Reconstruction du pont du Mont-Blanc, à Genève

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

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

Band(Jahr): **28(1902)**

Heft 22

Erstellt am: **14.05.2014**

Persistenter Link: http://dx.doi.org/10.5169/seals-22891

Nutzungsbedingungen

Mit dem Zugriff auf den vorliegenden Inhalt gelten die Nutzungsbedingungen als akzeptiert. Die angebotenen Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre, Forschung und für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und unter deren Einhaltung weitergegeben werden. Die Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern ist nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung möglich. Die Rechte für diese und andere Nutzungsarten der Inhalte liegen beim Herausgeber bzw. beim Verlag.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz
retro@seals.ch
http://retro.seals.ch

expression analogue à celle trouvée pour le troisième type.

Cinquième type (Fig. 8).

L'arc est encastré en B et articulé au-dessus de l'appui A sur lequel il repose au moyen d'un chariot.

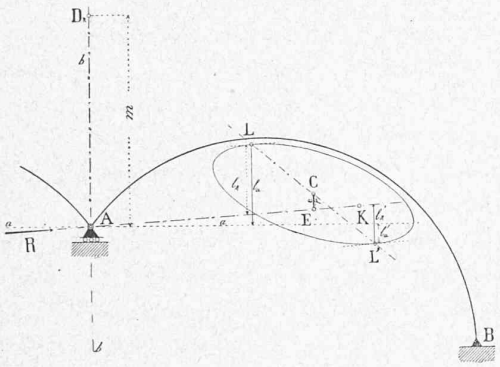

Fig. 8.

L'arc reposant sur le point A au moyen d'une rotule, toute force transmise par le chariot à l'arc AB passe par le point A.

D'autre part, grâce à l'articulation, les mouvements de rotation de l'extrémité de l'arc ne sont pas transmis au point A du chariot (fig. 9). Toute force agissant sur ce point ne peut donc lui faire subir qu'un déplacement sans rotation parallèle au mouvement du chariot. En d'autres termes, le centre de rotation relatif à une force quelconque est situé à l'infini sur la droite bb, perpendiculaire à la ligne de déplacement aa du point A.

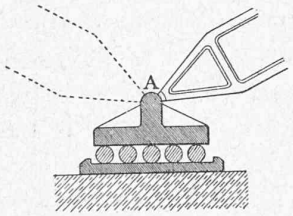

Fig. 9.

Cette condition entraîne les conséquences suivantes :

L'ellipse d'élasticité du point A se réduit à une droite passant par A perpendiculaire au plan de déplacement aa du chariot. L'axe 2 i_A de cette ellipse est infiniment grand et son poids élastique G_A est nul.

Produit $G_A \cdot i_A{}^2$.

Supposons l'arc encastré en B et libre en A et considérons la force R agissant sur l'extrémité A et passant par le point K, antipôle de la droite bb par rapport à l'ellipse d'élasticité C de l'arc AB.

Le centre de rotation D_r relatif à R étant situé sur bb, le point A se déplace sur la droite aa.

La composante parallèle à bb du déplacement étant nulle, la force R ne provoque aucune réaction de l'appui en A dont la présence n'exerce pas d'influence sur la déformation de l'arc.

Si nous désignons par r la distance du centre C à la force R et par m celle de l'antipôle D_r à la droite aa, le déplacement du point A est égal à :

$$h = R \cdot r \cdot m \cdot G .$$

soit R' la composante de la force R parallèle à aa et e la longueur de la droite CE, E étant l'intersection de la droite AK avec la perpendiculaire abaissée de C sur aa.

Nous avons : $\mathrm{R}r = R'e$

d'où : $h = R' \cdot e \cdot m \cdot G.$

Le même déplacement h, mesuré avec l'ellipse C_A, étant égal à :

$$h = R' G_A \, i_A{}^2,$$

nous avons l'égalité : $R' \cdot e \cdot m \cdot G = \mathrm{R}' G_A \, i_A{}^2$.

d'où : $G_A \, i_A{}^2 = G \cdot e \cdot m.$

Le produit $G_A \cdot i_A{}^2$ est égal au poids G de l'arc AB multiplié par la distance parallèle à bb du centre C à la droite AK (K étant l'antipôle de bb par rapport à l'ellipse C) et par la distance de l'antipôle D_r de la droite AK au point A.

