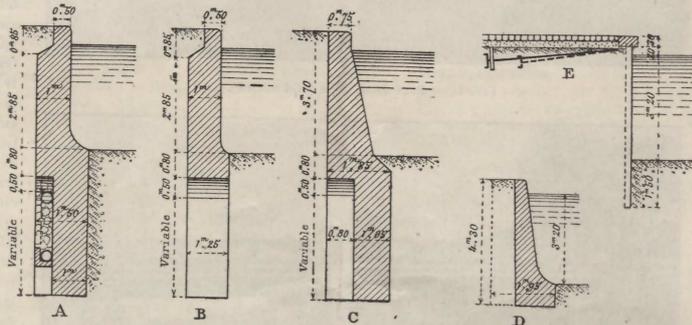


FIG. 5 à 9. — Types de murs de quai bordant le canal.

délité n'était pas suffisante, devait lui-même être étanché d'une façon très soignée. Des précisions seront fournies sur ces étanchements, à l'occasion de la description du port de Pantin.

Dans les parties en remblai, les digues du canal ont été constituées par un massif de corroi, avec clef ancrée dans le sol imperméable. Ce massif est épaulé à l'opposé du canal par des remblais ordinaires soutenant le chemin de halage de 5 mètres de

largeur, empierré sur 2<sup>m</sup>50 dans les sections les moins fréquentées, et pavé sur des largeurs variables sur le reste du parcours. En déblai, les talus dans les terrains marneux ont été laissés sans revêtement; ils ont reçu un revêtement en corroi de 1<sup>m</sup>60 d'épaisseur (mesurée normalement au talus) dans les régions où le sable bouillant affleurait. Ces divers corrois ont été exécutés en marne blanche, soigneusement expurgée et émietée, amenée, s'il y a lieu, à un degré de fraîcheur suffisant au moyen d'arrosages, convenablement chaulée et comprimée par couches de 0<sup>m</sup>12 au maximum, au moyen de rouleaux cannelés pesant 270 kg par décimètre de jante utile, c'est-à-dire vides non compris, au début du cylindrage, et 400 kg par décimètre de jante utile, à la fin du cylindrage.

**Murs de quai.** — Dans les ports et dans les sections où, en raison du coût des terrains et des immeubles riverains, il y avait intérêt à réduire les emprises, le canal a été pourvu de murs de quai. La longueur de ces murs, sur les 7 886 mètres de la partie élargie ou en cours d'élargissement, atteint 8 400 mètres. Ils représentent un travail considérable, en raison de ce fait que leur hauteur, fondations comprises, dépasse parfois 8 mètres. Les principaux types sont A, B, C, D et E, groupés sur les figures 5 à 9. Les types A à D sont en béton de ciment de laitier, dosé à raison de 225 kg de ciment par mètre cube de béton. Sauf dans les sections où les infiltrations sont particulièrement à craindre en raison du voisinage des maisons, ils ne sont enduits qu'à leur partie supérieure. Les types A et B sont généralement employés au droit des ponts, le type C dans le port de Pantin. Le type D, qui est fort économique, a été mis en œuvre sur de très grandes longueurs; il avait soulevé des critiques et des réserves,

lors de l'approbation du projet, mais, à l'usage, il s'est révélé comme bien stable, dans des terrains marneux même coupés par des couches de sable bouillant de 1 mètre d'épaisseur. Enfin, le type E, prévu sur de grandes longueurs dans les travaux du deuxième stade, est constitué par des palplanches métalliques, fichées au-dessous du plafond de 1<sup>m</sup>50 en bon terrain et jusque dans la marne, si le fond du canal est dans le sable fin. Le rideau de palplanches, qui pèse 146 kg par mètre carré, est retenu par des tirants de 3 à 4 mètres, ancrés dans le sol par une croix de fers en U. La tête des palplanches est moisée par des cornières  $\frac{100 \times 100}{10}$  sur lesquelles repose un couronnement en béton armé. Toutes les parties métalliques sont en acier peu oxydable, contenant 3 millièmes de cuivre. Ce type de mur est avantageux dans les parties à exécuter dans l'eau, car il n'entraîne l'exécution d'aucun batardeau ni d'aucun époussetement. Les éléments métalliques, palplanches, cornières, fers en U, boulons, ont été acquis et mis à la disposition de l'entrepreneur chargé de leur mise en œuvre.

Dans les sections sans murs de quai, les rives ont été pourvues de défenses de deux types. Quand l'une des berges du canal actuel devait être conservée, l'élargissement se faisant du côté opposé, des pieux en béton armé de 2<sup>m</sup>50 soutiennent un revêtement en dalles de béton armé appliqué en arrière d'eux et arasé au droit de leur face antérieure. Dans les sections où la berge est neuve, elle est revêtue par une dalle en béton de cailloux avec fruit de 1/2 reposant sur une fondation légèrement armée; cette défense de rive est imitée de celle en usage sur le canal de la Marne au Rhin.

