

Aménagement d'une voie navigable à travers Genève et d'un port sur le lac Léman: par le Bureau Maillart, Genève, L. Meisser, ingénieur, successeur, en collaboration avec E. Wantz, ingénieur

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **68 (1942)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-51792>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 13.50 francs

Etranger : 16 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 11 francs

Etranger : 13.50 francs

Prix du numéro :

75 centimes.

Pour les abonnements

s'adresser à la librairie

F. Rouge & C^{ie}, à Lausanne.

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève ; Vice-président : M. IMER, à Genève ; secrétaire : J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres : *Fribourg* : MM. L. HERTLING, architecte ; A. ROSSIER, ingénieur ; *Vaud* : MM. F. CHENAUX, ingénieur ; E. ELSKES, ingénieur ; EPITAUX, architecte ; E. JOST, architecte ; A. PARIS, ingénieur ; CH. THÉVENAZ, architecte ; *Genève* : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; E. ODIER, architecte ; CH. WEIBEL, architecte ; *Neuchâtel* : MM. J. BÉGUIN, architecte ; R. GUYE, ingénieur ; A. MÉAN, ingénieur ; *Valais* : M. J. DUBUIS, ingénieur ; A. DE KALBERMATTEN, architecte.

RÉDACTION : D. BONNARD, ingénieur, Case postale Chauderon 475, LAUSANNE.

Publicité :
TARIF DES ANNONCES

Le millimètre
(larg. 47 mm.) 20 cts.
Tarif spécial pour fractions
de pages.

Rabais pour annonces
répétées.



ANNONCES-SUISSES S.A.
5, Rue Centrale,
LAUSANNE
& Succursales.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE
A. STUCKY, ingénieur, président ; M. BRIDEL ; G. EPITAUX, architecte ; M. IMER.

SOMMAIRE : *Aménagement d'une voie navigable à travers Genève et d'un port sur le lac Léman*, par le Bureau MAILLART, Genève, L. MEISSER, ingénieur, successeur, en collaboration avec E. WANTZ, ingénieur. — *Société suisse des ingénieurs et des architectes : Procès-verbal de l'assemblée des délégués du 18 octobre 1941* (suite). — *Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne : Conférences de M. le professeur Auguste Piccard*. — ERRATUM — COMMUNIQUÉ — SERVICE DE PLACEMENT.

Aménagement d'une voie navigable à travers Genève et d'un port sur le lac Léman

par le BUREAU MAILLART, Genève, L. MEISSER, ingénieur, successeur, en collaboration avec E. WANTZ, ingénieur.

I. Etudes principales faites jusqu'à ce jour.

Comme l'étude que nous publions est absolument nouvelle et s'oppose à tout ce qui a été proposé jusqu'à présent, nous tenons à esquisser rapidement les projets connus à ce jour. Cela permettra de mettre mieux en valeur les idées de la présente publication.

1. Traversée de Genève par canal en souterrain sous les quais de la rive droite du Rhône.

Une solution en ce sens fut proposée par MM. Blondel, Harlé et Mähl, en 1909. Elle reportait tout le problème sur la rive droite du fleuve, idée qui donna naissance à la plupart des autres tracés pour la voie navigable. Ce projet consistait à établir, sous les quais du Seujet et des Bergues, un canal partant de l'amont du Pont du Mont-Blanc pour aboutir à l'aval du Pont de la Coulouvrenière. Une écluse était prévue dans le port, à l'emplacement du débarcadère, le long du Quai du Mont-Blanc. A l'époque, le devis de ce projet s'élevait à Fr. 9 000 000.

2. Traversée de Genève sur la rive gauche au moyen d'un canal et d'un tunnel.

En 1911, on trouve un projet concernant la rive gauche du Rhône ; c'est celui de MM. Romieux et Bétant. L'idée de ces ingénieurs était de construire un canal qui partait du lac au Port-Noir, contournait la ville partiellement à ciel ouvert et partiellement en souterrain pour arriver à la Queue d'Arve

par le pied de la colline du Grand-Lancy sur la rive gauche de l'Arve. Cette rivière était traversée sur un pont-canal. Le tracé d'une longueur de 9 km, dont 2950 m en tunnel, comportait 5 écluses. Le devis était d'environ 24 000 000 de francs.

3. Tracés en tunnel, sur la rive droite, de Sécheron à Saint-Jean.

Le projet établi par M. Schæfer un peu après 1909 est le premier conçu en souterrain sous la ville, rive droite. L'entrée du tunnel est au Parc Mon-Repos. Le tunnel suit le tracé passant par la rue de Lausanne, la place Cornavin et la rue Necker, pour aboutir dans le Rhône au jardin de Saint-Jean. Une première section de tunnel débouche dans la gare d'eau installée au droit des magasins généraux. Une seconde section de tunnel conduit à l'écluse de Saint-Jean. D'un développement de 2300 m, ce tracé est en souterrain sur 2100 m. Le coût des travaux était devisé à environ 10 000 000 de francs.

M. Delessert a repris ce projet en allongeant le tracé vers le lac jusqu'au Reposoir, et vers le Rhône jusqu'à Sous-Terre. L'axe du tunnel est reporté quelque peu vers l'ouest et passe sous la gare et les voies du P.-L.-M.

M. Lacroix, ingénieur cantonal, a également établi un projet de tunnel dont le tracé se rapproche des précédents. Il apporte cependant différentes modifications importantes.

4. Liaison du lac Léman au Rhône par un canal à ciel ouvert.

Se rendant compte des très grandes difficultés que pouvait présenter, à l'époque, la traversée même de Genève, un ingénieur genevois éminent, M. Georges Autran, proposa de construire un canal dans la dépression formée par les cours du Nant d'Avanchet et du Vengeron derrière la colline du Petit-Saconnex. Deux plans inclinés partant l'un du lac, au Vengeron, l'autre du Rhône en amont de l'usine de Chèvres, reliaient ce canal à la voie d'eau. Sur chacun des plans inclinés, les bateaux flottant dans de grands bassins étaient remorqués par un funiculaire. Le tracé, d'une longueur de 5 km à vol d'oiseau, s'écartait peu de la ligne droite. La hauteur à vaincre

par les plans inclinés était de 50 m environ. Un premier exposé a été donné par M. Autran en 1908. Le projet subit ensuite d'importantes modifications. La gare de commerce était prévue le long du canal, sur le plateau de Cointrin. Le montant des dépenses s'élevait à 16 000 000 de francs environ.

Ce fut un grand projet que le Syndicat Suisse d'études examina en détail et fit sien en 1915. De nombreux partisans le considéraient comme parfaitement exécutable.

De tous les projets mentionnés ci-dessus, aucun ne tenait encore compte de l'évacuation des hautes eaux du lac Léman en vue de sa régularisation.

5. *Tracé en tunnel sur la rive droite, du Reposoir au Haut de la Noire.*

En 1919, le Conseil d'Etat du canton de Genève nomma une commission d'experts qui conclut, dans son rapport de juin 1919, que les solutions présentées n'étaient pas exécutables et que la seule solution rationnelle consistait en l'établissement d'un tunnel d'environ 4 km partant de la campagne Pictet, au Reposoir, et aboutissant au Haut de la Noire, en amont de Chèvres.

Ce tunnel, de 250 m² de section, d'une longueur de 4 km, divisé en deux parties distinctes, devait servir à la navigation dans sa partie supérieure et à l'écoulement des hautes eaux dans sa partie inférieure.

Au mois d'octobre 1919, le Conseil d'Etat du canton de Genève chargea un collège d'experts de l'étude des différents tracés dont nous avons parlé jusqu'à présent.