Dans le cas particulier où D_r est très éloigné ou situé à l'infini, on décompose le poids élastique G en deux et l'on applique chacune des moitiés à l'une des extrémités L et L' du diamètre conjugué à la direction AK par rapport à l'ellipse C.

En désignant par l_a, l_R, l'_a et l'_R les distances parallèles à bb des points L et L' aux droites aa et AK, nous avons l'égalité : $e \cdot m = \frac{1}{2} [\, l_a \cdot l_R + l'_a \cdot l'_R \,]$

d'où : $G_A \cdot i_A{}^2 = \frac{1}{2} G [\, l_a \cdot l_R + l'_a \cdot l'_R \,].$

(A suivre).

Reconstruction du pont du Mont-Blanc, à Genève.

Le précédent Conseil Municipal fut nanti par le précédent Conseil Administratif, dans sa séance du *2 juillet 1901*, de trois projets de reconstruction du pont du Mont-Blanc[1], à savoir :

1. Projet Autran (métallique) coût primitif. Fr. 950,000
   réduit ultérieurement par suite de la
   baisse des fers à . . . . . » 850,000
2. Projet Poujoulat (béton armé) coût . . » 650,000
3. Projet Schmiedt (métallique) . . . . . » 820,000

Le Conseil Administratif d'alors proposait le vote d'un crédit de fr. 600,000, destiné à la reconstruction du tablier du pont du Mont-Blanc d'après le projet Poujoulat en béton armé, système Hennebique, la différence de fr. 50,000 entre le devis Poujoulat et le crédit représentant la subvention de la Compagnie générale des tramways électriques.

La Commission de l'ancien Conseil Municipal, auquel cette proposition avait été renvoyée, fut nantie, au cours de ses travaux, de trois projets supplémentaires pour le pont du Mont-Blanc, à savoir :

[1] Voir N° du 20 avril 1902, page 99.

4. Un second projet Poujoulat.
5. Projet Cuénod (béton armé, système Jæger) coût . . . . . Fr. 620,000
6. Projet Riondel (béton armé, système Melan) coût . . . . . » 640,000

Ces projets furent renvoyés, avec les précédents, à des experts qui étaient :

M. le Dr W. Ritter, professeur à l'Ecole polytechnique, à Zurich,

M. Alph. Vautier, ingénieur, à Lausanne, et

M. F. Schüle (de Genève), professeur à l'Ecole polytechnique, à Zurich, ancien ingénieur du Département fédéral des Chemins de fer, spécialement chargé du conrôle des ponts.

Ces Messieurs présentèrent en février 1902 un rapport circonstancié.

Quoique ce rapport élucidât un certain nombre de points essentiels de la question, il ne concluait qu'à l'impossibilité d'exécuter n'importe lequel des projets qui avaient été soumis à l'expertise, et à la nécessité de demander aux auteurs des dits projets un remaniement complet de ces derniers sur des bases nettement déterminées.

C'est ce que fit la Commission du Conseil et elle reçut, en date du 24 avril 1902, de M. le conseiller administratif Turrettini, délégué aux Travaux, les nouveaux projets suivants :

1. Projet Autran (avec MM. Schmiedt et Streit-Baron comme entrepreneurs généraux), poutres métalliques et tablier en béton armé, coût . . . . . Fr. 680,000
2. Projet Poujoulat (béton armé, système Hennebique), coût sans la décoration . » 572,500
3. Projet Cuénod (béton armé, système Jæger) coût, en comptant fr. 9,000 pour la décoration. . . . . » 540,000
4. Projet Riondel (béton armé, système Melan) coût, en comptant fr. 100,000 pour la décoration. . . . . » 675,000
5. Projet Blanc (ingénieur du Bureau municipal des Travaux) poutre continue en béton armé, sans devis.
6. Projet Maillart & Cie, poutre continue en béton armé, sans devis.

Au point de vue du coût total des projets en présence, il est à remarquer que les projets Poujoulat et Cuénod, qui semblaient présenter un gros écart par rapport au projet Autran, n'avaient que l'apparence de cet avantage, car le projet Autran comprenait une somme de fr. 83,500 pour la décoration du pont, alors que celui de M. Poujoulat ne comprenait pas du tout cette dernière et que le projet Cuénod ne la faisait figurer que par fr. 9,000.