**Ponts.** — Les ponts traversant l'ancien canal (fig. 1) étaient tantôt fixes et laissant un tirant d'air de 3<sup>m</sup>05 seulement, tantôt mobiles à bascule. Ils ont été remplacés (fig. 2) par des ponts fixes de 23 mètres de portée droite entre culées, dont 17 mètres pour le canal et 3 mètres pour chaque chemin de halage, avec tirant d'air de 4 mètres. Au pont Delizy, à l'origine de la partie élargie, la portée atteint 26<sup>m</sup>80, dont 18 mètres pour le canal, avec tirant d'air de 4<sup>m</sup>35.

Les ponts ainsi réfectionnés sont au nombre de cinq :

- Pont Delizy, de 12 mètres de largeur entre axes des poutres, avec possibilité d'adjonction de trottoirs en encorbellement de 2 mètres de largeur;
- Pont Hippolyte Boyer, de 5<sup>m</sup>80 de largeur;
- Pont de la Folie (fig. 1 et 2) et pont de Bondy, tous deux de 11 mètres de largeur entre axes des poutres de rive, et trottoirs en encorbellement de 2 mètres;
- Pont biais de la Forêt, de 32<sup>m</sup>64 de portée biaisée et 8<sup>m</sup>60 de largeur.

Ces divers ponts sont en acier, avec poutres latérales reliées par des entretoises sur lesquelles repose une dalle de béton armé supportant la chaussée.

Leur exécution a entraîné un remaniement complet des chaussées aux abords, portant souvent sur de grandes longueurs, afin de ne pas trop modifier les déclivités.

Une mention particulière doit être faite du pont de la Mairie à Pantin. Situé sur la partie antérieurement élargie, ce pont ne laissait que 3<sup>m</sup>70 de tirant d'air pour le passage des bateaux. C'était insuffisant pour les grands chalands de Seine dont il convenait de prévoir l'arrivée dans le port de Pantin situé à l'amont. Mais la municipalité de Pantin s'opposait à un relèvement sensible de la chaussée, afin de ne

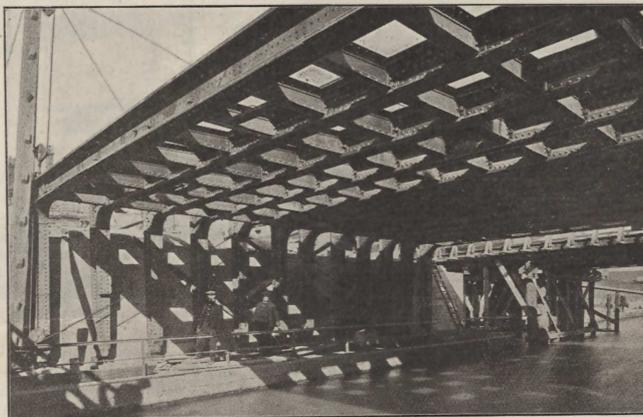


Fig. 10. — Pont de la Mairie, à Pantin : vue de l'ossature métallique.

(Au fond, à droite, le pont provisoire.)

pas modifier la perspective de la place de la Mairie et de ne pas augmenter les déclivités. Finalement, l'accord s'est fait sur un ouvrage procurant 4<sup>m</sup>35 de tirant d'air au-dessus de la retenue normale (soit 4<sup>m</sup>50 au-dessus du niveau réalisé chaque soir par suite des pompages effectués dans le bassin de la Villette) et ne relevant la chaussée que de 0<sup>m</sup>45. L'épaisseur du tablier est seulement de 0<sup>m</sup>59, chaussée comprise. Le pont a 15<sup>m</sup>14 de portée entre culées, et 20 mètres de largeur, dont 14 mètres de chaussée. Il est constitué (fig. 10) par douze fermes reposant sur des rotules à la hauteur du chemin de halage, reliées par des tôles embouties supportant la chaussée. Celle-ci, bien que comportant deux voies de tramways, n'a que 0<sup>m</sup>14 d'épaisseur; elle est constituée par une fondation de béton revêtue de porphyre-asphalte. Les trottoirs sont supportés par des poutres droites entre lesquelles s'insèrent plusieurs conduites d'eau et de gaz et des câbles électriques.

Le canal est traversé, en outre, par deux ponts en arc qui ont été conservés. Le premier donne passage aux douze voies des Chemins de fer de l'Est, partie sur des arcs métalliques et partie sur des poutres droites. Il est biais, avec 18 mètres de portée entre culées et 80 mètres de largeur dans le sens du canal.

