

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 90 (1964)  
**Heft:** 3: Urbanisme genevois

**Artikel:** Les problèmes techniques du regroupement des Ports-Francs de l'Etat de Genève à La Praille  
**Autor:** Pingeon, Ed.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-66970>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



l'échéance des 18 000 habitants ? en 1965 ? 1967 ? Prévoir le rythme de l'accroissement : voilà un des problèmes essentiels. Comment conjuguer les réalisations et les espoirs en une formule cohérente ?

Il est certain qu'une solution plus dirigiste, achat du territoire en bloc puis redistribution, équipement du terrain synchronisé avec sa mise à disposition, ouverture des chantiers de proche en proche, reconduction des travaux favorisée, auraient épargné des efforts et de l'argent aussi bien à la collectivité qu'aux particuliers. Tout ceci aurait été plus logique, par certains côtés plus rapide, moins varié, plus terne, moins chanceux, mais tellement plus lourd ! et, il faut bien le remarquer, d'une inertie telle que d'un démarrage douteux.

Dans le cas d'une cité satellite, pour une tâche somme toute si nouvelle, la mise en place d'une société d'économie mixte eût pu se justifier, cet organisme ayant, par les autorités, des pouvoirs délégués ; et par les milieux privés, la force des ressources financières. Pour Genève, la Cité satellite de Meyrin sera une expérience, un banc d'essai en urbanisation régionale.

Le mieux est l'ennemi du bien et, qui sait, certaines fausses manœuvres ne sont-elles pas le prix qu'il faut payer en démocratie pour une économie qu'il est bon de maintenir libre ?

Cité satellite de Meyrin.

(Photo Jean Lerch)

## Les problèmes techniques du regroupement des Ports-Francs de l'Etat de Genève à La Praille<sup>1</sup>

par Ed. PINGEON, Ingénieur-conseil SIA-ASIC

Le regroupement des Ports-Francs à La Praille s'est opéré en plusieurs étapes. Il a posé de nombreux problèmes techniques dont les principaux sont les suivants :

### Terrains de fondation

Dès que fut connue la décision de regrouper tous les services des Ports-Francs dans un grand complexe sur des terrains appartenant à l'Etat de Genève, la question de la connaissance des terrains devant supporter les fondations des bâtiments et des ouvrages d'art se posa.

Avant l'édition du grand silo de 22 000 tonnes et du magasin horizontal de 8000 tonnes, les sondages exécutés avaient révélé une couche de molasse surmontée d'une couche de gypse à peu de profondeur. Cette molasse était surmontée d'une couche de gravier assez propre qui a été compactée à la vibrodameuse, ce qui a permis de fonder le silo dans de bonnes conditions avec un taux de travail de 4 à 6 kg/cm<sup>2</sup>, suivant les cas de charge (remplissage asymétrique et vent).

Le comportement de cet ouvrage, depuis sa construction en 1954, a démontré que les hypothèses faites lors de l'établissement du projet correspondaient bien à la réalité. Les tassements acquis ont bien répondu aux résultats des essais effectués par le laboratoire de géotechnique de l'EPUL. Le tassement du silo fondé sur le gravier a été de 27 mm, alors

<sup>1</sup> Le programme de cette construction est analysé dans l'étude de MM. Lozeron et Mozer, publiée dans le présent numéro.

que la tour fondée dans la molasse n'a subi aucun tassement appréciable, sans aucun déversement.

Les fondations de la tour effectuées à travers les bancs de gypse ont nécessité l'utilisation de ciment sursulfaté. Les bétons noyés dans 4 à 5 m d'eau gypseuse se sont révélés absolument étanches, sans addition de produits spéciaux.

L'agrandissement du silo pour une contenance de 15 000 tonnes, actuellement en voie de réalisation, trouvera un terrain de fondation analogue, reconnu par sondage. Les mêmes conditions de travail sur le sol pourraient donc être maintenues.

Pour les nouveaux bâtiments en construction, le problème des fondations s'est posé d'une façon toute différente. Treize sondages, forés jusqu'à 10 m de profondeur, ont donné les résultats suivants :

— Sur une profondeur de 1 à 1,50 m, terre végétale, ensuite 3 à 4 m de gravier avec une granulométrie assez grossière ; couche dans laquelle furent trouvés de nombreux troncs de conifères vieux de plusieurs milliers d'années.

