

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 51 (1925)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Détermination de la résistance à la compression des mortiers et bétons  
**Autor:** Bolomey, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-39522>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 15.01.2026

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

gales du lit mineur. Les fig. 12 et 13 fournissent d'autres détails.

Durant les travaux, on réservera à la navigation des bassins de virage, entre autres en amont des ponts de bateaux. A ces endroits, on supprimera deux des épis prévus. Le maintien définitif de l'un ou de l'autre de ces bassins dépendra des besoins constatés.

Vers l'amont, le corps des épis aura un talus de 1 : 2, vers l'aval de 1 : 3. Selon la position des épis, la largeur de leur couronnement mesurera 3,0 ou 4,0 m. Les mêmes talus seront appliqués aux seuils de fond.

En général, on emploiera pour les ouvrages des corps immergés ayant la forme de saucissons de 8-10 m. de longueur, et de 0,9 à 1,0 m. de diamètre, enrobés de fascines. Grâce à cette enveloppe élastique, ces saucissons s'adaptent bien au sol et sont suffisamment résistants (voir fig. 2 et 3). Les deux rives fournissent les matériaux des fascines. Pour la construction des épis, la pose des saucissons nécessite un remplissage préalable de gravier, ainsi que le montre la fig. 15. Selon leur destination, le garnissage des saucissons se compose de moellons de dureté variable ou de gros galets (Wacken). Le poids moyen des moellons doit atteindre 60-100 kg., ce qui correspond à des dimensions de 0,30 à 0,50 m. Le couronnement des épis émergeant de l'eau, est renforcé par un pavage ou par un enrochement soigneusement exécuté. Au-dessous de l'étiage, le couronnement est recouvert de saucissons composés de moellons et enveloppés d'un solide treillis en fil de fer.

Sur toute la longueur de la régularisation, entre Strasbourg et Bâle, le dimensionnement du corps des ouvrages reste en général le même. Dans le secteur Brisach-Bâle, l'intervalle réduit entre les ouvrages tient compte de l'attaque plus prononcée du courant.

(A suivre.)

## Détermination de la résistance à la compression des mortiers et bétons

par J. BOLOMEY, ingénieur-directeur des travaux d'aménagement des chutes de Barberine et Vernayaz (Chemins de fer fédéraux).

(Suite.)<sup>1</sup>

Sans un regrettable accident de mise en page, la figure 5 qui illustre cet article aurait paru dans notre dernier numéro. R.É.D.

### Composition granulométrique à densité maximale.

La densité apparente et le volume des vides ont été déterminés expérimentalement pour divers sables de rivière, gradués ou non. Les valeurs trouvées sont indiquées dans le tableau I ci-après.

Ce tableau permet de se rendre compte de l'importance qu'il y a à utiliser des matériaux convenablement gradués et à éviter l'emploi de sables et graviers de grosseur uniforme.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 4 juillet 1925, page 169.

TABLEAU I

Densité et compacité de sables et graviers

Diamètre des grains	Damé		Non damé		
	Densité apparente	% de vides	Densité apparente	% de vides	
Matériaux de rivière granulation uniforme	0-0.5 mm.	1.61	39	1.39	47.5
	0.5-1 »	1.63	38	1.41	47
	1-2 »	1.68	36	1.43	46
	2-5 »	1.62	39	1.49	44
	5-10 »	1.61	39	1.48	44
	10-25 »	1.58	40		
Sable gradué 0-25 »	1.85	30	1.65	38	
Gravier » 5-80 »	1.74	34	1.62	39	
S + G » 0-80 »	2.04	23	1.85	30	

Le volume des vides peut être réduit de 380 à 230 ou de 460 à 300 litres par m<sup>3</sup>, soit de plus du tiers, par l'amélioration de la composition granulométrique.

Le damage modéré fait diminuer de 5 % le volume du gravier et de 10 % celui du sable.

La densité apparente du mélange (S+G) est d'autant plus grande que l'échelle de graduation est plus étendue ; elle passe de 1,85 pour un sable de 0-5 mm. à 2,04 pour (S+G) de 0-80 mm. Elle est par contre sensiblement la même pour toutes les grosseurs de sables et graviers non gradués, soit environ 1,60.

### Détermination de la granulation d'un sable à densité maximale.

Elle a été faite par la méthode suivante :

Un gravillon de 5-10 mm. a été mélangé dans des proportions variables avec des sables de diverses grosseurs en mesurant chaque fois le volume du mélange. Nous avons trouvé que la densité apparente est maximale si le grain du sable ajouté est le dixième de celui du gravillon. Il n'y a pas intérêt appréciable à diminuer le rapport des diamètres au delà du 1/10.