Ses fondations descendent, pour certaines parties, au niveau du canal approfondi et, pour d'autres parties, demeurent à près de 3 mètres au-dessus. L'approfondissement de la cuvette devait mettre à jour un banc de sable infragypseux bouillant et parfois trempé d'eau, de 1 mètre à 1<sup>m</sup>50 d'épaisseur. La fondation des murs de quai devait être descendue en contre-bas de ces sables soit à 5 mètres sous le plan d'eau, pour être ancrée dans les

marnes calcaires sous-jacentes. Il était à craindre que, dans un pareil terrain, l'exécution de ces fouilles à 2 mètres du parement des culées ne provoquât des écoulements du sable bouillant et, par suite, des tassements des culées du pont du chemin de fer. Pour se prémunir contre une telle éventualité, le travail a été conduit comme suit (fig. 11 et 12). On a commencé par battre dans l'axe du canal une file de palplanches métalliques *p*, avec plusieurs retours ancrés dans une des rives.

Pendant l'attaque du mur de quai de cette rive, le passage des bateaux était assuré dans le canal maintenu en eau entre les palplanches et l'autre rive, mais, comme le courant était violent dans cette section très rétrécie, les bateaux à la remonte étaient

d'établir une écluse à la jonction des deux sections élargie et non élargie du canal. Il a paru préférable de reporter cette écluse à Sevran, à 2 km en amont du département de la Seine. En vue de la continuation vers l'amont de la mise à grande section du canal, elle a reçu des dimensions compatibles avec le passage des grands bateaux. D'autre part, sa hauteur de chute a été légèrement augmentée pour relever le plan d'eau actuel dans la grande tranchée de 8 km de longueur franchissant à l'amont de Sevran le seuil de Villeparisis. Cette tranchée, qui atteint 15 mètres de profondeur, est pratiquée à travers des terrains de très mauvaise nature. Les talus ont été bouleversés par de grands éboulements; le relèvement du plan d'eau permet de ne pas les remanier.

L'écluse de Sevran aura 88<sup>m</sup> 20 de longueur utile et 8<sup>m</sup> 20 de largeur, 2<sup>m</sup> 70 d'eau sur les buses et 1<sup>m</sup> 31 de hauteur de chute. Elle pourra donner passage aux grands chalands de Seine, avec 2<sup>m</sup> 20 d'enfoncement, ou à un convoi de deux péniches, ou encore à un convoi de six flûtes de l'Ourcq. Elle sera entièrement

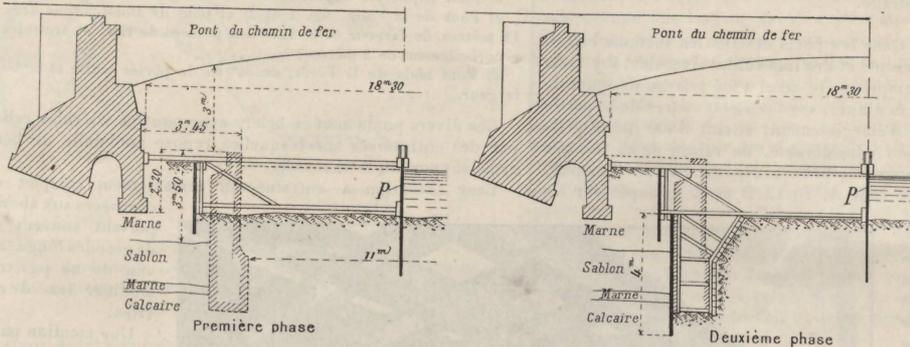


FIG. 11 et 12. — Travaux du canal sous le pont des Chemins de fer de l'Est.

halés par un treuil à vapeur. Après assèchement de la partie de l'ancien canal isolée dans l'enceinte des palplanches métalliques, des palplanches en bois bien jointives furent battues à l'aplomb de la partie postérieure du mur de quai à construire. Leur longueur était suffisante pour qu'elles traversent franchement les sables bouillants. Des injections de ciment furent faites ensuite entre les palplanches et la culée du pont, puis la fouille fut exécutée par éléments de 6 mètres de longueur, immédiatement bétonnés. Une fois un mur de quai terminé, la circulation des bateaux fut rétablie entre le rideau de palplanches métalliques battu dans l'axe du canal et le nouveau mur de quai, et la même méthode fut mise en œuvre pour la construction du deuxième mur. Le travail fut terminé sans incidents et sans aucun désordre dans les ouvrages du chemin de fer.

Le deuxième pont de chemin de fer conservé est un pont en arc donnant passage aux deux voies de la Grande-Ceinture. Il est voisin du précédent; ses fondations placées au niveau du chemin de halage avaient déjà subi antérieurement quelques tassements, ce qui nécessitait l'adoption de mesures très prudentes pour l'exécution de murs de quai descendant à 5 mètres plus bas à travers les sables bouillants. On décida de foncer par havage devant chaque culée, à l'emplacement de chaque mur de quai, deux caissons sans fond de 9 mètres de longueur et 4<sup>m</sup> 80 de largeur avec parois en béton armé de 0<sup>m</sup> 30 d'épaisseur (fig. 13). Une fois le couteau de ces caissons ancré dans la marne calcaire au-dessous du sable bouillant, le vide intérieur était rempli de béton. Toute l'opération fut poursuivie sans aucun incident, et les témoins placés sur les fissures préexistantes des culées du pont demeurèrent intacts. Cette méthode de fonçage de caissons par havage à travers les sables bouillants, qui avait déjà donné d'excellents résultats dans divers travaux du Métropolitain, méritait d'être mentionnée.

