

Le nouveau gazomètre de 50000 m³ des Services industriels de Genève: particularités de la construction métallique

Autor(en): **Chevalley, Auguste**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **65 (1939)**

Heft 5

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-49983>

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, 12 francs

Etranger : 14 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 10 francs

Etranger : 12 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 cantonal; *Valais*: MM. J. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny; J. DUBUIS, ingénieur, à Sion.

RÉDACTION: H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires,
LA TOUR-DE-PEILZ.

ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,
largeur 47 mm :
20 centimes.

Rabais pour annonces
répétées.

Tarif spécial
pour fractions de pages.

Régie des annonces :
Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. DOMMER, ingénieur, président; G. EPITAUX, architecte; M. IMER; A. STUCKY, ingénieur.

SOMMAIRE : *Le nouveau gazomètre de 50.000 m³ des Services Industriels de Genève*, par M. AUGUSTE CHEVALLEY, ing. en chef de la Maison Giovanola Frères, à Monthey. — *Concours pour l'établissement d'un projet d'annexe à la Maison de Vessy (Pavillon Galland), à Genève.* — *Etat actuel des recherches relatives aux causes de l'accident du pont de Hasselt.* — *Dessins de l'architecte Von der Muhll.* — *Le wagon d'inspection des voies des Chemins de fer de l'Etat italien.* — *Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne et Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.* — **SERVICE DE PLACEMENT.** — **CARNET DES CONCOURS.**

Le nouveau gazomètre de 50.000 m³ des Services Industriels de Genève.

Particularités de la construction métallique.

Conférence faite à Lausanne, au Groupe S. I. A. des Ponts et Charpentes, le 18 juin 1938, par Auguste Chevalley, ingénieur en chef de la Maison Giovanola Frères, à Monthey.

Après les deux exposés si substantiels de MM. Calame¹ et Bolle permettez que j'abuse encore de votre patience pour vous exposer, aussi rapidement que possible, la description de la partie métallique de ce gazomètre et de quelques-unes de ses particularités.

Vous allez voir que si certains procédés paraissent entièrement nouveaux, ils sont inspirés par les principes les plus classiques de la construction comme d'ailleurs de presque toutes les actions humaines, en tout premier lieu par l'adage « maximum d'effet pour minimum d'effort ».

Tout d'abord quelques considérations sur les dimensions générales du gazomètre.

La tendance actuelle est en somme de choisir des hauteurs de plus en plus grandes par rapport au diamètre. Ceci dans le but d'augmenter la pression dans le réseau de distribution du gaz. Dans notre cas, la hauteur est un peu plus grande que la hauteur indiquée par les prescriptions allemandes sur la construction des gazomètres humides. Toutefois la proportion adoptée entre la hauteur et le diamètre donne, à peu de chose près, la surface extérieure minimum pour le volume, par conséquent la surface de tôle et le poids sont les plus réduits possibles.

¹ Voir *Bulletin technique* du 28 janvier 1939, page 13.

Les dimensions générales (fig. 1 et 1 bis) sont les suivantes pour la cuve diamètre 47,600 m intérieur, hauteur 11,050 m avec partie inférieure du déversoir placé à 320 mm en dessous du bord de la cuve. Nous allons voir que ce niveau du déversoir joue un rôle très important.

La cloche a un diamètre de 45 m et une hauteur de manteau vertical de 10,540 m. Le rayon de courbure de la calotte est de 80 m, le sommet de la calotte se trouve à 2,910 m au-dessus de la bordure.

Le premier télescope (nous appelons ainsi celui qui est soulevé en premier, donc celui qui se trouve le plus à l'intérieur) a un diamètre de 46 m et une hauteur totale de 10,620; le deuxième télescope a une hauteur de 10,620 également pour un diamètre de 47 m. Le volume utile du gazomètre est constitué par la différence entre le volume total intérieur au moment où il est entièrement développé sans que le gaz s'échappe sous le deuxième télescope et le volume intérieur au moment où tous les éléments, cloche et télescopes, reposent sur le fond; ces volumes sont toujours mesurés seulement jusqu'au niveau du déversoir. Il s'ensuit que si la pression augmente, le volume utile diminue.