— Le sousbasement est formé d'une couche d'argile limoneux assez plastique, d'origine lacustre ; son épaisseur est considérable.

— La nappe phréatique a été trouvée à 4 m de profondeur dans les graviers, donc au-dessus du niveau général des fondations.

La surface de contact entre le gravier et la glaise est assez vallonnée. Pour obtenir un terrain de fondation propre et homogène, la glaise fut nivelée à 30 cm en dessous du niveau des fondations et remplacée par du gravier tout-venant provenant de la couche supérieure. Ce gravier fut compacté à la vibrodameuse jusqu'au refus.

Cette préparation a permis d'obtenir une surface uniforme sur laquelle un taux de travail maximum de 2,5 kg/cm<sup>2</sup> a pu être appliquée.

L'homogénéité du terrain de fondation était nécessaire pour obtenir des tassements aussi faibles que possible et réguliers à cause de la rigidité des dalles en béton précontraint du garage et de l'entrepôt.

#### Rabattement de la nappe phréatique

Pour pouvoir exécuter à sec les travaux de fondation et le vibrage du sol, il fallait rabattre la nappe phréatique à au moins 50 cm au dessous du sol fini et cela sur une surface de 25 000 m<sup>2</sup> environ.

L'apport d'eau présumé était faible, la solution qui s'imposait était un drainage périphérique aboutissant à une fosse de pompage abaissant le niveau de la nappe phréatique de plus d'un mètre. L'eau est refoulée directement dans l'Aire canalisée, au moyen de deux pompes Turo de 100 l/sec. L'une fonctionne normalement par intermittence, tandis que la seconde est une réserve qui peut être enclenchée automatiquement lors de hautes eaux exceptionnelles ou de précipitations extraordinaires. Ces deux pompes sont à axe vertical, auto-amorçantes à turbulence.

Au début du terrassement, les épuisements furent assurés par une ou deux pompes de chantier fonctionnant en permanence.

#### Utilisation des graviers extraits

Sous une couche de terre végétale de 1 m environ se trouvait une couche d'excellent gravier, assez propre, qui a servi à la préparation des fonds de fouille, comme il a été expliqué ci-dessus. Ce gravier a été utilisé pour le remblayage derrière les murs du garage et des caves des entrepôts ainsi qu'à la préparation de la plateforme des voies ferrées.

#### Installation de bétonnage

Etant donné les gros cubes de béton à mettre en œuvre et la qualité demandée (résistance de 400 kg/cm<sup>2</sup> à 28 jours), il était imposé à l'entreprise une installation de bétonnage entièrement automatique où tous les matériaux sont dosés par pesage.

Après les analyses granulométriques et des essais de gâchage exécutés par le laboratoire d'essai des matériaux de l'EPUL, la granulométrie suivante a été exigée :

$\varnothing$	0 - 3 mm	20,9 %
$\varnothing$	3 - 8 mm	19,1 %
$\varnothing$	8-20 mm	20,9 %
$\varnothing$	20-40 mm	26,0 %

Référence : courbe de Fuller.

La moyenne des résultats des éprouvettes essayées pendant l'année 1962 fut de :

$$\left. \begin{array}{l} \beta_{wd10} = 420 \text{ kg/cm}^2 \\ \beta_{wd20} = 490 \text{ kg/cm}^2 \\ \beta_{wd90} = 550 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\} \text{densité moyenne } 2,50$$

#### Bâtiments

- 1) L'entrepôt ;
- 2) le garage souterrain ;
- 3) le bâtiment d'administration.

De ces trois constructions seul l'entrepôt a posé des problèmes spéciaux pour ses fondations qui devaient supporter des piliers d'une charge maximum de 800 tonnes.

Le système le plus logique a conduit à des semelles continues croisées. Elles ont été calculées comme reposant sur un sol élastique (coefficients  $C = 0,5 \text{ kg/cm}^3$ ), suivant la méthode préconisée par A. Réti.