*Ecluse de Sevran.* — L'augmentation très importante de la section du canal de l'Ourcq diminue très notablement la pente superficielle de l'eau : celle-ci, qui était d'environ 0,05 m/km, devient presque insensible. Il devient, par suite, nécessaire

en béton, avec aqueducs dans les têtes, et sera pourvue de vannes papillon et de portes métalliques à un seul vantail, mues électriquement. Le long de cette écluse sera aménagé un pertuis de 6<sup>m</sup> 50 de largeur avec barrage à aiguilles pour le réglage du débit du canal. Ce barrage est disposé de manière à pouvoir être ultérieurement transformé en tête amont d'une écluse accolée à la première quand les besoins de la navigation l'exigeront. L'écluse et le pertuis sont en construction.

*LES PORTS.* — Les ports situés sur le canal élargi sont ceux de Pantin, de Bondy et de Pavillons-sous-Bois. Les ports de Bondy et de Pavillons-sous-Bois sont constitués par de simples élargissements du canal à 35 mètres entre murs de quai, ce qui,

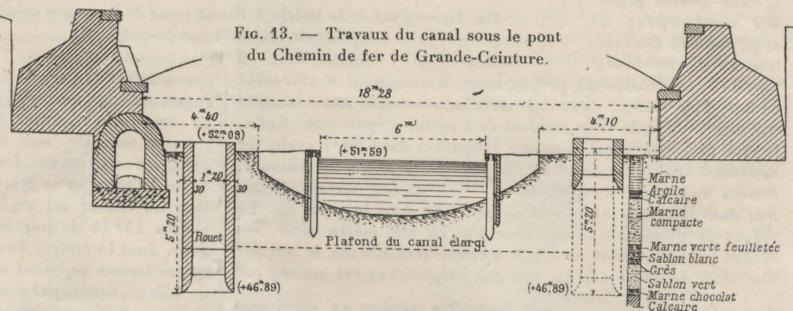


FIG. 13. — Travaux du canal sous le pont du Chemin de fer de Grande-Ceinture.

tout en laissant libre le chenal à double voie, permet le stationnement de deux grands chalands accolés. La longueur du port de Bondy est de 411 mètres, celle du port de Pavillons-sous-Bois de 224 mètres, avec élargissement à la suite sur 722 mètres pour stationnement d'un seul chaland; la largeur du terre-plein est de 20 à 27 mètres.

*Le port de Pantin.* — Beaucoup plus important est le port de Pantin (fig. 14 et 16) sur lequel il y a lieu d'escompter un trafic très important. Ce port, dont la longueur est de 800 mètres et dont la largeur varie de 36 mètres aux extrémités à 71 mètres dans sa partie médiane, a été disposé suivant la corde d'une courbe de grand rayon que décrivait l'ancien canal de l'Ourcq, ce qui a permis de l'exécuter à sec. L'emplacement de l'ancien canal remblayé a servi à agrandir les terre-pleins. Ceux-ci sont de largeur variable, atteignant au maximum 90 mètres. Ils sont très

bien desservis par une route nationale et des chemins existants, ainsi que par des raccordements ferrés nouvellement créés et reliés, l'un avec la gare de Noisy-le-Sec par un embranchement de 900 mètres de longueur, l'autre avec la gare de Pantin, par l'intermédiaire d'un embranchement particulier voisin.

Le port est pourvu sur tout son pourtour de murs de quai dont la hauteur atteint parfois 9 mètres, en raison des difficultés de leur fondation. Le plafond du bassin est constitué par de la terre reposant sur des marnes blanches dans lesquelles sont interposées une couche de sable infragypseux de 0<sup>m</sup> 50 à 1 mètre d'épaisseur et deux couches de gypse délité de 1 mètre d'épaisseur totale. Cela implique la nécessité d'un étanchement, constitué par une couche d'argile verte, de la qualité terre à briques, de 1 mètre d'épaisseur, soigneusement corroyée au rouleau. Les premiers essais de mise en eau du bassin ont montré que ce

de reconnaître très exactement l'allure de la couche solide de fondation et de battre les pieux en béton armé qui s'intercalaient entre ces colonnes, en ayant la certitude que ces pieux traversaient entièrement les couches dangereuses du sol. Ces pieux, au nombre d'un millier, avaient en général 5 mètres de longueur, avec 0<sup>m</sup> 25 × 0<sup>m</sup> 25 de section; ils étaient espacés de 3 mètres. La partie supérieure de la dalle a reçu un enduit recouvert par une couche de protection en terre de 0<sup>m</sup> 25 d'épaisseur.

Le résultat a été satisfaisant et a permis, le 10 mai 1929, la mise en eau définitive du bassin qui a été inauguré solennellement par M. Tardieu, alors ministre des Travaux publics, le 6 juillet.