Si l'on tient compte de ce facteur, voici comment se présentaient les projets en présence :

Projet Autran, comprenant fr. 83,500 pour la décoration. . . . . Fr. 680,000
Projet Poujoulat augmenté de la même somme pour la décoration . . . . » 650,000
Projet Cuénod, en portant le coût de la décoration de fr. 9,000 à fr. 83,500 . . » 614,500
Projet Riondel, en ramenant la décoration de fr. 100,000 à 83,500 . . . . . » 658,500

Nous voyons donc que, en supposant une somme identique appliquée à la décoration du pont, on arrivait à une dépense à peu près égale pour les quatre projets en présence.

Les six projets furent renvoyés aux mêmes experts que les premiers, mais M. le professeur *Ritter* étant tombé malade, ils ne furent examinés que par MM. le professeur *Schüle* et l'ingénieur *Vautier*, dont le rapport a été remis au Conseil municipal par M. le conseiller administratif Pricam, délégué aux Travaux, dans sa séance du 10 juin 1902.

Voici les conclusions du dit rapport :

Les nouvelles études n'ayant pas amélioré, pour les *ponts en arcs*, d'une manière importante, les conditions de charge des piles, nous déconseillons l'emploi des ponts à voûtes articulées à cause des responsabilités à assumer par la Ville, responsabilités qui sont hors de proportion avec l'économie qui pourrait être réalisée par le moins cher des deux projets présentés. Nous reconnaissons qu'à part cet inconvénient majeur ces deux projets sont bien étudiés au point de vue de leur construction et que leur exécution pourrait se faire sans difficultés spéciales puisque les demi-voûtes se feraient sans reprises pour le bétonnage.

Les *ponts* en béton armés et à *réaction verticale* sur les piles *ne sont pas suffisamment étudiés* et les avis au sujet de travées de cette importance travaillant à la flexion, encore trop discordants pour que nous puissions recommander l'un de ces projets pour une exécution immédiate; nous voyons dans ces divers projets un effort réel pour résoudre le problème proposé, des *idées ingénieuses*, des *calculs intéressants*, bien qu'à base discutable, en un mot d'excellentes *intentions qui auraient besoin d'être mûries* avant de prendre corps.

Le pont à *poutres continues métalliques* se présente dans ce second concours restreint avec tous les avantages d'une étude à laquelle l'auteur est resté fidèle et qu'il s'est appliqué à débarrasser de ce qui avait provoqué la critique. C'est à ce projet que *notre choix s'arrête;* les avantages qu'il présente comportent :

Des calculs s'appliquant mieux à la matière adoptée.

Une grande facilité d'exécution sans interrompre la circulation sur le pont et en gênant peu la navigation.

Un contrôle aisé et complet de l'exécution.

Peu de changement dans les charges qu'auront à supporter les piles par rapport à l'état actuel.

Une amélioration par le fait de la dilatation possible sur les piles et culées.

Un prix qui paraît exclure tout aléa pendant l'exécution.

Nous avons indiqué, en décrivant ce projet, quelques réserves concernant divers détails de la construction.

* * *

La Commission, présidée par M. Turrettini et après elle le Conseil municipal, estima que, en présence de déclarations aussi catégoriques d'experts dont la compétence et l'impartialité sont hors de doute, il ne convenait pas de courir les risques de l'exécution du nouveau tablier du pont du Mont-Blanc entièrement en béton armé.

Malgré la sympathie très prononcée que rencontrait une telle solution chez plusieurs membres de la Commission, cette dernière s'était prononcée à l'unanimité de ses membres pour la construction mixte représentée par le projet Autran auquel les experts n'adressaient que certaines critiques de détail dont il est facile de tenir compte et qu'ils déclaraient immédiatement exécutable.

Après avoir examiné diverses propositions d'entrepreneurs qui offraient de se charger à forfait de l'exécution des diverses parties du travail, le Conseil municipal finit par adopter, dans sa séance du 17 octobre 1902, conformément aux conclusions de M. Imer-Schneider, rapporteur, une convention passée avec M. l'ingénieur *Autran*, auteur du projet dont l'exécution était décidée, par laquelle ce dernier se chargeait de l'ensemble des travaux à titre d'entrepreneur général.