Tandis que M. Autran voulait que la navigation fût pratiquée à ciel ouvert, le collège d'experts faisait siennes les conclusions de la commission et préconisait la construction de la voie navigable en souterrain, mais avec diverses modifications.

Il prévoyait deux tunnels distincts et parallèles :

a) pour la navigation. L'entrée du souterrain était au droit de Chambésy-Dessous, où serait créé un petit port. Le tunnel débouchait dans le Rhône au voisinage du Nant d'Avanchet ; il était à voie simple et avait une longueur de 5350 m ; un garage était prévu dans son milieu ;

b) pour l'évacuation des hautes eaux. Le tunnel, pour un débit de 250 m³/sec, un peu moins long que le précédent, partait de la Console pour aboutir à l'amont des anciens moulins de Vernier sur le Rhône.

6. *Projet d'évacuation des crues du lac par le bras droit du fleuve.*

M. le professeur Narutowicz, chargé par la Ville de Genève d'examiner le problème de l'évacuation des crues, établit un projet en 1921. Il consistait à faire une large emprise sur les quartiers de la rive droite et à exécuter d'importants travaux dans l'Ile. L'auteur obtenait, pour le bras droit du Rhône, une section de 51 m de largeur. Le barrage du Pont de la Machine était reporté à l'aval du Pont de la Coulouvrenière. Cette solution permettait d'écouler 800 m³/sec par le bras droit.

Des travaux de correction furent exécutés en 1936-1937, par le Bureau Maillart, sur la base des études du professeur Narutowicz, sous la haute direction du Département des Travaux Publics, entre le Pont de l'Ile et le Pont de la Coulouvrenière. Mais ils ne sont qu'une première étape du programme arrêté par le Conseil Administratif et le Conseil Municipal de la Ville de Genève.

7. *Projet de canal à ciel ouvert dans le Rhône, le long de la rive droite.*

Le collège des experts chargé en 1919 d'établir un rapport était arrivé à la conclusion que l'on devait construire le double

tunnel. Mais cette solution ne pouvait donner satisfaction.

Le Syndicat Suisse d'études de la voie navigable du Rhône au Rhin établit un projet consistant en un canal ouvert dans le bras droit du Rhône, le long des quais des Bergues et du Seujet, et séparé du Rhône par un mur, avec une écluse à chaque extrémité. La durée du passage, y compris les écluses, était de une heure et demie, permettant un trafic de 3 000 000 de tonnes par an. Ce projet prévoyait également de porter la largeur du bras droit à 45 m entre l'Ile et les quais rive droite. Son coût s'élevait à 40 000 000 de francs.

8. *Abandon de toutes les solutions précédentes, sauf celle du tunnel.*

Après de nombreuses études, la seule solution généralement admise comme réalisable est celle d'un tunnel, dont l'entrée serait à Sécheron sur le lac et la sortie à Sous-Terre. Sa longueur serait de 2600 m et sa section de 180 m² environ. Une écluse serait construite à Sécheron.

Le tracé n'en a pas encore été définitivement arrêté. Il a été modifié par les résultats des nombreux sondages. Le montant du devis est actuellement de 80 000 000 de francs.

9. *Liaison entre le Rhône et le lac Léman par Plainpalais.*

Le canal part du port de commerce des Eaux-Vives pour aboutir, à la rue Ferdinand Hodler, à un tunnel long de 510 m, qui débouche au Palais Eynard. Le canal traverse ensuite le jardin des Bastions et le quartier de Plainpalais pour franchir l'Arve au moyen d'un aqueduc. Le tracé comporte 3 écluses. L'auteur de ce projet est M. Kunz, à Berne.

Les difficultés et tous les aléas que rencontreraient les constructeurs d'un canal souterrain de grande section sous la rive droite du Rhône, surtout dans la partie située dans le quartier de Sécheron, et les frais énormes qu'entraînerait le choix d'un pareil tracé, ont incité les auteurs de la présente étude à chercher d'autres solutions.

II. Etude du Bureau Maillart de Genève.

Traversée de la ville par le bras droit du Rhône avec port sur le lac Léman.

En reprenant l'étude de la navigation pour la traversée de Genève, il nous a paru logique de choisir le Rhône lui-même comme chenal navigable et de considérer dans son ensemble :

1. le problème de la navigation ;
2. l'aménagement du Rhône en vue de la régularisation du niveau du lac ;
3. la construction des ponts sur le Rhône et l'amélioration des grandes voies de communication aboutissant à la gare ainsi que des artères reliant, à travers Genève, les communes de la rive gauche et celles de la rive droite ;
4. la création d'un port, à Genève, sur le lac Léman.

1. Voie navigable.

a) *Généralités.*

La voie navigable dans la traversée de Genève ne doit pas former un étranglement dans la future grande artère de navigation. Actuellement, seule la section du Rhône de la frontière franco-suisse au lac Léman est envisagée et doit être aménagée pour la navigation. Cependant, il est certain que cette voie prendra une importance telle que des besoins de trafic se créeront plus au nord et que la

liaison du lac Léman au Rhin deviendra un problème urgent. Cette grande voie de navigation internationale doit être aménagée pour le passage d'automoteurs et de trains de chalands de fort tonnage et il est nécessaire de trouver, pour la partie la plus délicate du tracé, une solution permettant de maintenir sur tout le parcours la même capacité de rendement.

Le projet que nous présentons est le seul qui remplisse entièrement cette condition sans entraîner des frais de premier établissement absolument prohibitifs.

Comme tous les ponts doivent être relevés, il faut tenir compte des conditions topographiques des abords. La hauteur des ponts devra être maximum au-dessus du chenal que suivra la navigation. La déclivité de la rive droite doit être mise à profit et le choix du bras droit du Rhône s'impose donc pour la navigation.

b) *Tracé du chenal de navigation.*

Le chenal navigable a son origine dans la rade (fig. 1) ; son tracé satisfait aux conditions topographiques de la rive droite. L'axe du chenal est rectiligne jusqu'au quai Turretini ; il s'incurve le long de ce quai jusqu'au bassin d'attente amont. Le rayon de courbure est suffisant et n'entraîne aucune gêne pour la navigation.

Le gabarit exigé par la navigation pour double voie est de : hauteur 6,00 m au-dessus des hautes eaux, largeur 30,00m.

La première travée, rive droite, de chaque pont permet le passage des bateaux ; elle est prévue pour le gabarit minimum.

La baie naturelle au droit du quai de Saint-Jean est tout indiquée pour la création du bassin d'attente amont, permettant le stationnement de six à huit bateaux. Les dimensions sont environ : largeur moyenne 50 m, longueur 200 m. Le bassin est séparé du Rhône par un mur sur une partie de sa longueur.

A la sortie immédiate de ce bassin se trouve la double écluse. Un chenal à deux voies, d'une longueur de 250 m, raccorde les écluses au bassin d'attente aval, prévu à nouveau dans une crique formée par le Rhône à l'aval du Pont Sous-Terre. Les dimensions de ce bassin : 45 m de largeur et 300 m de longueur, permettent également le stationnement de six à huit bateaux.

Nous nous sommes efforcés de réduire au minimum la distance entre les bassins d'attente ; cette tendance est une des caractéristiques de notre projet. La disposition adoptée permet des éclusages fréquents et par conséquent le passage du tonnage maximum prévu et imposé pour les grandes voies de navigation.