La Chambre de Commerce de Paris a obtenu du Département de la Seine la concession pour cinquante ans de l'aménagement

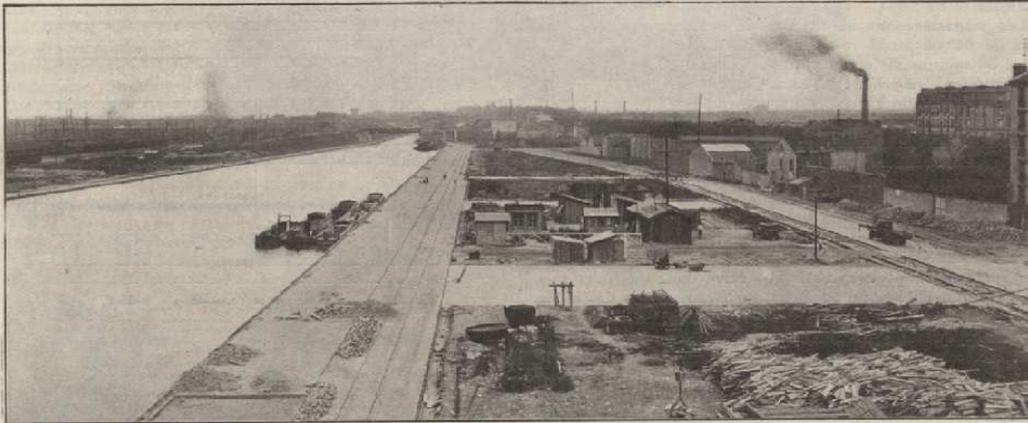


FIG. 14. — Vue vers l'amont du port de Pantin, prise du sommet d'un magasin.

mode d'étanchement était insuffisant dans les parties les plus mauvaises du sol. Les infiltrations, cependant minimes, en provenance du canal suffisaient à entraîner le sable dans les failles du gypse sous-jacent; il se formait des excavations souterraines dans lesquelles tombait le corroi avec production d'entonnoirs de plusieurs mètres carrés de surface, où l'eau s'engouffrait.

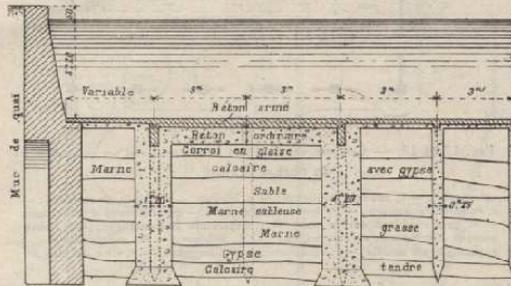


FIG. 15. — Radier du port de Pantin.

Ces mises en eau ayant permis de localiser les régions dangereuses, il fut décidé qu'un radier étanche fondé sur le terrain solide serait établi dans ces régions. Ce radier se compose (fig. 15) d'une dalle nervée en béton armé de 0<sup>m</sup> 17 d'épaisseur reposant sur des colonnes en béton et sur des pieux en béton armé dont le pied est ancré dans les marnes calcaires au-dessous du sable infragypseux et des bancs de gypse. Les colonnes, au nombre d'une centaine, sont espacées de 6 mètres et 9 mètres les unes des autres; elles ont 1<sup>m</sup> 20 de diamètre. Le fonçage des puits dans lesquels elles ont été établies permettait

et de l'exploitation du terre-plein sud du nouveau port. L'aménagement comportait en premier lieu l'exécution d'un réseau d'égouts, de conduites d'eau et de canalisations électriques, le pavage des chemins d'accès, celui d'une zone de 13 mètres de largeur le long du mur de quai et celui d'une rue parallèle à ce quai en arrière, enfin l'établissement d'un raccordement par voie ferrée avec la gare de Noisy-le-Sec. Ce raccordement, après 900 mètres de parcours jusqu'à l'origine du terre-plein, se dédouble en plusieurs voies, l'une placée le long du quai, une autre en arrière des magasins dont il va être parlé, une dernière dans le fond du terre-plein avec petit faisceau de triage de trois voies. Ces divers travaux ont été confiés à l'entreprise Aubrun.

La Chambre de Commerce a décidé l'installation immédiate d'un important outillage, de deux grands magasins en béton armé et d'un magasin à alcool.

Sur le terre-plein du port, l'outillage comportera, en premier lieu, un pont roulant établi par la Société de Construction et de Location des Appareils de Levage. Ce pont a 43<sup>m</sup> 70 de portée entre supports, avec avant- bec de 8 mètres du côté du canal. Une grue de 3<sup>t</sup> 5 de puissance et de 14 mètres de portée roulera à la partie supérieure de la poutre. Elle pourra manutentionner les marchandises sur bateau ou wagon ou sur le terrain de dépôt qu'elle dessert sur 250 mètres de longueur.