M. Autran s'était préalablement assuré la collaboration, à des conditions déterminées, des sous-entrepreneurs suivants : pour la partie métallique la maison *Wartmann & Vallette*, de Brugg, qui exécutera dans ses ateliers une moitié du pont et qui sera chargée de la démolition de l'ancien et du montage total du nouveau pont, et la maison *Ch. Schmiedt*, de Genève, qui exécutera dans ses ateliers l'autre moitié du pont. Pour la maçonnerie : M. *Streit-Baron*, entrepreneur, à Genève, qui a sous-traité la partie concernant les dalles en béton armé à M. *Ed. Cuénod*, entrepreneur, à Genève.

Grâce à la coopération de ces diverses maisons, dont la réputation n'est plus à faire, une exécution prompte et consciencieuse du travail est assurée.

Voici quelques-unes des principales clauses de la convention passée entre le Conseil Administratif de la Ville de Genève, d'une part, et M. George Autran, entrepreneur de travaux publics, à Genève, d'autre part.

ARTICLE PREMIER.

Objet de la convention.

La Ville de Genève confie à M. G. Autran l'entreprise générale à forfait des travaux suivants : la démolition de la chaussée, des trottoirs, des garde-corps et de la charpente métallique du pont du Mont-Blanc (les vieux fers et fontes restant acquis à l'entreprise), le dérasement des maçonneries des piles, l'aménagement et le scellement des nouvelles assises, la reconstruction et la peinture de la nouvelle charpente métallique, la réparation et la pose des plaques d'appuis, chariots de dilatation, corniches et ornements en fonte, le dallage en béton armé sous la chaussée et les trottoirs, l'asphaltage de la chaussée et le cimentage des trottoirs, la bordure intérieure en granit, les nouveaux supports en roche des socles des candélabres, la réparation de ces socles et le raccordement des culées avec les quais jusque et y compris les trottoirs avec leurs bordures, sans la chaussée, aux conditions ci-après stipulées.

L'entrepreneur pourvoira aussi à la fourniture de tous les outils, engins, clôtures et échafaudages, magasins, latrines et passages de service, ainsi qu'à l'éclairage des chantiers, aux transports et à la surveillance des ouvriers.

ART. 2.

Les travaux seront exécutés conformément au projet approuvé par le Conseil Administratif et dressé par M. G. Autran, lequel déclare expressément assumer seul la responsabilité pleine et entière de la conception et de l'exécution de son projet pour une durée de 5 ans, conformément à l'article 362 du C. F. O [1].

ART. 3.

Programme des travaux.

Le tablier actuel sera d'abord démoli, puis reconstruit, à partir de la rive droite, sur la partie aval jusqu'à une ligne voisine de l'axe du pont, de façon à ne pas intercepter complètement, sans nécessité, la circulation du tramway et des piétons.

Les matériaux provenant de la chaussée (asphalte, béton, dalles en grès) seront enlevés avec soin de façon à éviter qu'il en tombe des fragments dans le lit du fleuve, et transportés sur les quais, aux abords du pont; ces matériaux resteront la propriété de la Ville.

Les dés en roche des candélabres seront déposés avec toutes les précautions nécessaires pour être réparés et replacés.

La partie amont sera exécutée ensuite d'une façon analogue et la circulation du tramway et des piétons rétablie aussitôt que possible sur la partie aval.

La Ville assurera les mesures de police et l'éclairage sur la partie du pont réservée à la circulation.

L'entrepreneur installera et entretiendra à ses frais toutes les clôtures et barrières nécessaires à la sécurité de la circulation et à la protection des chantiers.

La Ville mettra gratuitement à la disposition de l'entrepreneur, pendant la durée des travaux, un emplace-

[1] Code fédéral des obligations.

ment suffisant dans le voisinage immédiat du pont, sur les deux rives, pour l'installation de son chantier, et lui fournira gratuitement l'eau nécessaire aux travaux.

L'enlèvement des candélabres, appareils et canalisations d'eau, de gaz et d'électricité, leur transformation ou leur remplacement et leur remise en place seront exécutés aux frais et par les soins des Services Industriels.