Le raccordement du bassin d'attente, à l'aval, avec le lit du fleuve doit être amélioré par des travaux de dragage jusqu'à la Jonction, point amont du remous provoqué par le barrage de l'usine du Verbois. Le thalweg est en cet endroit à la cote 363,00 environ.

c) *Ecluses.*

Les deux écluses, de 12 m de largeur et de 130 m de longueur, sont jumelées ; chacune permet le passage d'un

chaland de 1200 t avec son remorqueur ou de deux automoteurs d'un tonnage global de 1400 t. La différence maximum de niveau à vaincre est de 5,37 m en cas de basses eaux extraordinaires.

En tenant compte d'un coefficient normal de chargement et d'utilisation des sas, de 300 journées de 12 heures de travail et d'un temps moyen de 70 minutes pour le passage des automoteurs et des trains de chalands, le tonnage annuel possible est de 6 000 000 de tonnes pour les deux écluses.

Si, comme pour la navigation sur le Rhin, les éclusages se font de nuit comme de jour, le tonnage possible à travers Genève est donc d'environ 12 000 000 de tonnes.

Nous pensons qu'un tunnel tel qu'il est prévu dans le projet actuellement en évidence, avec une écluse à l'amont et un garage en son milieu, ne permettrait pas le passage de plus de 2 000 000 de tonnes annuellement. En outre, aucune possibilité d'augmenter ce tonnage ne pourrait être envisagée, ni par une amélioration des installations mêmes, ni par une modification du tracé en tunnel.

2. Régularisation du niveau du lac Léman en rapport avec l'aménagement du Rhône.

a) *Barrage de régularisation et nouvelle usine de la Coulouvrenière.*

La régularisation du lac Léman était un problème complexe à résoudre. Il a fallu vaincre de grosses difficultés provenant des exigences du gouvernement français et de nombreux intérêts, souvent divergents, des cantons riverains.

Les niveaux, maximum et minimum, du lac arrêtés à ce jour sont les suivants :

hautes eaux	372,50
basses eaux	371,20

Les niveaux limites à la Jonction du remous provoqué par le barrage de l'usine du Verbois sont de 367,13 et 371,24 m. Les crues du Rhône, considérées comme des pointes par les Services Industriels de la Ville de Genève, sont de l'ordre de 650 m³/sec, dont 200 m³/sec sont évacués maintenant par le bras gauche d'après le « Führer durch die Schweizerische Wasserwirtschaft », 1921, vol. 1, p. 148.

Le barrage reporté au droit du pont de Sous-Terre nécessite le déplacement de l'usine de la Coulouvrenière ; celle-ci, de construction ancienne, est d'un rendement médiocre. La nouvelle usine est prévue dans le prolongement du barrage sur la rive gauche. Le poste de transformation trouverait sa place sur la rive droite. L'arasement de la retenue est au niveau maximum de 372,50, créant ainsi le même plan d'eau dans toute la traversée de Genève.

Les vannes de retenue, au nombre de trois, ont chacune une ouverture de 10,50 m calculée pour le passage des plus grosses crues. L'usine est équipée de trois groupes d'une puissance de 1700 HP chacun.

Le remous créé par le barrage exige la surélévation d'environ 1,00 m du quai rive gauche jusqu'à l'usine actuelle de la Coulouvrenière.

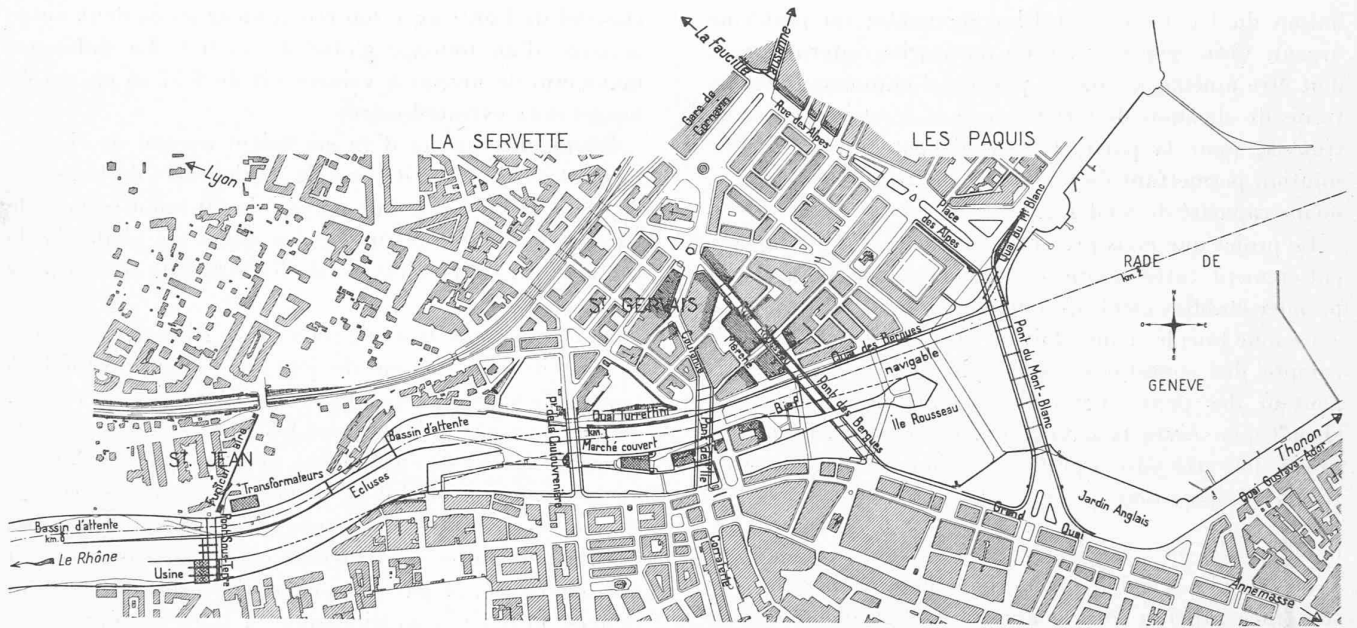


Fig. 1. — Bief navigable. Situation. Echelle 1 : 12500.

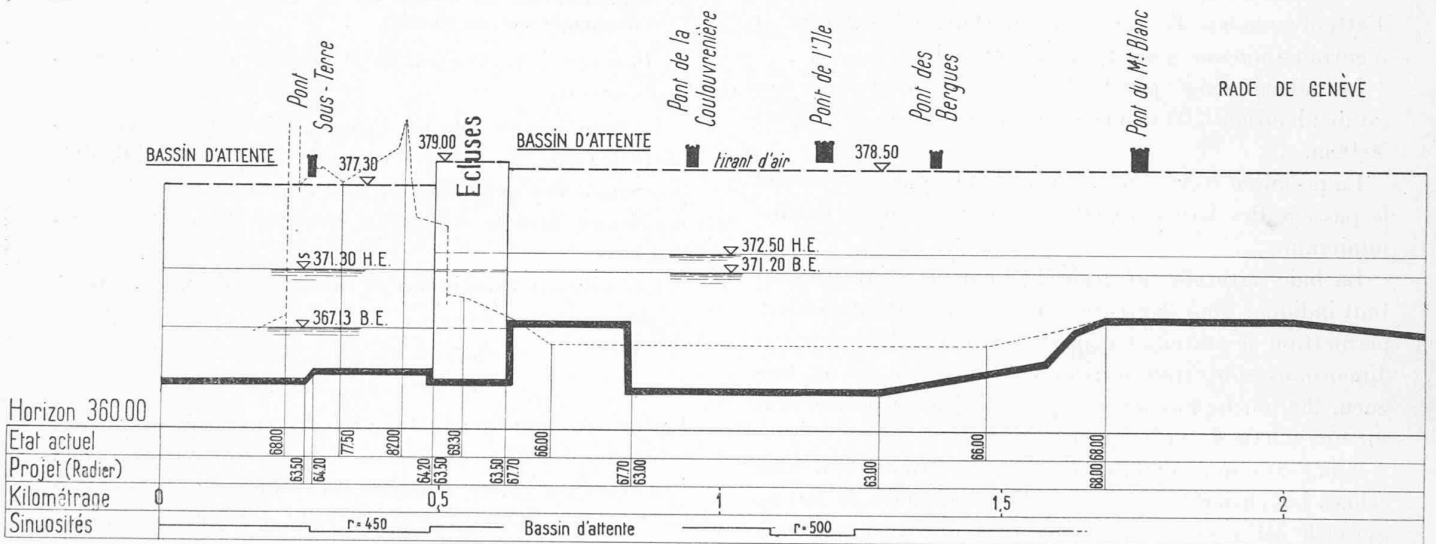


Fig. 2. — Bief navigable. — Profil en long. — Echelles : longueurs 1 : 12500, hauteurs 1 : 500.

b) Aménagement du lit du Rhône.