Pour le garage il a été prévu des semelles longitu-

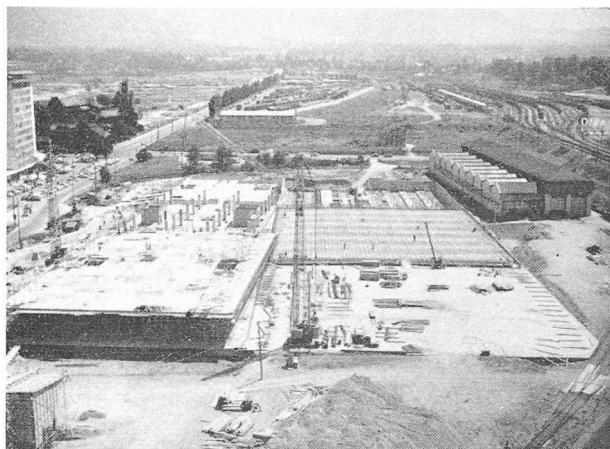


Fig. 1. — Vue d'ensemble du chantier (juillet 1962). A droite, les trois étages du garage souterrain ; à gauche, les trois étages de l'entrepôt ; au fond, la gare de La Praille.



Fig. 2. — Têtes des câbles de l'entrepôt avant la pose de l'armature morte supérieure et le frettage des têtes.



Fig. 3. — La mise en place des câbles de précontrainte du garage (dimensions d'une dalle : 60 × 60 m).

dinales indépendantes les unes des autres, les charges reportées par les piliers étant peu importantes par rapport à l'entrepôt.

Les six dalles superposées de l'entrepôt sont du même type, les appuis sont écartés de  $10,50 \times 8$  m ; ce sont des dalles pleines plates. Elles sont divisées en trois parties d'une surface de  $40 \times 60$  m qui sont reliées entre elles par une travée libre formant joint de dilatation. Ces dalles de liaison sont coulées aussi tard que possible après la mise en tension des câbles des dalles principales, de façon à ce que le travail des joints soit réduit au minimum. Malgré cette précaution des appareils d'appui permettant un jeu important ont été prévus.

Etant donné les grandes portées admises pour ces dalles, une armature par précontrainte s'imposait. Les surcharges imposées sont :

2500 kg/m<sup>2</sup> au rez-de-chaussée ;  
1500 kg/m<sup>2</sup> pour les autres étages ;  
500 kg/m<sup>2</sup> pour la toiture (garage).

Malgré les cubes importants à mettre en œuvre pour des dalles de 45 et 35 cm d'épaisseur, l'avancement du travail a été rapide, les piliers porteurs étant tous semblables et les plafonds, dessous les dalles pleines, absolument plats.

La conception de la dalle du garage, d'une superficie de 11 200 m<sup>2</sup>, est semblable à celles de l'entrepôt. Elle est subdivisée en trois éléments, dimensions  $60 \times 59$  m, reliés entre eux par des dalles libres formant dilatation.

La dalle du garage formant sol de la cour est praticable aux camions les plus lourds, elle est en conséquence calculée pour une surcharge de 1500 kg/m<sup>2</sup>. Etant donné les fortes variations de température qu'elle subit, des précautions spéciales ont été prises pour permettre son travail de retrait ou de dilatation. Chacun des trois éléments principaux est lié dans sa partie centrale aux piliers. Les bandes de bord s'appuient sur les piliers de pourtour et murs porteurs par l'intermédiaire d'appuis élastiques « STUP ». Sauf erreur, ces dalles sont les plus grandes exécutées en Suisse d'une seule pièce en béton précontraint (voir photos). Les appuis forment un quadrillage de  $6,50 \times 9,00$  m.

Un soin tout spécial a été apporté aux étayages des dalles. Le poids propre du béton mis en œuvre représentant de 900 à 1100 kg/m<sup>2</sup>, ce travail, après divers essais, a été confié à une maison spécialisée, sous-traitante de l'entreprise générale.

Malgré la pénurie de main-d'œuvre, la bonne organisation du chantier a permis de tenir le programme très serré élaboré entre le maître de l'œuvre, les architectes et ingénieurs et l'entreprise.

