

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 53 (1927)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Détermination sur le chantier de la quantité d'eau de gâchage du béton  
**Autor:** Bolomey, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-41075>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.01.2025

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

tion du Palais ne sera pas atteint : les peuples qui viennent se rencontrer pour s'entendre auront beau écouter ; ils n'entendront rien qu'un brouhaha (c'est le brouhaha de presque toutes les salles de réunion, des parlements, etc... qui sont infiniment plus petites que celle exigée pour la S. D. N.).

La Grande Salle est un immense vaisseau dont tous les gradins sont supportés par le bas, au moyen de poteaux de béton armé. La couverture est faite au moyen de deux grands arcs de ponts de 70 m. de portée, articulés sur rotule au bas (côté du lac) et posant par le moyen de rouleaux à l'extrémité supérieure, sur deux grands piliers verticaux traversant l'édifice de haut en bas (fig. 11 et 15). Ces deux arcs de ponts portent des entretoises transversales, qui viennent elles-mêmes s'assembler sur des pylônes verticaux logés dans la membrane isolante des parois de la salle. Ces pylônes verticaux qui sont, comme les entretoises, en treillis métallique reposent sur une ceinture de ciment armé par le moyen de rotules.

Le système constructif de la Salle est d'une simplicité extrême et a été choisi de telle façon que les nécessités statiques (forme des arcs) viennent au-devant des obligations acoustiques (forme du plafond de la Salle). Ce plafond est tout simplement une coquille sonore et polie, formée de minces plaques de staff ou de verre. Cette coquille légère est suspendue au plancher de la terrasse par de fines aiguilles de fer rond.

Notre salle présente deux énormes surfaces latérales vitrées. Ces surfaces vitrées sont, à vrai dire, deux membranes de glaces épaisses, isolantes, distantes de 1 m. 50 l'une de l'autre. Cet espace est alors chauffé intensément (ainsi que le double plafond) par un système de tuyauterie qui nous permet de remplacer la surface refroidissante de ces grandes verrières par une surface absolument neutre n'agissant plus sur la température de la salle.

Nous avons tenu à créer une salle qui soit en pleine lumière du jour ; les principes constructifs aidant, nous avons admis les deux grandes parois latérales de la salle comme étant deux immenses murs de verre ; l'exécution en sera faite en glace brute, polie sur une face pour l'extérieur, en glace doucie mate pour la membrane intérieure. La lumière qui pénètre est ainsi une lumière tamisée ; l'écartement de 1 m. 50 des deux murs de verre prévient toute pénétration directe des rayons solaires. De plus, cette double membrane de 1 m. 50 nous a permis de loger à l'intérieur des deux murs de verre des gaines destinées à l'aération ponctuelle (aller et retour), les tuyaux de chauffage, les stores contre le soleil, les lampes électriques, les passerelles de nettoyage.

Devant cette salle d'assemblée, un quai de 140 m. de long permettrait aux voitures de venir déposer les auditeurs avec une extrême rapidité, et un sens continu dans la circulation, dont il a déjà été parlé, donnerait à cette opération la rapidité voulue.

Des devis d'entreprises, ayant tenu compte de la standardisation étendue à la plupart des éléments du projet, ramènent le devis au montant de 11 200 000 fr. suisses ; le prix du mètre cube d'après le devis résumé est de 54 fr. suisses. D'après le programme du concours, le coût total ne devra dépasser en aucun cas la somme de 13 000 000 fr. suisses.

Le point culminant du Palais des Nations ne devait pas être une coupole, parce qu'une coupole nécessite un train d'architecture contraire aux nécessités paysagistes du site envisagé et surtout parce qu'une coupole encombre de sa présence la place la plus noble de l'édifice : cette place noble est

la toiture même de la grande salle (inutile d'ajouter, de plus, qu'une coupole, quelle qu'elle soit, couronnant une salle d'audition, a pour effet immédiat d'en annuler toute acoustique).