La régularisation du niveau du lac étant une des conditions imposées par la France pour que celle-ci entreprenne l'aménagement du haut Rhône entre Lyon et la frontière suisse, il est tout naturel de chercher une solution permettant de conjuguer ce problème avec celui de la navigation sans être obligé de créer d'importants ouvrages spéciaux comme la construction d'un tunnel d'évacuation. Quel que soit le tracé choisi pour la voie navigable, les travaux d'aménagement du Rhône pour la régularisation du niveau du lac doivent être envisagés de manière à répondre aux conditions posées par la France.

Comme l'a prouvé le professeur Narutowicz dans son étude, le lit du Rhône modifié peut parfaitement évacuer toutes les hautes eaux, et les techniciens sont actuellement d'accord sur ce point.

Notre projet a le grand avantage de donner une solution simple à ces deux problèmes.

Le bras droit du fleuve présente des sections réduites dans sa partie longeant l'Ile. Une première correction a été entreprise par la ville et confiée au Bureau d'études Maillart de Genève après la démolition du quartier malsain de la rue du Temple. Le quai du Sujet a été démolit et un mur en béton armé soutient actuellement le nouveau quai Turrettini. Ce mur a déjà été prévu en vue de la nouvelle retenue des eaux au niveau du lac. Ce n'est qu'un premier pas et le départ de travaux importants nécessaires à la correction de tout le lit du Rhône dans la traversée de Genève.

La section mouillée doit être sérieusement augmentée, cela non pas sur la rive droite, où le quai des Bergues est déjà beaucoup trop étroit, mais bien du côté de l'Ile,

où seule la Tour est un monument historique qu'il faut maintenir et même éventuellement mettre en valeur.

La section doit être agrandie dans deux sens, en profondeur par une série de dragages et en largeur par la suppression du quai actuel, rive gauche, longeant les immeubles situés sur l'île (quai des Moulins). La figure 15 donne le profil minimum ; la largeur est de 45 m. La section est alors suffisante pour l'évacuation de toutes les hautes eaux ordinaires, sans gêner en quoi que ce soit la navigation dans les deux sens et le fonctionnement de la nouvelle usine à Sous-Terre.

En cas de crues extraordinaires, et s'il fallait à tout prix maintenir le plan d'eau du lac à la cote rigide de 372,50, celles-ci pourraient encore être évacuées jusqu'à un maximum de 1200 m³/sec, savoir 200 par le bras gauche et 1000 par le bras droit. Dans ce cas limite, exceptionnel, et dont les effets sont considérés comme cas de force majeure pour la marche des installations situées sur le cours du fleuve, la navigation devrait probablement être suspendue à cause du violent courant.

Le profil en long du bras droit aménagé (fig. 2), est corrigé à partir de l'île Rousseau jusqu'à la Jonction.

Partant de la cote moyenne de 368,00, le lit corrigé du fleuve atteint la cote 363,00 au droit de la tête amont de l'île actuelle. Ce niveau est maintenu jusqu'au barrage. Le niveau du fond du bassin d'attente amont reste à la cote 367,70, celui du bassin aval est prévu à la cote 363,50.

La section minimum obtenue est de 380 m². Pour les crues de 450 m³/sec à évacuer par le bras droit, la vitesse du courant serait alors de 1,20 m/sec.

Le périmètre mouillé $p = 62,5 \text{ m}'$

$$\text{le rapport } R = \frac{F}{p} = \frac{380}{62,5} = 6$$

La formule $v = c \sqrt{RI}$ donne pour la pente I

$$I = \left(\frac{v}{c}\right)^2 \frac{1}{R} = \left(\frac{1,2}{81,6}\right)^2 \cdot \frac{1}{6} = 0,000036$$

en adoptant d'après Bazin $c = 81,6$.

La différence de niveau, par hautes eaux, entre le niveau du Rhône au droit de l'île Rousseau et celui à la Jonction est de : $372,50 - 371,24 = 1,26 \text{ m}$ pour une distance de 2100 m. Les vannes ouvertes, la pente serait de

$$I_{\text{disp.}} = \frac{1,26}{2100} = 0,0006.$$

En cas de crues extraordinaires de 1200 m³/sec et en maintenant le niveau de 372,50, la vitesse du courant serait de (compte tenu des 200 m³/sec évacués par le bras droit) :

$$v = \frac{1000}{380} = 2,63 \text{ m/sec, et la pente correspondante serait :}$$

$$I = \left(\frac{2,63}{81,6}\right)^2 \frac{1}{6} = 0,00017 < I_{\text{disp.}} = 0,0006.$$

Etant donné le peu de précision des bases que nous connaissons pour le calcul des débits, les résultats donnés ci-dessus sont à considérer comme approximatifs, tout en constituant un minimum certain.

3. Ponts sur le Rhône et voies de communication.

a) Généralités.

Nos autorités ont reconnu que certains quartiers de Genève ne présentaient plus les conditions d'hygiène exigées pour une grande ville et que les grandes voies de dégagement n'assuraient plus la circulation de plus en plus dense. Par exemple, la circulation est difficile et dangereuse sur la place Cornavin, surtout aux heures de sortie des bureaux et des ateliers. Le vieux quartier de la rue du Temple a été démoli pour faire place à un futur nouveau quartier ; le lot de maisons situées entre la rue des Terreaux du Temple et la rue Cornavin doit disparaître, de même qu'une partie du quartier limité par Coutance, la rue Rousseau et le Rhône. Le pont du Mont-Blanc est trop étroit et la Ville de Genève a prévu déjà son élargissement à 30 m, sans cependant pouvoir en améliorer l'accès aux quais, rive droite, dans la situation actuelle.

Il faut donc étudier le problème dans son ensemble et profiter de la nécessité absolue de créer la voie navigable du Rhône au Léman pour remanier entièrement le plan d'urbanisme de la ville en tenant compte des conditions imposées par l'énorme extension de la circulation moderne.

Les problèmes suivants sont à la base de notre étude :

1. décongestionner la place Cornavin en prolongeant la rue des Alpes sous les voies ferrées jusqu'à la rue Montbrillant ; une partie importante des véhicules arrivant de la rive droite et en particulier de la Faucille serait dirigée par cette voie en direction de la rive gauche du lac ;

2. assurer une communication à grand débit entre le quartier de la gare, les magasins généraux, le futur port et la rive gauche du lac vers les Eaux-Vives et Annemasse ;

3. créer des liaisons directes entre le quartier de Cornavin et le centre de la ville ;

4. réserver la voie de la Coulouvrenière pour la circulation entre la rive droite et le quartier de Plainpalais ainsi que tout le secteur du canton situé entre le Rhône et l'Arve.