Dans notre cas avec la pression maximum de 317 mm augmentée encore de 40 mm pour tenir compte d'une charge de neige de 40 kg par m², le volume utile est de 50 050 m³. Au moment du développement maximum le sommet de la calotte se trouve à 43,880 m au-dessus du fond de la cuve. Le sommet des 18 pylônes de guidage étant à l'altitude relative de 43,095.

La passerelle principale qui forme bordure de la cuve, se trouve à l'altitude 11,050, la deuxième passerelle à

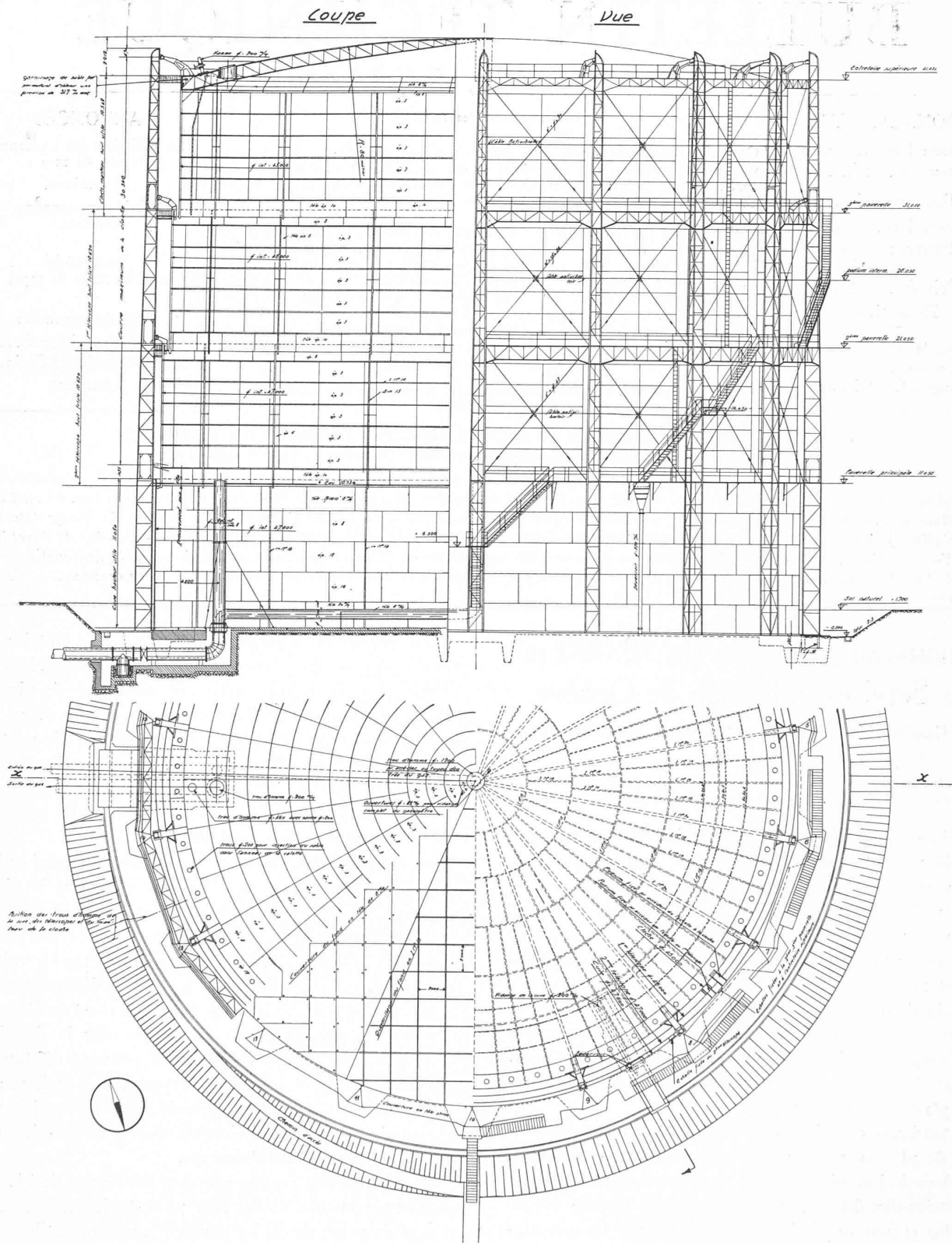


Fig. 1. — Plan d'ensemble du gazomètre de 50 000 m³ — Echelle 1 : 400.