Le long du quai travailleront trois grues électriques à portique fournies par les Etablissements Caillard, dont deux de 1500 kg à 16 mètres de portée et 2500 kg à 9<sup>m</sup> 25 de portée, et la troisième de 3500-5000 kg. Les portiques de ces grues, enjambant le terre-plein du port, rouleront sur deux rails, l'un scellé sur le mur du quai, l'autre sur une dalle de fondation en arrière.

Les prises de courant des grues et du pont roulant se feront par câbles souples dans des boîtes scellées dans la chaussée. Cette disposition économique a paru suffisante pour des appareils qui ne se déplacent pas constamment. Le courant prévu est

du triphasé à 115-220 volts. Un pont à bascule pour wagons sera disposé sur le faisceau de triage, et un pont à bascule pour voitures se trouvera près de l'entrée du port.

Les magasins en béton armé sont destinés à recevoir des marchandises libres et des marchandises en douane pour lesquelles la Chambre de Commerce est concessionnaire de l'entrepôt. Cela imposait l'obligation de pouvoir facilement isoler certains étages affectés à la douane, ou même, s'il en était besoin, certaines parties d'un même étage. D'autre part, les magasins sont appelés à recevoir les marchandises les plus diverses, telles que machines, automobiles, denrées coloniales, céréales en sacs ou céréales en vrac. Les manutentions à la main, cependant encore très répandues dans les magasins du Port de Paris, doivent y être aussi réduites que possible.

Pour satisfaire à ces desiderata souvent contradictoires, les dispositions suivantes ont été adoptées (fig. 17 et 18).

Les magasins sont au nombre de deux : l'un de 61<sup>m</sup> 60 × 36 mètres, et l'autre de 54 × 36 mètres. Ils sont composés d'un rez-de-chaussée surélevé de 1<sup>m</sup> 13 au-dessus du sol, et de 4<sup>m</sup> 75 de hauteur sous poutres, de quatre étages, respectivement de 4<sup>m</sup> 75, 3<sup>m</sup> 90, 3<sup>m</sup> 25 et 3<sup>m</sup> 25 de hauteur sous poutres, et d'un grenier couvert par une terrasse. Les planchers sont supportés par des piliers espacés de 10<sup>m</sup> 60 d'axe en axe dans le sens du canal et de 7 mètres dans le sens perpendiculaire. Le plancher du premier étage est calculé pour une surcharge de 1800 kg/cm<sup>2</sup>, ceux des autres étages pour 1350 kg, celui du grenier pour 400 kg. Le poids supporté par chacun des piliers atteint ainsi 820 tonnes. Cela a exigé une fondation très solide sur des bouquets de pieux en béton armé battus jusque dans la marne calcaire. Les services généraux (escaliers, grand monte-charge, ascenseur, appareillage pour la manutention des grains, bureaux, etc.) sont concentrés à une extrémité des deux magasins et mis en relation avec les étages de l'autre par des passerelles en béton armé.

En vue de permettre l'accès par l'extérieur des différentes parties de chaque étage, sans traverser le surplus qui peut être

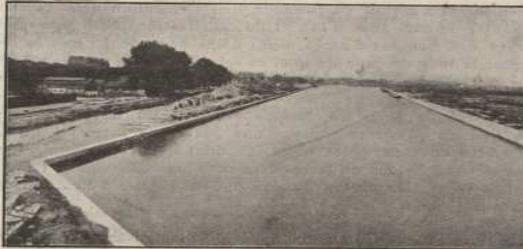


FIG. 16. — Vue du port de Pantin, prise depuis l'amont.

occupé par la douane, des balcons en béton armé de 1<sup>m</sup> 25 et 1<sup>m</sup> 50 de largeur règnent à chaque étage sur tout le pourtour des bâtiments. Sur ces balcons s'ouvrent, dans chaque travée, des portes coulissantes de 3 mètres de largeur.

Le déchargement des marchandises en provenance des bateaux s'opérera par les grues de quai, au rez-de-chaussée sur le perron qui règne sur la face antérieure des bâtiments et, au premier, au deuxième et au troisième étage sur des échafaudages métalliques mobiles qu'on peut amener en les déplaçant sur des chemins de roulement en face des portes du magasin. Ils constituent ainsi des plates-formes de déchargement de 4 mètres de longueur, en saillie de 1<sup>m</sup> 80 sur les balcons.

Pour le déchargement ou le rechargement des wagons ou des voitures, sont prévues des grues électriques de toit qui peuvent également relever au dernier étage les marchandises déchargées par les grues de quai sur une des plates-formes mobiles des étages inférieurs. Ces grues de toit, qui sont fournies par la

Société de Construction et de Location des Appareils de levage, ont une puissance de 1000 kg; elles sont constituées par un châssis roulant parallèlement au canal et supportant un treuil mobile dans le sens perpendiculaire; leur portée est de 4 mètres depuis la façade.