Donc, la toiture de la Grande Salle du Palais des Nations est formée d'une vaste terrasse accessible par les deux groupes d'escaliers et d'ascenseurs dont il a été parlé ; cette terrasse est un belvédère magnifique, d'où l'on découvre toute la majesté du lac et de son horizon unique. C'est cet endroit privilégié qui doit être foulé par les délégués venus des quatre coins du monde, et c'est au haut de cette terrasse que pourront avoir lieu d'autres et de nouveaux entretiens de Thoiry. C'est sur cette terrasse que s'étalent les salles, les vérandas et les portiques du restaurant. Des plantations, des fleurs, des arbustes et des dallages de pierre, reconstitueront là-haut des façons de jardins arabes (fig. 11, 13 et 14).

Cette solution est de pure technicité, et il est intéressant de savoir que c'est précisément la construction de tels jardins qui assurent aux toitures de ciment armé leur étanchéité. En effet, de tels jardins maintiennent, dans le sable qui est sous les dallages de la toiture, une humidité permanente qui a pour effet direct de couper court à toute dilatation violente du béton armé, et par conséquent, d'éviter ainsi des fissurations qui seraient, sans cela, inévitables.

Sur la longue toiture en T du Secrétariat, s'étage le restaurant du personnel, ouvert à gauche et à droite sur des loggias et de semblables jardins suspendus.

En un mot : *solution paysagiste*, de la géométrie pure et proportionnée, comme on l'eût toujours fait aux grandes époques de l'architecture, au milieu des verdure, des ondulations du terrain et du moutonnement des arbres.

Les lignes pures des fenêtres, les grandes parois de glace, les murs de pierre lisse, s'étagent les uns derrière les autres et non pas en masse compacte.

Tout l'intérêt est amené au bord du lac. Les bâtiments du Secrétariat sont en un limpide agencement, une organisation impeccable de services rigoureusement coordonnés. La grande salle est un organe de pure audition. L'économie, à tous les degrés, règne dans cette conception (économie d'argent et économie au sens philosophique élevé). Il s'agit bien évidemment d'une esthétique découlant directement d'un système rationnel d'architecture ; les ordres anciens ne sont plus de saison ici, mais une tournure d'esprit méditerranéenne confère à l'ensemble des lignes une limpidité qui est faite pour s'accorder au site si foncièrement latin du lac de Genève.

## Détermination sur le chantier de la quantité d'eau de gâchage du béton

par J. BOLOMEY, ingénieur.

On sait que la résistance d'un béton dépend de la quantité d'eau de gâchage par rapport au ciment et que par conséquent il est d'un intérêt essentiel de pouvoir déterminer rapidement et avec une exactitude suffisante le rapport  $\frac{C}{E}$ .

Ce contrôle se heurte souvent à des difficultés considérables sur les chantiers par suite de la variabilité de la

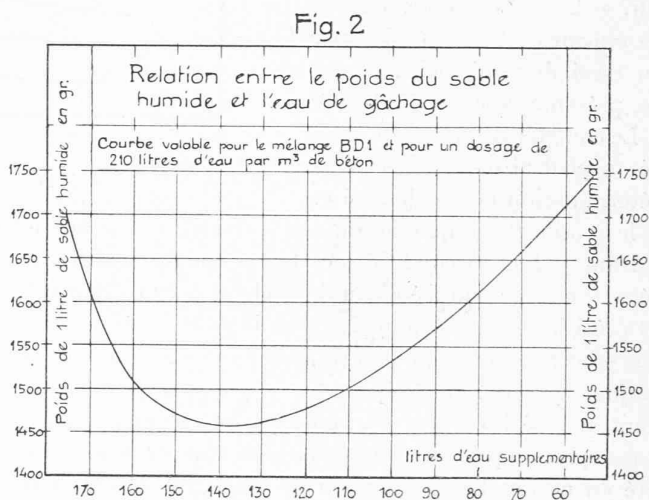
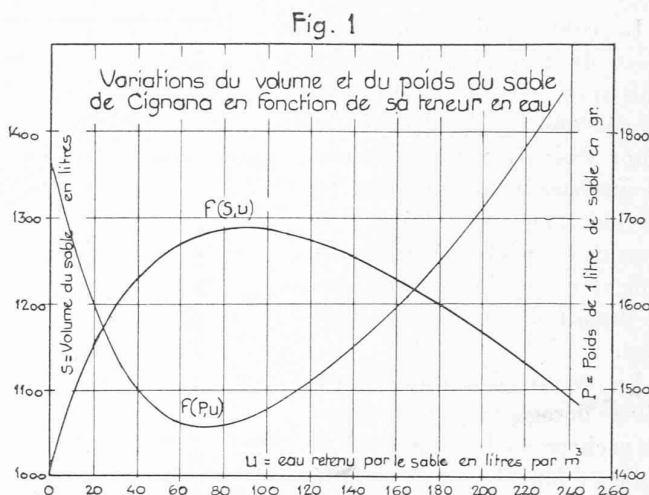
composition granulométrique et de la teneur en eau du ballast. Suivant sa nature et son degré d'humidité le sable peut retenir jusqu'à 200 litres d'eau par mètre cube et foisonner jusqu'à 20 % au-dessus de son volume sec. Ces phénomènes entraînent des variations du rendement du ballast en béton et par suite des inégalités de la quantité totale d'eau de gâchage et du dosage effectif.