21,050, la troisième à 31,05 et l'entretoise à treillis supérieure à 41,035 m, toujours par rapport au niveau du fond de la cuve niveau 0,00.

Principe des assemblages.

Comme pour tout ouvrage métallique, la solution par assemblages soudés à l'arc électrique est actuellement la

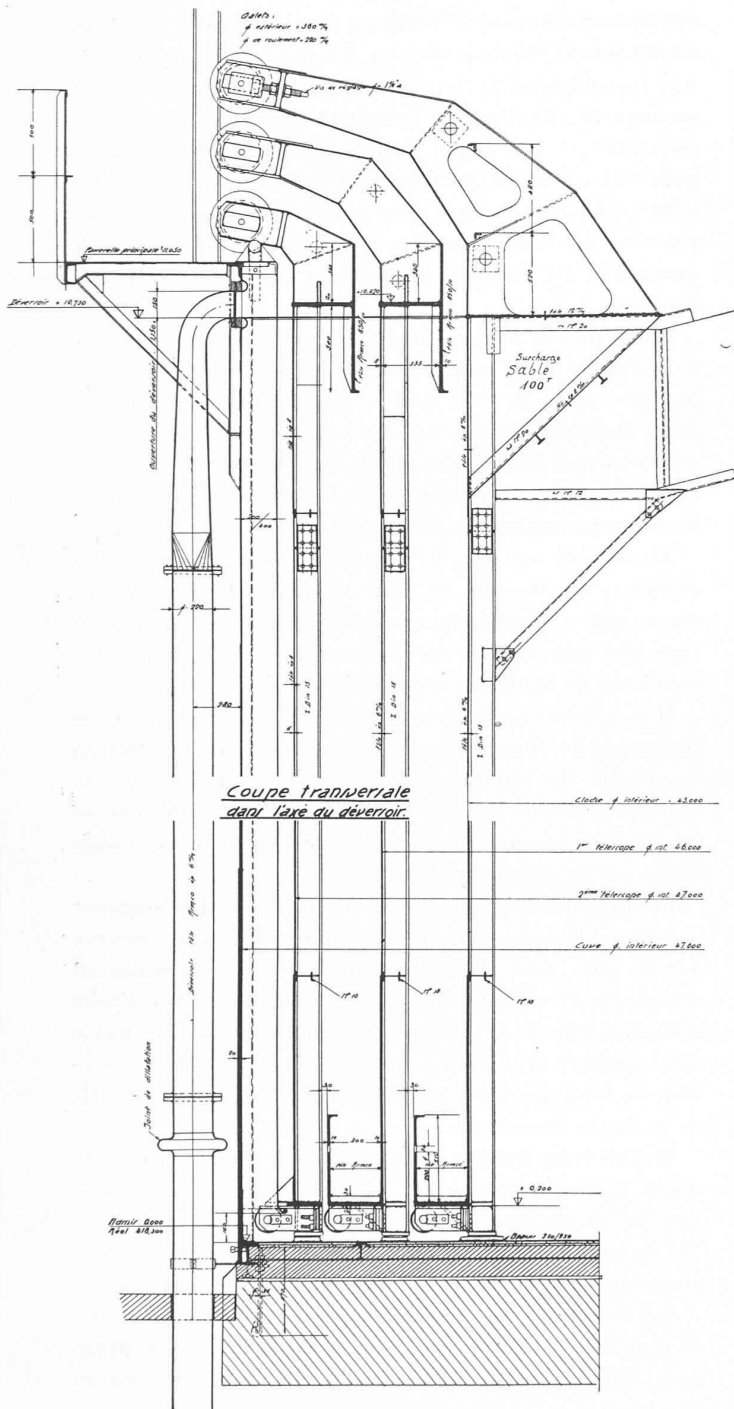


Fig. 1 bis. — Coupe radiale du manteau de la cuve, des parois des télescopes et de la cloche. — Echelle 1 : 400.

plus logique, la plus efficace et la plus économique, il ne pouvait être question d'adopter pour les assemblages du gazomètre autre chose que la soudure électrique, ceci compte tenu des prix de l'ouvrage terminé.