Les articles 4 à 9 contiennent les stipulations usuelles concernant les ordres de service, les avaries ou accidents, la qualité des matériaux, les prescriptions pour l'essai de ces derniers et l'exécution des travaux.

Art. 9.

Epreuves de charge.

Après l'achèvement complet des travaux, les épreuves de charge se feront aux risques et périls de l'entrepreneur et à ses frais, sous les ordres de la Ville.

Le programme des épreuves sera communiqué en temps voulu à l'entrepreneur, et les résultats en seront consignés dans un procès-verbal remis aux deux parties.

Art. 10.

Devis et forfait.

Tous les travaux indiqués à l'article premier de la présente convention seront payés à forfait.

Le montant du forfait est fixé à la somme de fr. 740,000 (sept cent quarante mille francs).

Le forfait comprend tous les frais de nature quelconque nécessaires pour rendre les ouvrages en état complet d'achèvement et de réception, conformément à toutes les conditions prescrites, en sorte que tous les travaux indiqués dans la présente convention, mais non spécifiés dans le devis sont compris dans les frais incombant à l'entreprise.

Le devis comprend :

I. Fers.

Charpente métallique en fer coulé, environ 1045 t. à 360 fr.	=	Fr. 376,200
Plaques d'appui en fonte 18 t. à 400 fr.	=	» 7,200
Galets en acier, 19 t. à 400 fr.	=	» 7,600
Plaques d'appui en fonte d'acier, 35 t. à 700 fr.	=	» 24,500
		Fr. 415,500

II. Maçonneries.

Démolition de la chaussée, environ 4000 m² à fr. 1,60	Fr.	6,400
Asphaltage de la chaussée 2950, m² à fr. 13	»	38,350
Bétonnage sous asphalte et trottoirs 410 m³ à fr. 16	»	6,600
Bordure intérieure en granit 500 m. à fr. 10	»	5,000
Dallage en ciment des trottoirs 1800 m² à fr. 4,30	»	7,740
Dalle en ciment armé : chaussée 2950 m² à fr. 20	Fr.	59,000
Dalle en ciment armé : trottoirs 1800 m² à fr. 12	»	21,600
Dérasement des maçonneries des piles 160 m³ à fr. 40	»	6,400
Aménagement des nouvelles assises 91 pièces à fr. 70	»	6,500
Raccordement des culées avec les quais, jusque et y compris les trottoirs avec leurs bordures, sans la chaussée	»	15,000
Peinture de la charpente métallique et du garde corps	»	8,410
	Fr.	181,000

III. Décoration et abords du pont.

Corniche en fonte	Fr.	26,000
Ornements en fonte	»	7,500
Nouveaux socles des candélabres et réparation des dés	»	30,000
Décoration des piles	»	20,000
Amélioration des abords	»	13,000
Candélabres et refuges sur l'axe de la chaussée	»	7,000
	Fr.	103,500

IV. Frais généraux de l'entreprise

	Fr. 40,000
Total général	Fr. 740,00

Les articles 11, 12 et 13 concernent le pesage, les paiements et les cautionnements.

Art. 14.

Délai d'exécution.

L'entrepreneur s'engage à achever la reconstruction complète de la charpente métallique du pont, de la chaussée et des trottoirs pour le 31 décembre 1903.

Si la pose tardive des voies du tramway occasionne un retard dans l'achèvement de l'asphaltage de la chaussée, l'entrepreneur aura droit à une prolongation équivalente du délai d'achèvement.

Le travail sera considéré comme achevé, au point de vue du délai, dès le jour où le pont sera susceptible d'être livré complètement à la circulation des chars et des piétons.

Art. 15.

Primes et pénalités.

Dans le cas où les travaux seraient achevés avant le délai prescrit ci-dessus, l'entrepreneur bénéficiera d'une augmentation journalière de fr. 200 (deux cents francs) sur le montant du forfait; dans le cas où les travaux ne seraient pas achevés dans ce même délai, il subira une amende journalière de fr. 200 (deux cents francs) en déduction du montant du forfait.

Le Conseil Administratif tiendra compte équitablement dans l'application de la pénalité des retards qui seraient provoqués au cours de l'exécution par des intempéries ou des cas de force majeure de nature à entraîner une suspension des travaux.