Ces inconvénients peuvent être évités en grande partie en maintenant le sable saturé d'eau ; sa densité apparente et sa teneur en eau seront constantes à condition que sa composition granulométrique ne varie que dans des limites peu étendues.

Un procédé intéressant, appliqué au barrage de Cignana actuellement en construction<sup>1</sup>, consiste à établir des diagrammes (voir fig. 1 et 2) indiquant la quantité d'eau retenue et le foisonnement du sable en fonction de sa densité apparente. Le sable humide est prélevé à intervalles rapprochés, pesé, et l'ouvrier chargé du service de la bétonnière lit directement sur un diagramme la quantité d'eau et le volume du sable correspondant au degré de plasticité et de fluidité désirés.

Cette méthode paraît avoir donné des résultats satisfaisants bien qu'elle soit parfois d'une application délicate. Elle suppose en effet que la composition granulométrique varie peu et que la prise d'échantillons se fasse toujours de façon absolument identique, de manière à obtenir un degré de tassement uniforme. D'autre part lorsque la teneur du sable en eau oscille entre 3 et 8 % de son poids (40 à 120 litres d'eau par mètre cube de sable), la méthode ci-dessus est en défaut parce que dans cet intervalle la densité apparente ne varie que très peu. La figure 3 donne les densités apparentes de divers sables en fonction de leur teneur en eau.

<sup>1</sup> « Il calcestruzzo colato nella costruzione della diga di Cignana » par Angelo Steiner, ingénieur. « Annali dei Lavori pubblici » fascicule 1-1927.



Les Fig. 1 et 2 sont empruntées au n°1/1927 des « Annali dei Lavori Pubblici ».