Toutes les tôles ont été soudées bout à bout sans couvre-joints d'aucune sorte. Les éprouvettes soudées sur place dans la position verticale, qui était celle des soudures les plus chargées, ont toutes démontré que la

résistance des soudures était supérieure à celle de la tôle elle-même.

Idée directrice pour la construction.

Une fois les dimensions générales adoptées de même que le système d'assemblage par soudure, l'idée directrice a été de réaliser le travail avec le minimum d'installations et d'échafaudages. Pratiquement, tout le gazomètre a été monté sans aucun échafaudage porteur.

Je n'appelle pas échafaudage quelques petites passerelles volantes ayant servi aux ouvriers monteurs ou soudeurs pour certaines parties de la construction.

Contrairement à ce qui se fait d'habitude, la charpente extérieure formée de 18 montants, de 3 cercles d'entretoises, formant passerelles, et d'un cercle d'entretoises supérieures restait provisoirement indépendante de la cuve (fig. 2). Cela implique que les 18 montants doivent être fixés directement sur les fondations; ils doivent présenter, en outre, un très grand moment d'inertie, aussi bien dans le sens radial que tangentiel. Les montants de la charpente extérieure doivent, en outre, servir de guidage, donc de voie de roulement pour les galets de la cloche et des télescopes.

La section du montant qui répondait le mieux à ces diverses conditions et conduisait au poids minimum était la section triangulaire. Donc, au lieu d'avoir des montants formés d'un seul gros profilé, on a été conduit à adopter comme montants principaux de la charpente de guidage des pylônes à 3 membrures qui occupent chacune le sommet d'un triangle isocèle dont la pointe est dirigée vers le centre du gazomètre. Nécessairement aussi

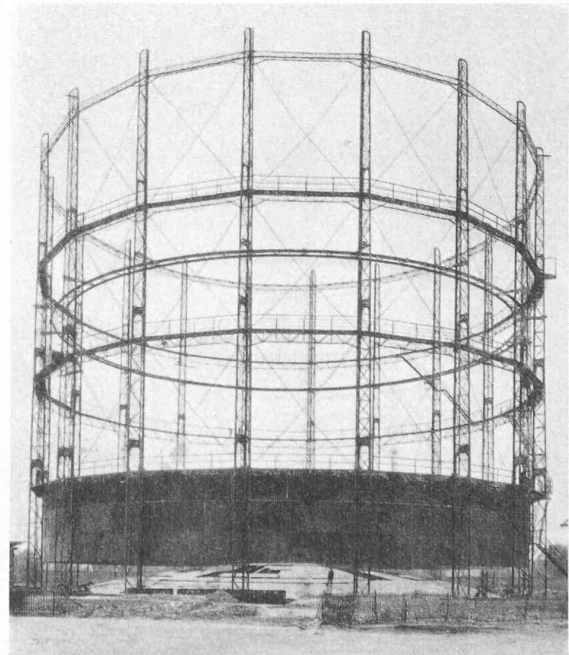


Fig. 2. — Charpente extérieure, montage du manteau de la cuve et calotte de la cloche.

puisque le montant principal doit servir de voie de roulement, ce montant doit être vertical. Pour diminuer la section des pylônes, seule la face extérieure pouvait être inclinée. En fait, les pylônes forment un prisme triangulaire depuis le sol jusqu'au niveau de la passerelle principale et depuis là jusqu'à l'extrémité supérieure, ce sont des troncs de pyramides dont le sommet se trouve quelque part très haut dans le prolongement du montant principal.