Notre projet, tout en assurant une navigation aisée à grand trafic et la régularisation du niveau du lac, résout ces problèmes.

b) Ponts sur le Rhône et leurs accès ; aménagement des quais.

Pont du Mont-Blanc.

La surélévation du pont du Mont-Blanc, à son emplacement actuel, présenterait de gros inconvénients ; d'autre part, la place des Alpes, la rue des Alpes et le quai offrent des possibilités d'accès et de développement. Ces considérations nous ont conduit à adopter le tracé reliant la place des Alpes à Longemalle. La longueur du nouveau pont n'est augmentée que de 8 m par rapport à l'ancien. La rue des Alpes, élargie à 40 m au minimum, et le quai du Mont-Blanc constituent les principaux accès

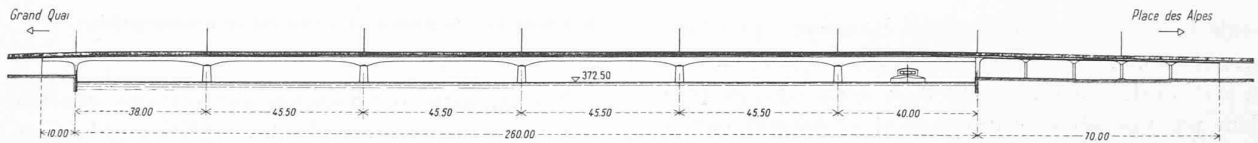


Fig. 3. — Pont du Mont-Blanc. — Elévation. — Echelle 1 : 2000

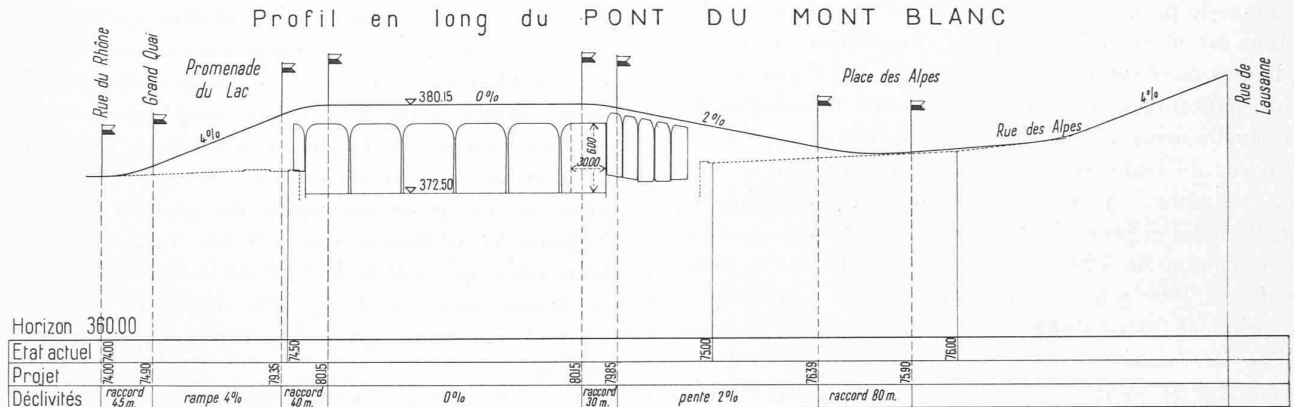


Fig. 4. — Pont du Mont-Blanc. — Profil en long. — Echelles : longueurs 1 : 6000, hauteurs 1 : 600.

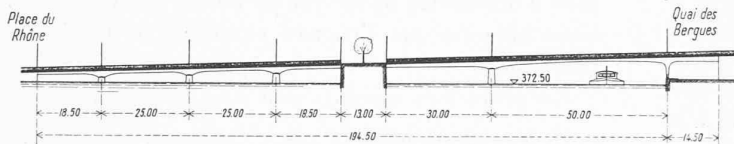


Fig. 5. — Pont des Bergues. — Elévation. — Echelle 1 : 2000.

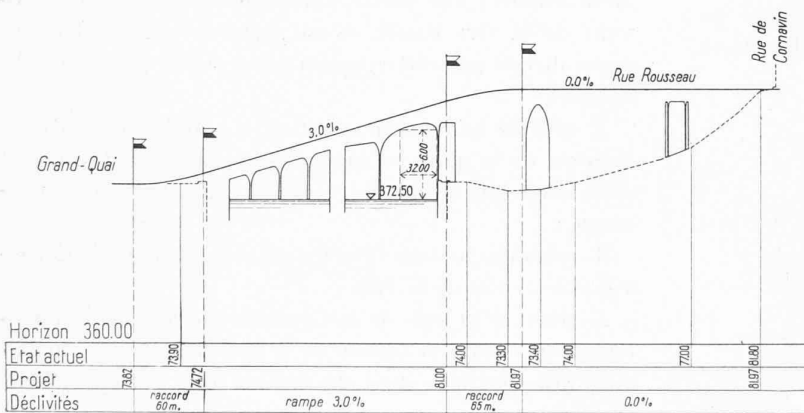


Fig. 6. — Pont des Bergues. — Profil en long. — Echelles : longueurs 1 : 6000, hauteurs 1 : 600.

sur la rive droite. Une série d'ouvertures supplémentaires permet le passage du quai du Mont-Blanc en direction du quai des Bergues prolongé. Un trottoir promenade, de largeur variable, longe la rive jusqu'aux débarcadères.

Sur la rive gauche, le vaste espace entre l'extrémité du pont et le Grand-Quai facilite les accès vers les quais et la place Longemalle presque sans empiéter sur le Jardin Anglais. Un passage longe la rive du lac.

Le nouveau pont du Mont-Blanc franchit le fleuve par six grandes travées de 40,00 à 45,50 m de portée. Sa largeur est de 30,00 m, dont 17,00 m de chaussée bordée de deux pistes cyclables de 2,50 m et de deux trottoirs de 4,00 m (fig. 13).

La chaussée du pont est horizontale. Les grandes travées élancées s'harmonisent parfaitement avec l'ensemble de la rade.

Les figures 3 et 4 donnent respectivement l'élévation du nouvel ouvrage et le profil en long de la rue de Lausanne au Grand-Quai.

Pont des Bergues.

La construction de ce pont est conditionnée par l'obligation de conserver à la place du Rhône, sur la rive gauche, son niveau actuel. Aucun développement des voies d'accès n'étant possible à l'emplacement actuel du pont, nous avons projeté l'axe du nouvel ouvrage dans le prolongement de la rue Rousseau. De la rue de Cornavin, la rue Rousseau surélevée donne accès au pont, en palier. La chaussée du pont a une déclivité de 3 % vers la rive gauche.

Trois passages inférieurs sont créés pour les rues Paul Bouchet et Grenus, du Cendrier et des Etuves et le quai des Bergues. Des escaliers permettent d'accéder à la nouvelle voie.

La rue Rousseau, ainsi que le pont des Bergues, ont une largeur de 20,00 m, dont 14,00 m de chaussée et 2 x 3,00 m de trottoirs (fig. 14). La longueur totale du pont est 194,50 m, dont une travée principale de 50,00 m réservée pour la navigation. L'ouverture des autres travées est variable (fig. 5). La figure 6 donne le profil en long de la rue de Cornavin au Grand-Quai.

Pont de l'Île.