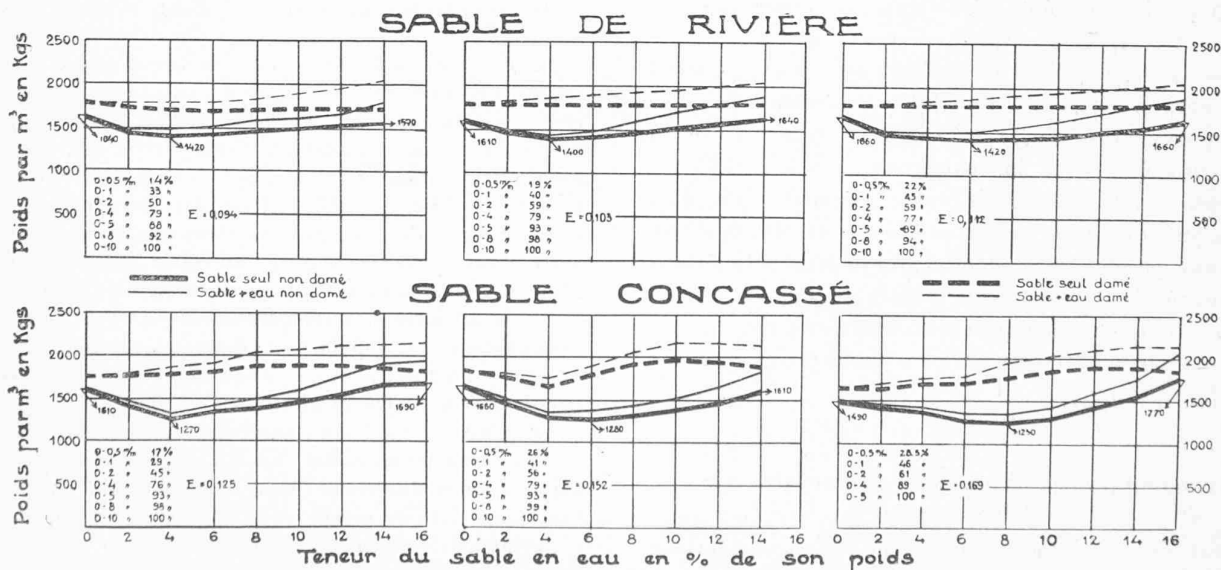


Fig. 3.

Variation de la densité apparente de divers sables suivant leur degré d'humidité.

Le contrôle de la quantité d'eau de gâchage peut se faire plus simplement et exactement en déterminant la densité du béton frais. Le volume de l'eau de gâchage peut en effet se calculer sans difficulté si l'on connaît les poids spécifiques du ciment et du ballast ainsi que la densité du béton frais compact.

La figure 4 indique pour divers dosages la quantité d'eau de gâchage en litres par mètre cube en fonction de la densité du béton frais compact, les poids spécifiques du ciment et du ballast étant admis égaux à 3,07 et 2,65. Le dosage effectif du ciment doit être établi par un essai de rendement, ce qui ne présente aucune difficulté.

Le contrôle de la qualité d'un béton peut ainsi se limiter à la détermination de sa densité et à la vérification que le dosage prescrit est observé.

Dans de bonnes conditions cette méthode permettra de déterminer la quantité d'eau de gâchage à 10 lit. par m<sup>3</sup>. Sa précision est beaucoup plus grande pour le béton coulé que pour le béton mou et surtout que pour le béton damé toujours poreux. Elle dépend en effet essentiellement du soin apporté à obtenir un béton parfaitement compact. Au surplus on peut déterminer et tenir compte de la porosité en notant l'augmentation du poids du béton laissé quelques jours dans l'eau ; pour chaque % d'augmentation de poids la densité trouvée doit être majorée d'autant. La précision sera augmentée si la détermination de l'eau de gâchage par la densité du béton frais est vérifiée et éventuellement rectifiée par quelques essais directs.

Connaissant ainsi l'eau de gâchage et le dosage effectif de ciment, la résistance probable se déterminera avec une approximation de 20 à 40 kg/cm<sup>2</sup>, si la qualité du ciment utilisé est exactement connue.

Ce qui fait la valeur de cette méthode c'est que, moyennant quelques essais préliminaires de mise au point, elle permet de contrôler presque instantanément la quantité d'eau de gâchage utilisée et, dans le cas du béton coulé, d'évaluer la quantité d'eau effective qui est conservée par le béton au moment de la prise.

Salvan, mai 1927.

#### Un acier pour chaudières, réfractaire au « vieillissement »

Parlant devant l'Association des propriétaires de chaudières à vapeur, le 17 septembre 1926, à Cassel, le Dr Fry, le célèbre métallurgiste allemand, inventeur du durcissement superficiel des aciers par nitruration, a fait une critique