Les trois faces des pylônes sont munies de barres de treillis en fers à T. Le montant principal est un *DiR 14* c'est-à-dire un fer à I à larges ailes renforcé; les 2 montants arrière sont des cornières. Au droit de chaque passerelle les barres du treillis des faces latérales sont supprimées sur 2 panneaux; les montants et les entretoises de ces faces sont fortement renforcés pour former des cadres indéformables. Du moment que la section des pylônes avait été choisie de forme triangulaire, on était conduit à adopter la même section pour toutes les entretoises porteuses de passerelle et l'entretoise supérieure. On peut dire, pour l'ensemble de la charpente, que toutes les membrures intérieures des pylônes et des entretoises forment un système rectangulaire de barres simples; alors que les faces triangulées extérieures des pylônes et des entretoises forment une succession de cadres encastrés. Le système intérieur complété par les grandes diagonales des panneaux forme le système de résistance principal, alors que les cadres encastrés extérieurs forment un système secondaire rigide, extrêmement utile surtout pendant la période de montage (fig. 3).

Du moment que les pylônes présentaient dans tous les

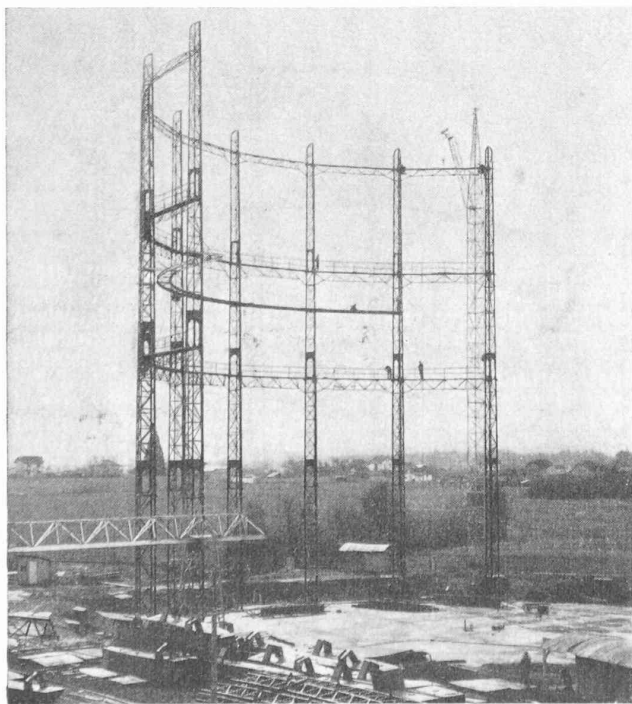


Fig. 3. — Montage de la charpente extérieure.

sens une résistance au flambage considérable, il n'y avait aucun inconvénient à adopter des diagonales en fer rond qui travaillent à la tension seulement et qui sont, par conséquent, d'un aspect beaucoup plus léger que si l'on constitue ces barres par de fortes cornières disposées en quinconce. Sans entrer dans le détail du calcul de la charpente extérieure, ce qui nous entraînerait trop loin, nous pouvons dire seulement que le calcul de la charpente de guidage a été fait par la méthode classique de Müller-Breslau.

Nous dirons seulement que la charpente extérieure doit résister à une poussée totale du vent, sur la cloche et les télescopes, de 160 tonnes, plus l'effort du vent sur cette charpente elle-même. La poussée transmise par les galets les plus chargés de chaque couronne est la suivante: 12 t, 10 t, 8 t, 6 t, la poussée la plus forte est celle de la couronne supérieure soit celle des galets de la cloche.

Vous aurez une idée de la complexité des forces et des moments fléchissants en considérant les flexions secondaires qui se produisent quand les galets ne sont pas en face des entretoises; les pylônes forment des poutres continues de hauteur variable à 5 appuis.

Il y a donc une première flexion secondaire pour les panneaux de 10 m entre les entretoises, puis une flexion secondaire du montant principal, parce que les galets agissent entre les nœuds du petit treillis, et enfin encore des flexions secondaires dans les cadres pour les passages libres au travers des pylônes.

Les diagonales principales en fer rond ont une longueur considérable entre leurs tourillons d'articulation, environ 13 m, elles sont constituées par des aciers ronds au chrome-cuivre de 52 à 60 kg de résistance, avec limite d'élasticité de 35 kg, chacune de ces diagonales est munie d'un tendeur avec filetage rond gauche et droite; la section au fond des filets est sensiblement supérieure à celle de la barre elle-même.