Pour la manutention intérieure dans les magasins, on disposera : au rez-de-chaussée, de grues électriques monorails véloci-

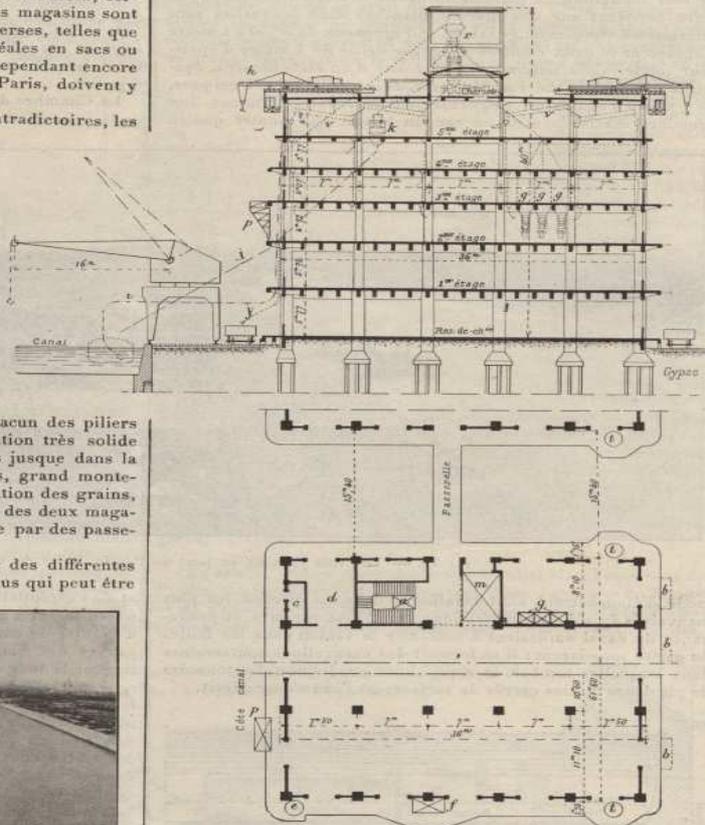


FIG. 17 et 18. — Coupes verticale et horizontale d'un magasin du port de Pantin.

a, ascenseur; — b, balcons oscillants; — c, bureau; — d, dépôt de matériel; — e, escalier de secours; — f, descenseur rapide; — g, boisseaux d'ensachage; — h, grue circulant sur le toit; — i, aspiration pneumatique; — j, chargement des bateaux et des wagons; — k, balance; — m, monte-charge; — n, plate-forme mobile; — o, récepteur; — p, toboggans; — q, vis d'Archimède.

pèdes; au premier, de grues suspendues, fournies par les Etablissements Caillard. Les premières, de 3000 kg de puissance et 4<sup>m</sup> 50 de portée, roulent sur un rail placé dans l'axe de chaque travée. Elles peuvent s'avancer jusqu'au quai en passant à l'intérieur du portique des grues de quai. La même grue vélocipède peut travailler dans les diverses travées du magasin, en se faisant transborder d'une travée dans une autre.

Les grues électriques suspendues ont une puissance de 1000 kg avec 4<sup>m</sup> 30 de portée. Elles ont été combinées pour le gerbage des piles de sacs qui, fait à la main, nécessite une abondante main-d'œuvre. Elles se composent d'un chariot à quatre roues circulant dans l'axe de chaque travée du magasin sur des voies suspendues au plafond du premier étage, et pouvant être transbordé dans une quelconque des travées. Ce chariot

supporte un élément de tapis roulant, dont une extrémité peut s'abaisser au niveau du sol, ou se relever horizontalement. Dans la position abaissée, le tapis reçoit les sacs, au nombre de cinq. Il est alors relevé, la grue se déplace jusqu'au droit de la pile à constituer, et le tapis place les sacs sur le tas en cours de

constitution aux pieds de l'ouvrier qui les gerbe.

L'outillage intérieur des magasins comprendra encore un ascenseur de 1 000 kg de puissance, un grand monte-charge de 3 000 kg, quatre toboggans pour la descente des sacs depuis un étage quelconque jusqu'au rez-de-chaussée, le tout fourni par les Etablissements Baudet-Donon-Roussel; enfin, un outillage pour la manutention pneumatique des grains en vrac. Les divers appareils de levage du port et des magasins fonctionneront au moyen de courant triphasé à 115-220 volts, 50 périodes.

L'outillage pour la manutention des grains en vrac, établi par



Fig. 19. — Vue des magasins en béton armé en construction

canal et placée à peu près dans l'axe du magasin et, de là, sur des vis d'Archimède qui le transportent perpendiculairement au canal jusqu'à des descentes, par où il est acheminé sur des planchers des deuxième, troisième et quatrième étages, divisés en compartiments par des cloisons mobiles. La reprise dans ces

compartiments s'effectue par des tuyaux d'aspiration. Le grain est remonté pour être envoyé, soit aux bateaux ou aux wagons par l'intermédiaire de bascules automatiques, soit dans des boisseaux d'ensachage, soit enfin renvoyé, après aération, dans une autre case du magasin.