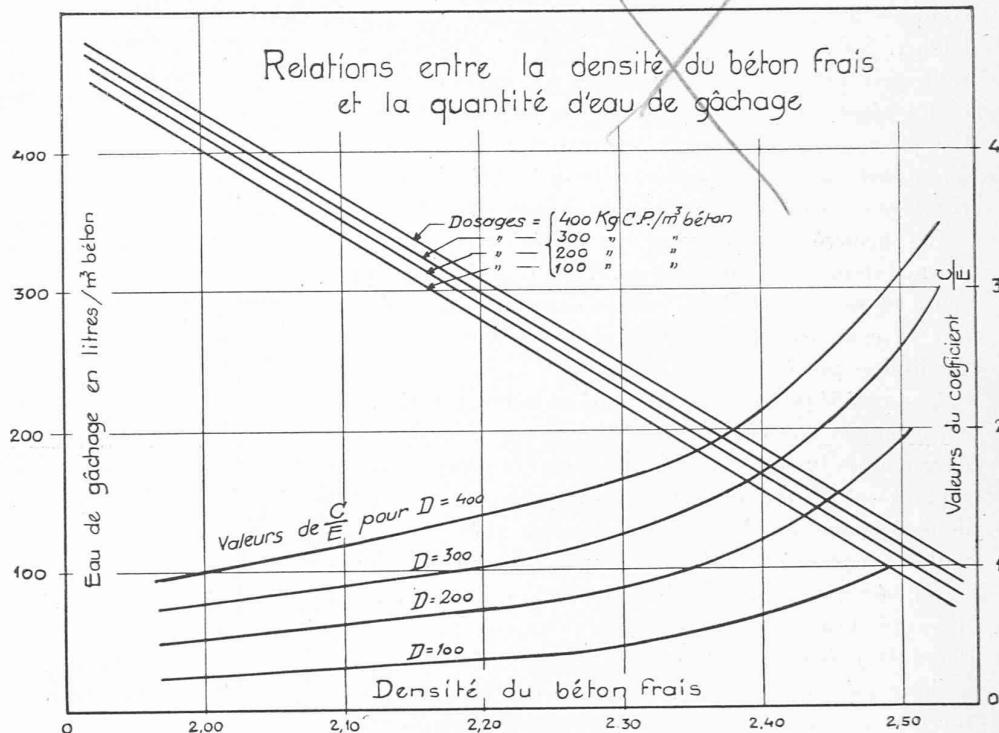


Fig. 4.

judicieuse des caractéristiques imposées aux tôles des chaudières et des méthodes d'essai utilisées pour les mesurer.

Il a montré que les « essais de réception » tels qu'ils sont pratiqués couramment ne sont nullement probants quant au comportement des tôles en service, parce qu'ils ne tiennent pas compte de leur vieillissement, c'est-à-dire de la fragilité causée par l'érouissage (résultant du façonnage, poinçonnage, découpage, rivetage, etc.) suivi d'une élévation de température entre 100 et 300° C. ou d'un long séjour à la température ordinaire.

Cette fragilité est décelable à l'épreuve de traction, mais c'est l'épreuve de résistance vive ou de résilience (mesure du travail nécessaire pour rompre, d'un seul choc, une éprouvette convenablement entaillée) qui est le plus propre à la mesurer.

M. Fry corrobore donc l'opinion émise depuis longtemps par M. Ch. Frémont, à la suite de ses remarquables recherches, (voir, notamment, son 62<sup>e</sup> Mémoire : « Unification des méthodes d'essai des métaux »), que l'essai de choc sur des éprouvettes entaillées est seul apte à caractériser le comportement des tôles en service. Pour fixer les idées, nous citerons les essais de Goerens constatant que la résilience d'un acier doux pour chaudière, qui était primitivement de 25 kgm/cm<sup>2</sup>, tombait à 2,8 kgm/cm<sup>2</sup> après érouissage et stage de 10 jours à la température de 200° C. En outre, ce vieillissement est un facteur déterminant des redoutables « criques d'aigrissement » si fréquentes sur les tôles baignées par des eaux fortement alcalines.

On pourrait, il est vrai, parer à ces accidents par l'emploi de tôles en acier au nickel (3 à 5 % de Ni) qui sont très peu sujettes au vieillissement ; mais, cherchant un remède moins onéreux, l'acier au nickel est cher, on le sait, M. Fry mit au point l'élaboration d'un acier simple au carbone, baptisé Izett, fabriqué par les Usines Krupp, à Essen, et remarquablement réfractaire au vieillissement et à l'aigrissement ; on en jugera par le tableau ci-dessous :