Il a été tenu compte dans tout le calcul de la charpente d'une tension préalable de montage dans toutes les diagonales en fer rond (1200, 900, 600 kg).

Les entretoises ont une membrure principale intérieure en fer I et les deux autres membrures en cornières.

La tôle striée des passerelles participe à la résistance et remplace les barres du treillis dans la face horizontale. Les passerelles dont les joints des tôles sont entièrement soudés et qui se poursuivent au travers des pylônes, forment ainsi des ceintures extrêmement robustes.

On pouvait craindre, pour les grandes diagonales tendues, l'effet des vibrations latérales; en effet ces longues barres vibrent comme des cordes de violon, mais heureusement à une vitesse moindre. Cependant on pouvait craindre qu'au bout de quelques années le nombre de ces vibrations atteigne un chiffre respectable de millions.

C'est pour cette raison que le constructeur a prévu, dans chaque champ de diagonales, au niveau de leur point de croisement, un câble antivibratoire tendu par l'extérieur des pylônes et qui forme ainsi un nœud immo-

bile. De ce fait les vibrations sont considérablement réduites pour ne pas dire presque annulées.

Et maintenant vous me direz : pourquoi dans le gazomètre de Genève n'y a-t-il pas de diagonales de la charpente extérieure, depuis le niveau de la passerelle principale jusqu'au sol, comme c'est notamment le cas dans le gazomètre de 100 000 m³ de Zurich ? Dans un gazomètre de construction ordinaire, la cuve du gazomètre ne présente presque pas de stabilité propre ; le poids de l'eau dans la cuve ne peut intervenir pour la stabilité de la charpente extérieure parce que la tôle du fond de la cuve est une simple pellicule qui ne pourrait s'opposer à un déplacement éventuel du manteau vertical. Il faut donc que les efforts des diagonales supérieures soient transmis jusqu'aux fondations aussi par des diagonales. Dans le gazomètre de Genève au contraire, nous verrons que grâce à une construction particulière du fond de la cuve, ce fond est capable de résister à la flexion c'est-à-dire qu'une tranche d'eau annulaire d'environ 1 m d'épaisseur contre la paroi de la cuve intervient d'une façon efficace pour la stabilité, soit environ 1600 tonnes, et s'oppose à tout déplacement du manteau de la cuve. Dans ce cas, chaque panneau du manteau de la cuve est capable d'absorber l'effort tranchant transmis par les diagonales des étages supérieurs, il n'y a donc plus de nécessité de prévoir des diagonales dans l'étage de la cuve.

La charpente de guidage extérieure est reliée à la cuve par la passerelle principale qui forme bordure de cette cuve ; il n'y a donc aucune liaison entre la cuve et les pylônes de guidage au-dessous de la passerelle principale.

Ceci présente un avantage certain, les pylônes ne sont pas obligés de participer au gonflement de la cuve sous l'effet de la pression de l'eau puisqu'ils sont reliés à la cuve au seul point qui ne subit aucune déformation.

En fait, au moment du remplissage de la cuve, toutes les distances mesurées entre la surface de la cuve et les pylônes ont diminué de 16 mm. Toutes les barres de treillis dans les faces des pylônes de guidage travaillent à un taux très voisin du σ admissible, aussi les attaches de toutes ces barres sont extrêmement soignées ; elles sont exécutées de façon qu'il ne puisse absolument pas se produire de flexion secondaire dans ces barres.

Par exemple pour les barres formées d'un fer T simple, l'aile et l'âme sont toutes deux attachées.

(A suivre.)

Concours pour l'établissement d'un projet d'annexe à la Maison de Vessy (Pavillon Galland), à Genève.

Le Conseil administratif de la Ville de Genève avait ouvert un concours pour l'établissement d'un projet de bâtiment à destination d'annexe de la Maison de Vessy, en vue d'hospitaliser environ 80 à 90 vieillards des deux sexes.

Les architectes, dessinateurs et techniciens, de nationalité suisse, domiciliés à Genève dès avant le 1^{er} janvier 1935, pouvaient participer à ce concours.