Le magasin à alcools (fig. 20), construit par la Société Dumex, est un bâtiment de 53 x 24 mètres, divisé en deux parties: le magasin proprement dit et les

installations de manutention. Le magasin est constitué à sa partie inférieure, sur 3<sup>m</sup>17 de hauteur, par une enceinte en béton armé surmontée de murs en briques avec toiture en fibrociment ondulé. Cette enceinte est divisée en quatre parties par deux murs en béton armé montant jusqu'au-dessus de la toiture. Dans chacun de ces compartiments, une série de cuves en tôle de diverses dimensions pourront recevoir au total 30 000 hl d'alcool. Ces cuves sont construites par la maison Fourcy. La capacité de l'enceinte est telle qu'en cas de rupture de toutes les cuves, l'alcool ne puisse pas se répandre à l'extérieur. Pour limiter encore les risques d'incendie, aucune canalisation électrique n'existe dans le magasin, l'éclairage diurne étant assuré par des châssis vitrés, et l'éclairage nocturne par des hublots avec lampes à l'extérieur. Des canalisations de tort diamètre en relation avec le canal permettront le noyage des compartiments de l'enceinte en cas d'incendie, et des bouches d'incendie sont en outre disposées à l'extrémité du bâtiment.

Les installations de manutention comportant des quais et grues de chargement en wagon ou voiture, des pompes d'aspiration et de refoulement des alcools, depuis les wagons dans les cuves, ou depuis les cuves dans les wagons, voitures ou fûts, une cave et un grenier pour remisage des fûts vides, sont établies à l'extrémité du bâtiment dans un grand local séparé du magasin par un mur. Les moteurs des grues et des pompes sont à l'extérieur du bâtiment. Les installations mécaniques ont été réalisées par la maison Daubron.

A l'heure actuelle, les travaux d'élargissement du canal de l'Oureq jusqu'à Bobigny, comprenant le port de Pantin (premier stade) sont terminés; ceux d'élargissement du canal jusqu'à la limite du département de la Seine sont en pleine activité.

Les crédits ouverts pour les travaux du premier stade sont de 28 585 000 fr; ceux pour le deuxième stade, de 32 millions de francs. Le montant des travaux au compte de la Chambre de Commerce s'élèvera à environ 30 millions.

Dans le port de Pantin, les travaux d'aménagement des terrains et de pose de voie sont terminés, le magasin à alcools sera mis en service cette année, les deux magasins en béton armé et l'outillage au début de 1931.

Ces divers travaux constitueront un ensemble digne des collectivities: Département de la Seine et Chambre de Commerce, qui en ont assumé la réalisation. Ils ne manqueront point de contribuer de la façon la plus efficace au développement de la navigation de la région parisienne et à celui de l'industrie dans la banlieue nord-est de la capitale.

L. SUGRET,  
Inspecteur général des Ponts et Chaussées,  
adjoint au Directeur des Services techniques  
de la Métropole et de Paris.

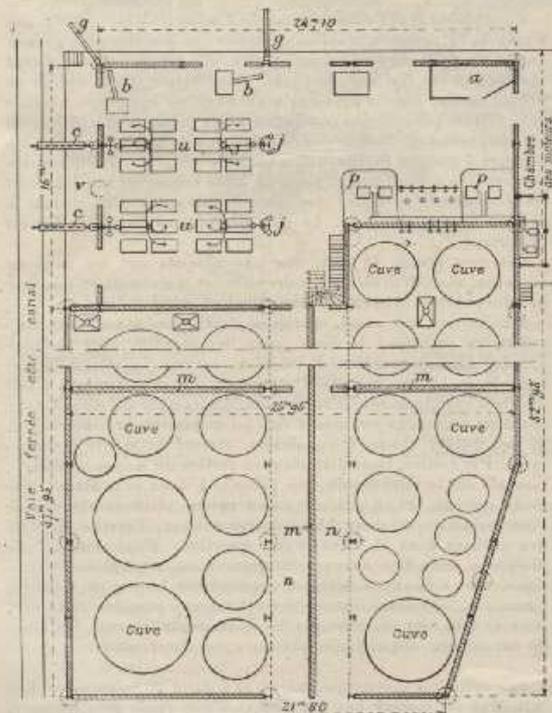


Fig. 20. — Plan du magasin à alcools.

a, bureau; — b, bascules; — c, consoles pivotantes; — g, grues-potences; — j, jaugages automatiques; — m, murs pare-feu; — n, passerelles; — p, pompes; — r, vidage et remplissage des fûts; — v, vidage et remplissage des wagons-réservoirs.

les Etablissements Teisset-Rose-Brault, comprend deux pompes à vide alternatives avec moteur électrique de 60 ch, capables d'aspirer par heure 24 à 25 tonnes de blé en bateau. Le blé ainsi aspiré arrive dans un séparateur placé en haut du bâtiment (fig. 17). Il tombe sur une courroie transporteuse parallèle au