L'état actuel de la rive gauche et la position des deux ponts rendent leur accès très difficile. Une nouvelle artère

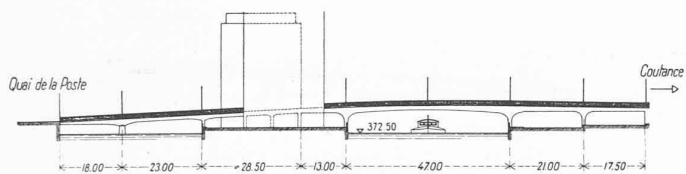


Fig. 7. — Pont de l'Île. — Élévation. — Echelle 1 : 2000.

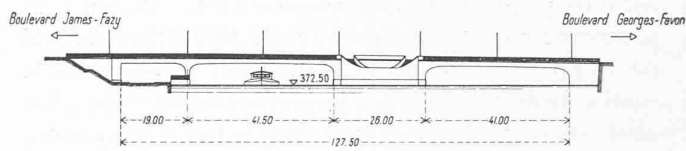


Fig. 9. — Pont de la Coulouvrenière. — Élévation. — Echelle 1 : 2000.

de dégagement s'impose dans le prolongement de la Corraferie en respectant, abstraction faite des raccords, le niveau des rues existantes. Par une série de travées franchissant les deux bras du fleuve et l'Île, le nouveau pont donne accès, par la rue de Coutance, à la rue de Cornavin élargie.

La largeur du pont est de 30 m (chaussée : 17,00 m ; deux pistes cyclables : 2,50 m ; deux trottoirs : 4,00 m). Sa longueur totale entre les deux rives est de 129,50 m, dont une travée principale de navigation de 47,00 m sur le bras droit. Deux travées supplémentaires sur la rive droite laissent libre la circulation sur les quais (fig. 7). De larges escaliers donnent accès directement du pont à l'Île.

Le pont de l'Île actuel sur le bras gauche subsiste.

La largeur de la rue de Coutance est maintenue provisoirement ; par contre, sa nivelette est corrigée comme le montre le profil en long (fig. 8). Le quartier situé entre la rue Chantepoulet, la rue Winkelried, le quai des Bergues, la rue du Temple et la rue des Terreaux du Temple doit partiellement être reconstruit, conformément à un plan d'urbanisme d'ensemble, permettant la création d'un marché et facilitant l'accès aux nouveaux dégagements aménagés.

Pont de la Coulouvrenière.

Ce pont, de construction relativement récente, est le seul dont les accès sont en rapport avec les exigences de la circulation moderne. Les arches surbaissées ne se prêtent cependant pas à la navigation. La superstructure doit être adaptée en utilisant les fondations existantes. La nivelette peut être améliorée sur la rive droite ; les accès à la rive gauche ne subissent aucune modification (fig. 10).

La longueur du pont est de 108,50 m ; celui-ci est prolongé sur la rive droite par une travée de 19,00 m, qui améliore considérablement la liaison entre le quai Turretini et le quai de Saint-Jean (fig. 9). La largeur est portée à 20,00 m.

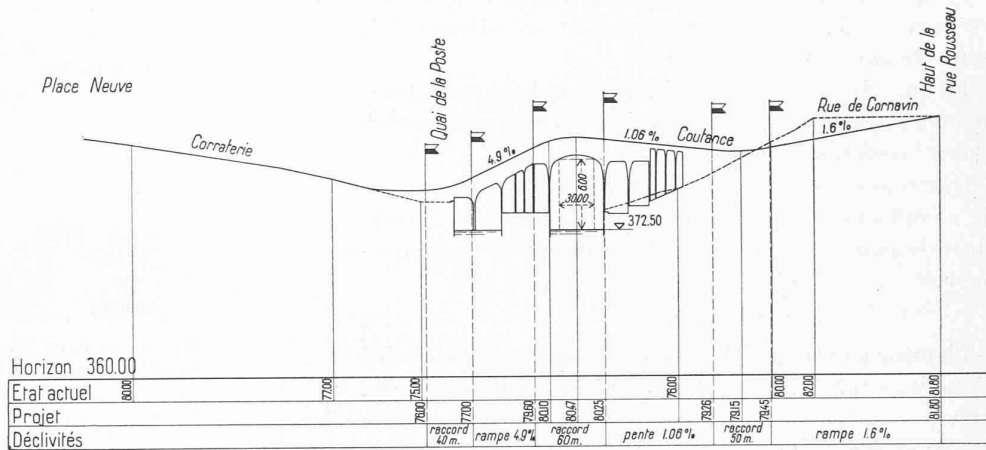


Fig. 8. — Pont de l'Île. — Profil en long. — Echelles : longueurs 1 : 6000, hauteurs 1 : 600.

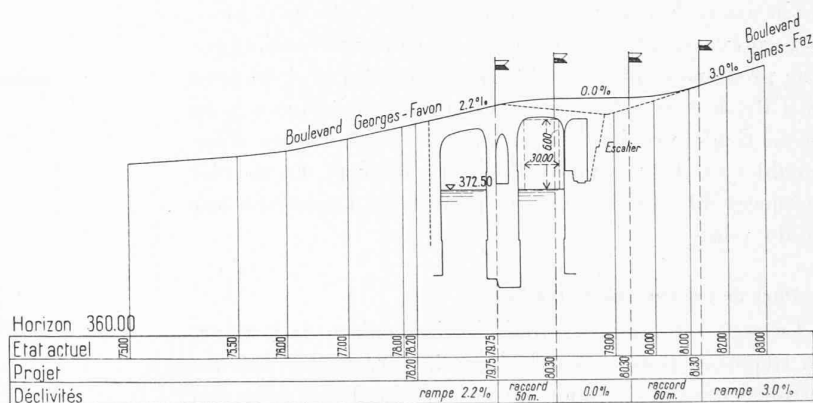


Fig. 10. — Pont de la Coulouvrenière. — Profil en long. — Echelles : longueurs 1 : 6000, hauteurs 1 : 600.

Pont Sous-Terre.

Le pont de Sous-Terre, de conception légère, ne permet pas le passage de poids lourds ; son dégagement sur la rive droite est malaisé actuellement. Nous avons cru devoir quand même prévoir la construction d'un pont pour véhicules lourds, d'autant plus que la position du barrage en facilite grandement l'exécution. Il serait possible de créer plus tard une route d'accès sur la rive droite et de relier le quartier de Saint-Jean au pont par un funiculaire favorisant la très grande circulation de piétons dans les deux sens.

La longueur de ce pont est de 110 m, dont une travée de navigation de 30,00 m ; sa largeur est de 15,00 m (fig. 11 et 12).

Quais.

Le quai Turretini fixe le tracé du quai, rive droite,

entre les ponts de la Coulouvrenière et de l'Ile. Entre la place des Alpes et le bas de la rue du Mont-Blanc, le quai est élargi pour obtenir le dégagement nécessaire à la continuité de la circulation. Le mur limitant le terre-plein ainsi créé est prolongé en aval, dans le même alignement, jusqu'au pont de l'Ile, où il se raccorde au mur du quai Turretini, en amont, jusqu'aux débarcadères des Pâquis.

Le quai des Bergues est rectifié ; sa largeur minimum est portée à 14,00 m. Le mur existant sert d'assise à la nouvelle superstructure.

Le quai de Saint-Jean, en bordure du bassin d'attente amont, est modifié et les fondations du mur sont partiellement renforcées.

Quant aux quais de la rive gauche, ils ne subissent pas de modifications importantes, sauf la correction du mur entre le pont de Sous-Terre et l'usine de la Coulouvrenière.

Aménagement de l'Ile.