Enfin l'article 16 concerne les jugements des contestations éventuelles.

Voici maintenant le programme des travaux annexé à la convention :

1902.

11 octobre. Commande des fers.

31 octobre. Etudes définitives de la décoration du pont.

15 novembre. Arrivée des fers aux ateliers et commencement du travail d'atelier.

1903.

1er janvier. Commencement de la démolition du pont actuel, partie aval.

1er février. Commencement du montage de la charpente métallique, partie aval.

1er mars. Commencement du tablier en béton armé, partie aval.

1er mai. Achèvement du montage, partie aval.

1er juin. Achèvement du béton armé, partie aval.

» Commencement de la démolition, du montage et du béton armé armé, partie amont.

1er septembre. Achèvement du montage, partie amont.

1er octobre. Achèvement du béton armé, partie amont.

1er novembre. Achèvement de toute la partie métallique.

31 décembre. Achèvement des trottoirs, de l'asphaltage, des maçonneries et de la décoration du pont.

Délai d'exécution : *31 décembre 1903.*

En terminant nous croyons devoir mentionner un débat qui a été soulevé par M. Schæfer, entrepreneur, à Genève, au sujet de la reconstruction du pont du Mont-Blanc. M. Schæfer estimait qu'au lieu d'élargir le pont de 16 à 19 m. en utilisant les piles actuelles, on devrait porter la largeur du pont à 22 m. et cela en ne l'élargissant que du côté aval, en allongeant de la quantité nécessaire les anciennes piles, afin de reporter l'axe du pont plus en aval.

Cette proposition faite tardivement n'a pas été prise en considération pour les raisons suivantes :

1° L'augmentation de dépense, estimée à fr. 390,000 au total, ne semblait pas justifiée par l'importance des avantages à réaliser.

2° L'allongement des piles offrait un danger de tassements difficiles à prévoir et qui auraient eu pour conséquence inévitable des fissures au pont.

3° L'axe actuel du pont est bien celui qui convient à sa situation *pour peu que l'on tienne compte de la direction de ses diverses voies d'accès* au lieu de ne se préoccuper uniquement que de la rue du Mont-Blanc, comme semblait le faire M. Schæfer.

En effet, un coup d'œil jeté sur le croquis publié ci-contre (fig. 1) montre que le point d'intersection de l'axe de la rue du Mont-Blanc, de celui du quai du Mont-Blanc et de celui du quai des Bergues (supposé élargi à la largeur normale qui lui sera donnée avant qu'il soit longtemps) se trouve précisément sur l'axe du pont actuel. Cela explique clairement le choix du point de départ de ce pont, ce dernier constituant l'une des voies d'accès à un carrefour ou rond-point et non, comme le suppose M. Schæfer, une prolongation de la rue du Mont-Blanc. La disposition projetée pour l'entrée du pont du côté de cette rue, disposition qui se retrouvait aussi dans le projet Schæfer, fera du reste disparaître ce qui semble actuellement déplaisant dans la position du pont et qui