#### Réseau des voies ferrées

Etant donné l'important tonnage et le volume des marchandises que les Ports-Francs doivent réceptionner,

il fallait prévoir un réseau de voies très complet, tant pour les silos que pour les magasins et entrepôts. En effet, le tonnage des principales marchandises est le suivant (en 1962) :

Céréales diverses . .	76 000 t	5 859 wagons
Marchandises diverses	13 400 t	4 518 »
Vins . . . . .	12 000 hl	778 »
Voitures automobiles.	29 897	8 659 »
		19 814 wagons

Soit environ 80 wagons par journée de travail.

Le faisceau des cinq voies au niveau de la gare de La Praille alimente directement les silos, d'une contenance actuelle de 30 000 tonnes (qui sera portée dès l'année prochaine à 45 000 t). Trois voies desservent les trémies de réception. Une cadence de 200 tonnes à l'heure permet de décharger rapidement les trains complets venant en général de Marseille. La sortie des marchandises s'effectue soit au même niveau que la réception ou encore au niveau inférieur, à 6 m en contrebas de la plate-forme supérieure. Toute la manutention se fait mécaniquement par élévateurs à godets et redliers. Les quais supérieurs et inférieurs, équipés de ponts-bascules, sont également accessibles aux camions.

Un viaduc en béton précontraint, formé de trois éléments indépendants de 40 m de portée, sur trois appuis articulés, permet le passage des locomotives CFF. En réalité, tout le réseau des voies des Ports-Francs est desservi par deux locotracteurs Diesel appartenant à la Société d'exploitation. La longueur des voies actuelles est de 5 km environ ; elle sera portée à 8 km lorsque tout le réseau sera terminé.

Le réseau inférieur, actuellement en construction, est spécialement équipé pour la réception des automobiles et des vins, qui représentent un gros mouvement de wagons. C'est la raison pour laquelle quatre voies de tiroir ont été prévues le long de la route de l'Aire pour la réception et le triage des convois arrivant de la gare de La Praille ou pour la composition des trains en partance. L'équipement des voies ferrées est complété par trois ponts-bascule praticables aux camions pour des charges de 75 tonnes, d'une installation de dépôt pour la réception des vins et enfin par un emplacement bétonné pour le lavage des wagons.

Une grande partie des voies et entre-voies est revêtue d'un tapis bitumineux, de façon à permettre l'accès des tracteurs routiers, qui peuvent remorquer un ou deux wagons sans faire appel au locotracteur.

A noter encore que sur le coût total du regroupement des Ports-Francs à La Praille deux millions environ sont consacrés au réseau des voies ferrées sur les 38 millions de l'ensemble de l'opération.

La courte description de l'ensemble des ouvrages techniques figurant au programme de regroupement des Ports-Francs à La Praille fait ressortir l'importance de l'effort consenti par l'Etat de Genève sous l'initiative de la direction de la Société d'exploitation des Ports-Francs.

## Situation actuelle et future de l'alimentation en eau du canton de Genève

par M. Ed.-F. DEBONNEVILLE, ingénieur EPZ, Directeur du Service des eaux

La mission confiée aux Services industriels d'alimenter en eau la majeure partie du canton mérite que l'on examine quels ont été les besoins en eau depuis le début de ce siècle. A cette époque, l'eau était distribuée principalement sous forme motrice et ménagère. En 1900, les besoins annuels en eau motrice, approchant 45 millions de m<sup>3</sup>, étaient de loin les plus importants et représentaient trois fois la consommation en eau ménagère. Cependant, la rapide substitution de la force hydraulique par l'énergie électrique eut pour conséquence une

nette diminution des consommations d'eau motrice. Ces dernières atteignirent un point culminant entre les années 1915 et 1920, pour décroître ensuite rapidement et ne représenter de nos jours qu'une fourniture annuelle inférieure à 1 million de m<sup>3</sup>.

Parallèlement, les consommations en eau ménagère augmentèrent du fait du progrès de l'hygiène et également en 1925, avec un peu plus de 10 millions de m<sup>3</sup>, celles de l'eau motrice. La courbe ascendante représentant les volumes d'eau ménagère distribués progressa