L'aménagement de l'Ile est essentiellement déterminé d'une part par l'implantation du pont de l'Ile, et d'autre part par la section minimum nécessaire à l'évacuation des crues dans le bras droit du Rhône. Le quai des Moulins doit être rectifié.

Profitant de la disparition du pont de la Machine et du bâtiment des Services Industriels de la Ville de Genève, nous prévoyons le prolongement de l'Ile vers l'amont par une promenade jusqu'à l'Ile Rousseau. A l'aval du pont de l'Ile, le terre-plein élargi est prolongé jusqu'au pont de la Coulouvrenière, permettant la construction d'immeubles et d'un important marché couvert. Ce dernier est accessible directement du pont de la Coulouvrenière et du pont de l'Ile.

4. Port de Genève sur le lac Léman.

Ce port est prévu à proximité immédiate de Genève, au Reposoir. Il est conçu de façon à pouvoir être exécuté en plusieurs étapes, selon les besoins du trafic, pour une capacité annuelle maximum de 3 à 4 000 000 de tonnes.

Dans son ensemble, il se compose de quais de diverses longueurs enracinés dans la rive et légèrement obliques sur celle-ci (fig. 16).

Les darses s'ouvrent vers le sud et sont protégées contre l'effet de la bise par une digue et contre l'effet des vents du sud par la côte elle-même.

Le niveau des quais est prévu à la cote 374,00, situé à 1,50 m au-dessus des hautes eaux et à 2,80 m au-dessus des basses eaux du lac régularisé.

Les accès à la route suisse peuvent être réalisés par des pentes de 1,5 à 2,5 %.

La route est déplacée, vers la voie du chemin de fer, d'une distance allant jusqu'à 80 m pour la création d'une importante plateforme réservée à la gare de triage, à la construction d'une large route de raccordement et des bâtiments d'administration.

Les installations de manutention et les entrepôts sont prévus sur les terre-pleins entre les darses.

Les véhicules automobiles ont des possibilités d'accès

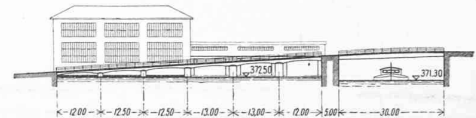


Fig. 11. — Pont Sous-Terre. Elévation. Echelle 1 : 2000.

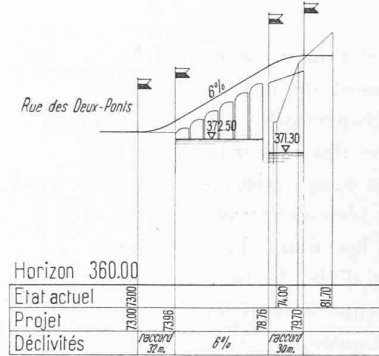


Fig. 12. — Pont Sous-Terre. — Profil en long. Echelles : longueurs 1 : 6000, hauteurs 1 : 600.

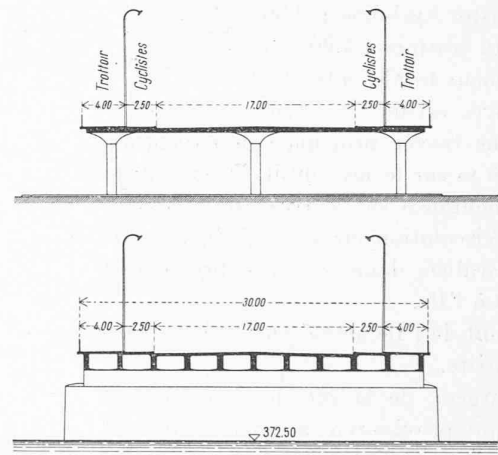


Fig. 13. — Pont du Mont-Blanc. Coupes transversales. — Echelle 1 : 600.

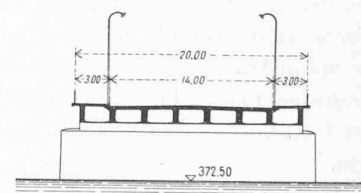


Fig. 14. — Pont des Bergues. — Coupe transversale. Echelle 1 : 600.

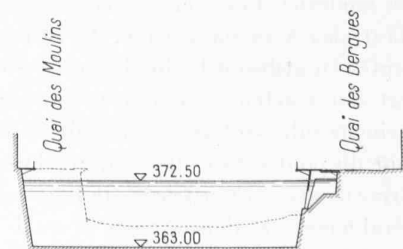


Fig. 15. — Quai des Bergues. — Profil en travers. Echelle 1 : 1000.

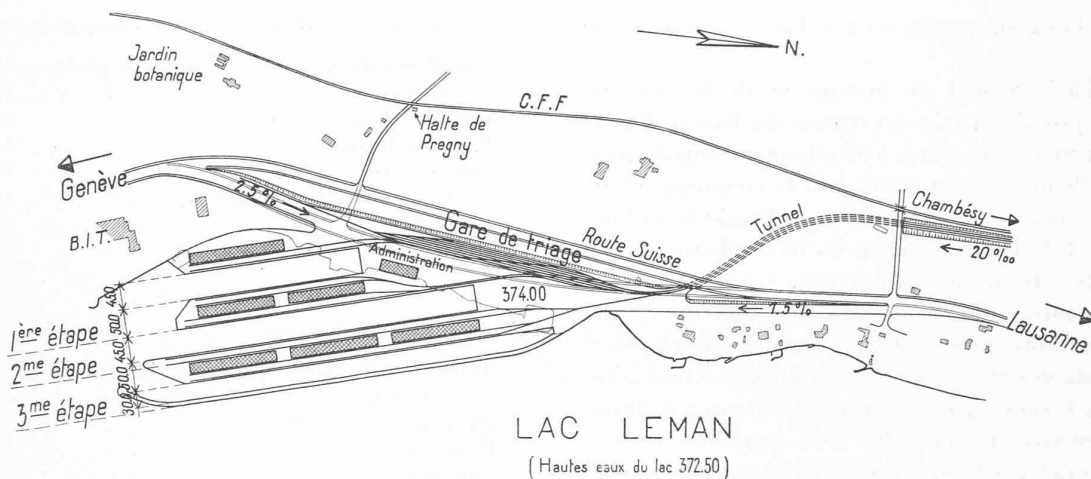


Fig. 16. — Port de transit. — Situation. — Echelle 1 : 12500.

à tous les quais; de larges places d'évitement sont prévues. Les quais sont reliés au réseau de triage par une double voie.

Le réseau de triage est relié à la voie principale des C. F. F. à Chambésy par une double voie, partiellement en tunnel, dont la pente ne dépasse pas 20 ‰.

Les travaux exécutés en première étape, comportant 600 m de quai, permettent la manutention de 1 000 000 de tonnes par an.

La création d'un port sur le lac offrirait de très grands avantages du point de vue de l'exploitation. En effet, les variations du niveau du lac régularisé n'étant que de 1,30 m, la manutention des marchandises se ferait dans des conditions économiques très favorables. Nul n'ignore que les frais de manutention jouent un très grand rôle dans la rentabilité de la navigation intérieure et que, sur les fleuves, ces frais sont fréquemment assez élevés. Les variations, souvent considérables, du niveau des eaux obligent à créer des quais de transbordement bien au-dessus du niveau des basses eaux. A la Jonction, par exemple, la différence maximum des niveaux, résultant de l'exploitation de l'usine du Verbois, sera de 4,10 m. Il en résulte une manutention beaucoup plus longue et par conséquent plus chère.

Jusqu'à présent, l'idée de créer un port important à la Queue-d'Arve a prévalu.