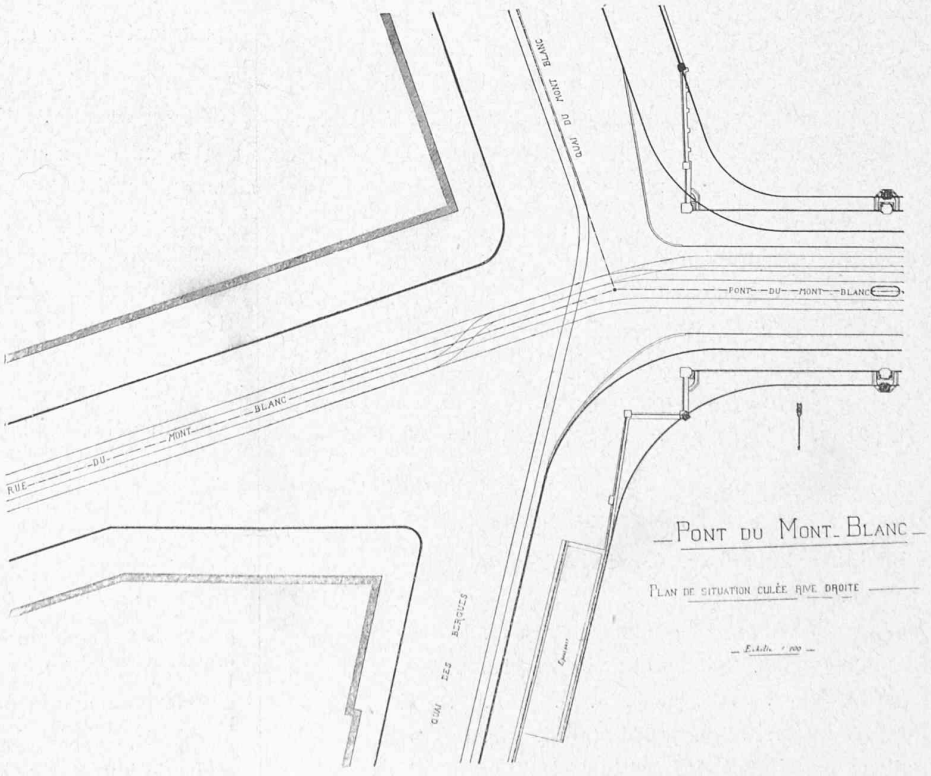

Fig. 1. — Aménagement des abords du pont à son extrémité nord.

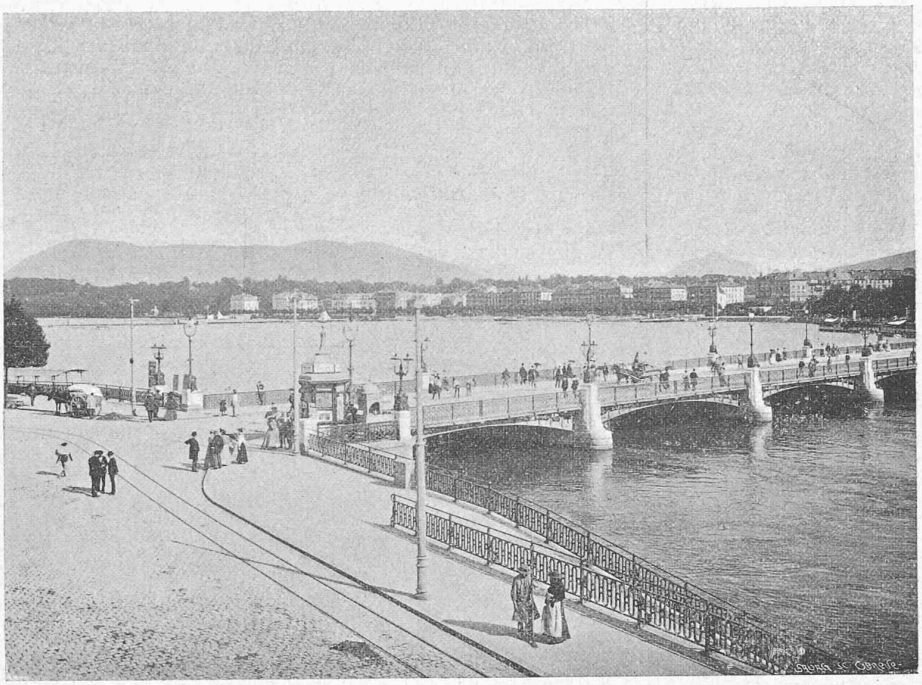

Fig. 2. — Pont du Mont-Blanc, aspect actuel des abords à l'extrémité nord du pont.

est dû surtout aux encoignures malheureuses que l'on voit sur notre figure 2.

La figure 3 est une vue en perspective établie à la demande de M. Autran par M. le professeur *Gédéon Dériaz*, architecte, et montre l'amélioration considérable qui pourra être réalisée par le raccordement en courbes tangentes aux deux côtés du pont avec le quai du Mont-Blanc d'une part et le quai des Pâquis de l'autre. Ces quais formant entre eux un angle optus et n'étant ni l'un ni l'autre perpendiculaire au pont, le problème ne laisse pas que de présenter quelque difficulté, mais la solution proposée nous paraît heureuse.