La nouvelle construction sera implantée au sud-est du

bâtiment principal actuel, entre celui-ci et le chemin de Vessy.

Le programme spécifiait que le caractère architectural du bâtiment sera simple et en rapport avec sa destination. Il devra se dégager de l'ensemble une impression de confort et de tranquillité.

Il était mis à la disposition du jury une somme de Fr. 7500, qui serait répartie en 5 prix au maximum. Le jury pouvait proposer l'achat de 2 projets, au maximum, non primés mais reconnus par le jury comme présentant un certain intérêt.

Extrait du rapport du jury.

Le jury, composé de M. le Conseiller administratif Emile Unger, président, de MM. Etienne Duparc, architecte, représentant de l'Hospice Général, Alphonse Laverrière, architecte à Lausanne, Albert Bourrit et Arnold Hœchel, architectes à Genève, Edmond Fatio, architecte à Genève (suppléant), s'est réuni les 7, 8 et 15 juin 1938. M. Emmanuel Compin, architecte du Service Immobilier et des Bâtiments, fonctionnaire comme secrétaire.

Sur 94 programmes délivrés, 48 projets ont été rendus en temps voulu.

Le jury décide de procéder à un premier tour éliminatoire. Sont éliminés, à l'unanimité, 9 projets nettement insuffisants ou ne répondant pas aux conditions du programme. Le projet N° 38, qui présente des qualités, a été éliminé du fait qu'il comporte un 4^e étage, non prévu au programme.

Après ce premier tour, restent en présence 39 projets. Le jury décide de procéder à un second tour d'élimination. Sont alors éliminés, à l'unanimité, 24 projets.

Après ce second tour, restent en présence 16 projets. Le jury se rend à nouveau sur le terrain, puis il procède à un troisième examen de chacun de ces projets, plus spécialement au point de vue de l'implantation, de la distribution, de l'aspect et de l'aménagement extérieur. Au cours de ce troisième tour, 10 projets sont écartés.

Sont retenus pour un nouvel examen, en vue du classement et de l'attribution de prix, 5 projets.

(A suivre.)

Etat actuel des recherches relatives aux causes de l'accident du pont de Hasselt.

On lit dans l'*Ossature Métallique*¹ de février 1939 :

Le 14 mars 1938, le pont-route Vierendeel entièrement soudé de Hasselt s'effondrait en trois tronçons dans le canal Albert. Cet accident a fait l'objet de nombreux commentaires, et nous avons connaissance de près de quarante articles qui y ont été consacrés dans les revues techniques du monde entier, et spécialement dans les revues de soudure².

Jusqu'à présent, la Commission d'enquête et le Collège des experts n'ont pas encore publié de conclusions, ce qui ne surprend guère si l'on tient compte de la multiplicité des facteurs à examiner : conception de l'ouvrage, disposition des soudures, section des cordons de soudure, choix des sections des profilés, qualité des aciers, etc. Il semble que l'accident survenu au pont de Hasselt, un an et demi après sa mise en service, ne puisse être attribué à une cause unique, mais à un concours de circonstances défavorables.

Il nous paraît nécessaire, dans l'intérêt même de la construction soudée, de préciser certains points qui ont, dès à présent, été mis en lumière³ :

1^o On a mis en évidence dans cinq ponts Vierendeel, soudés suivant la même technique que le pont de Hasselt, des concentrations de tensions internes considérables au droit du raccord des semelles des goussets avec la membrure inférieure. On a constaté, dans quatre de ces ponts, des fissures dans les soudures ou dans la semelle du gousset dans cette région ; dans certains cas, des fissures importantes se sont produites dans la membrure inférieure, résultant de cette

¹ Revue mensuelle des applications de l'acier éditée par le Centre belgo-luxembourgeois d'information de l'acier.

² Voir *Bulletin technique* du 21 mai, du 18 juin et du 26 juillet 1938.

³ La Commission officielle d'enquête a fait faire de nombreux essais, notamment par le Laboratoire d'essai des constructions du Génie civil de l'Université de Liège, dont les résultats sont déjà connus.