Il nous semble que la situation des terrains de la Queue-d'Arve se prêterait fort bien à l'installation d'industries. Ce port serait destiné aux besoins de ces industries, ainsi qu'à la manutention des charbons et des pétroles.

Il est possible de construire au Reposoir, un port encore plus important que celui que nous avons donné en plan, en partant d'un quai principal parallèle à la rive. Sur ce quai seraient enracinés des terre-pleins obliques, tous de même longueur, et protégés du côté du lac par une digue. La longueur des quais atteindrait facilement 2900 m. Les installations sur la rive seraient sensiblement les mêmes que celles prévues par notre figure 16.

Que l'on construise un port au Reposoir, sur le lac, selon le type donné par la figure 16 ou selon le type avec darses successives obliques, Genève disposerait d'un port

donnant toute satisfaction à ses propres besoins et assurerait au trafic d'importation à destination de la Suisse ainsi qu'à celui d'exportation vers l'étranger le service de tête de ligne qui est nécessaire à Genève.

Les industries qui voudront profiter des avantages de la navigation et se créer des installations portuaires pour leurs propres besoins, s'installeront le long du fleuve et établiront, chacune pour elle, son port de transbordement.

III. Programme d'exécution et coût des travaux.

a. Programme d'exécution.

Les travaux comprennent un cube important de déblais dans le lit du fleuve, qui doivent être partiellement exécutés en période de basses eaux. Cette condition conduit à établir un programme de travaux qui s'étend sur plusieurs saisons de basses eaux.

Dès le début, il est nécessaire de créer une possibilité supplémentaire d'évacuation des crues. Cette possibilité est offerte par l'exécution, en première étape, des bassins d'attente, des écluses et du tronçon de chenal navigable à l'aval de ces dernières.

L'exécution des travaux de prolongement du quai des Bergues et de raccord au débarcadère des Pâquis est prévue dans cette première étape, afin de ménager des emplacements de dépôt pour les matériaux en provenance des fouilles.

Les travaux exécutés en deuxième étape sont compris dans la section délimitée, à l'aval, par l'épi de l'usine de la Coulouvrenière et, à l'amont, par le barrage du pont de la Machine. La construction du pont de l'Île fait partie de cette étape.

En troisième étape sont prévus les travaux à exécuter entre le pont de la Machine, à l'aval, et la tête de l'Île Rousseau. A l'achèvement de cette troisième étape, le bras droit du Rhône est aménagé pour l'évacuation des crues.

La quatrième étape comprend tous les travaux entre l'origine du projet, à l'aval, et l'usine de la Coulouvrenière. Les fondations du barrage et de la nouvelle usine sont exécutées indépendamment des travaux compris dans les trois premières étapes et dès le début. Au cours de

cette étape, l'évacuation des eaux se fait uniquement par les écluses.

Jusqu'à l'achèvement du barrage et de la nouvelle usine, donc jusqu'à la mise en remous du bassin, l'usine de la Coulouvrenière continue à fonctionner normalement.

La nouvelle usine étant aménagée, la cinquième étape comprend les travaux de démolition de l'usine de la Coulouvrenière et de l'aménagement du lit du fleuve à l'emplacement de cette usine et en amont.

Pendant toute la durée des travaux, des ouvertures munies de batardeaux sont laissées aux divers emplacements actuels des vannes de décharge permettant ainsi l'évacuation des crues possibles pendant la saison d'étiage.

La construction du port peut être entreprise en plusieurs étapes indépendamment de tous les autres travaux.

La première étape comprend uniquement la création du premier terre-plein, de la darse et des deux murs de quai de 300 m de longueur chacun, ainsi que des aménagements indispensables à l'exploitation. Le deuxième terre-plein créé dans le lac est protégé vers le large par un simple enrochement.

En deuxième étape est prévue la construction du quai, long d'environ 500 m, limitant le deuxième terre-plein à l'emplacement de l'enrochement et du premier quai du troisième terre-plein, long de 600 m. Ce terre-plein est protégé par un enrochement.

La troisième étape comprend la construction du dernier quai, long de 650 m, et de la digue protégeant l'ensemble du port.

A chaque étape de travaux, les installations portuaires sont agrandies et complétées en conséquence.

b. Coût approximatif des travaux.

Le coût approximatif des travaux, à ce jour, est donné séparément pour l'aménagement du Rhône :

1. en vue de la régularisation du lac Léman,
2. en vue de la navigation,
et pour la construction du port.

Nous soulignons que, si la navigation empruntait un souterrain pour éviter le centre de la ville, ou toute autre solution, les travaux résultant de l'aménagement du Rhône en vue de la régularisation du lac devraient quand même être exécutés. Il s'ensuit que la comparaison du coût de notre projet avec celui d'autres tracés ne peut se faire sans tenir compte de la nécessité de la régularisation du lac.

Aménagement du Rhône en vue de la régularisation du lac.

Excavation et dragage du bras droit et du lit du Rhône en aval du pont de la Coulouvrenière	4 000 000.—
Murs de quai	3 700 000.—
Barrage et nouvelle usine de Sous-Terre, y compris le pont	7 000 000.—
Perrés et raccords	1 000 000.—
Imprévus et divers	1 500 000.—
	<hr/>
	17 200 000.—

Aménagement du Rhône pour la navigation.

Chenal navigable, écluses et murs de protection	7 500 000.—
Pont du Mont-Blanc	4 800 000.—
Pont des Bergues	2 000 000.—
Pont de l'Île	2 200 000.—
Pont de la Coulouvrenière	1 000 000.—
Voies d'accès	2 500 000.—
Imprévus et divers	2 000 000.—
	<hr/>
	22 000 000.—

Port sur le lac Léman.

Terrassements, tunnel de la voie de raccordement et murs de soutènement	3 450 000.—
Murs de quai et jetée	4 750 000.—
Batardeau	1 150 000.—
Dragages.	1 700 000.—
Bâtiment administratif.	500 000.—
Nouvelles routes et quais.	1 550 000.—
Imprévus et divers	1 500 000.—
	<hr/>
	14 600 000.—

Le montant des dépenses résultant de la construction des ouvrages prévus pour la première étape s'élèverait à Fr. 6 700 000.—.

IV. Remarques finales.

Nous ne prétendons pas avoir trouvé la solution la meilleure en tout, mais nos projets sont une base de travail pour les études à venir.

Le projet d'un canal à ciel ouvert le long de la rive droite du Rhône, établi par le Syndicat suisse d'études de la voie navigable du Rhône au Rhin, a déjà été beaucoup discuté au point de vue de l'esthétique urbaine.

Il nous a été imposé par des exigences d'ordre pratique, technique et économique, de modifier certaines parties de la ville pour arriver à faire de Genève un centre important de trafic.

Nous sommes persuadés que l'architecte spécialiste en urbanisme saura profiter des transformations prévues et indispensables des quartiers de la rive droite pour étudier, dans les détails, le nouveau plan d'aménagement.

Tout en restant attaché aux formes existantes, l'urbaniste a comme tâche d'adapter les créations imposées par la technique, dans la mesure du possible et en tenant compte du point de vue esthétique aux conditions de la vie moderne.

La réalisation des projets que nous soumettons au public serait une œuvre utile pour Genève et toute la Suisse. Elle contribuerait au développement économique absolument nécessaire de la ville et du canton. En effet, en devenant tête de ligne d'une grande voie fluviale dont les racines s'enfonceront profondément dans les régions si riches de la Méditerranée, de l'Afrique, et même de l'Orient, Genève sortirait de son isolement.

Au surplus, cette grande œuvre transformerait son urbanisme pour des siècles. Une possibilité s'ouvre pour Genève de devenir une grande cité.