E. I.-S.

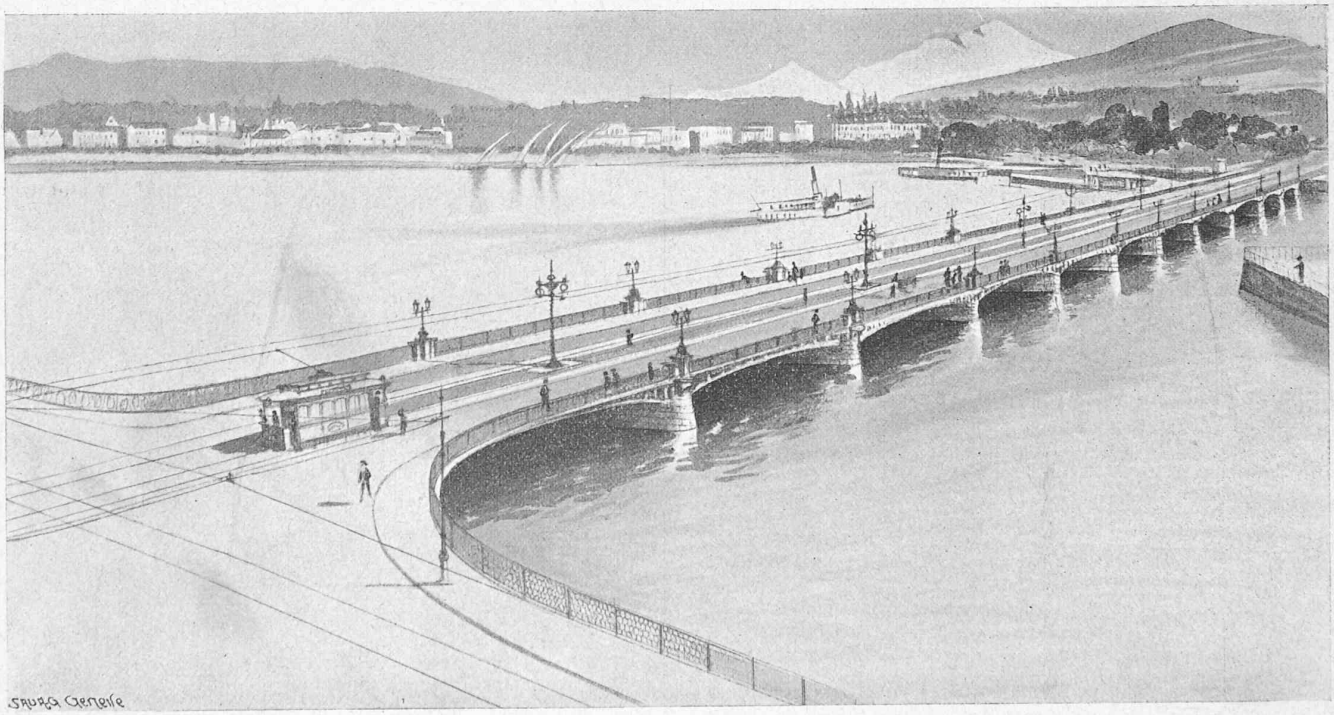

Fig. 3. — Pont du Mont-Blanc, vue en perspective du nouveau pont.

Divers.

Le vingt-cinquième anniversaire de la locomotive Compound, 1877-1902.

Il y a vingt-cinq ans qu'a eu lieu, avec l'inauguration du chemin de fer à voie normale de Bayonne à Biarritz, le 2 juin 1877, la mise en service régulier des premières locomotives Compound.

Ces locomotives, du système Mallet, construites en 1876 au Creusot pour la ligne précitée, avaient deux cylindres de diamètres différents et un appareil de démarrage pour fonctionner à volonté à simple ou à double expansion, disposition encore employée de préférence aujourd'hui dans ce type de machines. Elles ont eu un succès complet à tous les points de vue. « C'est d'un petit chemin de fer d'intérêt local, a dit (1888, page 210) l'*Organ*, le journal allemand bien connu de chemins de fer, que la locomotive Compound est partie pour se répandre dans toute l'Europe ». Il dirait aujourd'hui dans le monde entier.

En effet, malgré une vive opposition, le système Compound, tant sous la forme primitive que sous d'autres, par les efforts