Le tableau ci-dessous donne le résultat d'un de ces essais :

TABLEAU II

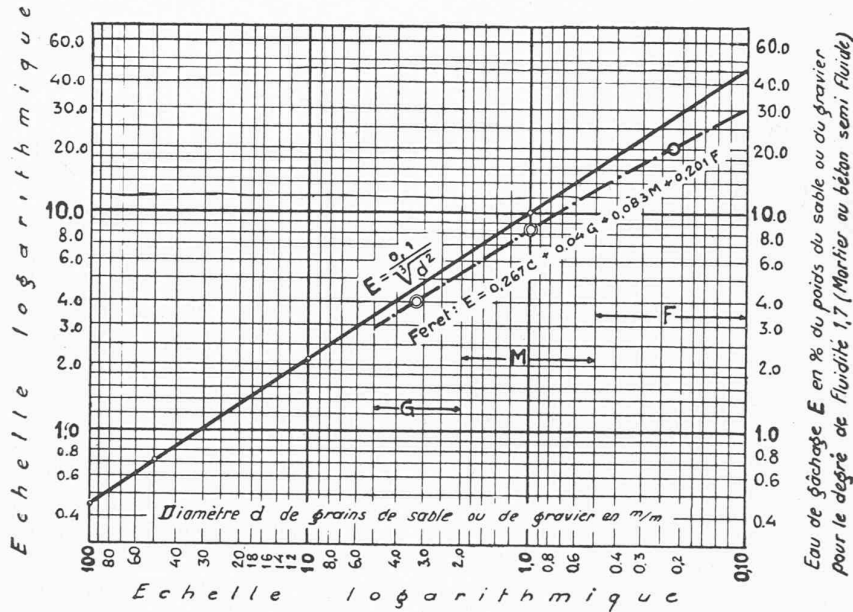
Variation de la compacité suivant les proportions du mélange de deux sables non gradués

Poids du sable de rivière		Poids du mélange gr.	Volume du mélange tassé cm <sup>3</sup>	Densité apparente mélange tassé	Vides en % du volume du mélange
5-10 mm.	0.5-1 mm.				
100	0	100	63.5	1.57	41
»	10	110	63.5	1.73	35
»	20	120	68.5	1.75	34
»	30	130	70.0	1.85	31
»	40	140	73.5	1.91	28
»	50	150	77.5	1.93	27
»	60	160	81.0	1.97	26
»	70	170	87.5	1.95	26.5
»	80	180	93.5	1.93	27.5
»	90	190	100.0	1.90	28
»	100	200	106.0	1.88	29

# Eau de gâchage en fonction du diamètre des grains du ballast

d'après la formule  $E = \frac{0,1}{\sqrt{d^2}} \cdot P$   $\left\{ \begin{array}{l} E = \text{Poids eau de gâchage} \\ P = \text{ " du ballast } \phi d \\ d = \text{diamètre du ballast considéré} \end{array} \right.$  en Kgs  
 (densité de la roche constitutive = 2,65)

Valable pour diamètres au dessus de 0,2 mm d'un ballast de rivière  
 Pour des matériaux concassés les quantités E du graphique doivent être multipliées par 1,25 à 1,35 suivant le degré de rugosité des surfaces et de régularité de forme des grains



Eau de gâchage (fluidité 1,7) en % du poids des matériaux secs	en % du poids	Maximum d'eau retenu en % du poids
Ciment	23	55
Hydrate	60	150
Poudre de gneiss 0-0,5 mm	38	74
Fin naturel lavé 0,1-0,5 "	25	44
Fin impalpable (récupéré après lavage)	48	80

Fig. 5.

La densité maximale de 1,97 est obtenue en ajoutant 6 volumes de sable à 10 volumes de gravillon (rapport des diamètres = 1/10). Le mélange occupe 12,8 volumes. Le pourcentage des vides augmente si ces proportions sont modifiées en plus ou en moins. <sup>1</sup>

Il est intéressant de relever que la moitié seulement du sable fin tend à combler les vides du gravillon ; le reste s'intercale entre les grains plus gros et augmente le volume total du mélange. L'addition d'un excès de sable ne réussit en aucune façon à diminuer les vides du gravier, au contraire. Au delà d'une certaine limite  $S = 0,6 G$ , le volume du sable s'ajoute simplement à celui du gravier.

Un sable gradué de 0-10 mm. peut être considéré comme le mélange dans des proportions variables des trois compositions élémentaires :

- a) 1,0 (5-10 mm.) + 0,6 (0,5-1 mm.)
- b) 1,0 (2- 5 mm.) + 0,6 (0,2-0,5 mm.)
- c) 1,0 (1- 2 mm.) + 0,6 (0,1-0,2 mm.)

Les essais ci-dessus permettent de prévoir que le résultat le plus favorable s'obtient encore en prenant :

$$\begin{array}{l} 1 \text{ volume de la composition a)} \\ 0,6 \text{ " " " " " " " " b)} \\ 0,6 \times 0,6 = 0,36 \text{ " " " " " " c)} \end{array}$$

La gradation du sable de 0-10 mm. offrant le minimum de vides est ainsi :

<sup>1</sup> Les densités maximales ont été :  
 1.59 pour le mélange de 10 parties de 5-10 mm. avec 6 parties de 4-5 mm.  
 1.73 " " " " " " " " " " " " 2-4 "  
 1.82 " " " " " " " " " " " " 1-2 "  
 1.94 " " " " " " " " " " " " 0.1 "

Diamètre $d$	% du poids total	Eau de gâchage
0-0,5 mm.	19	$19 \times 0,25 = 4,70$
0,5-1 mm.	19	$19 \times 0,13 = 2,50$
1-2 mm.	12	$12 \times 0,08 = 0,96$
2-5 mm.	19	$19 \times 0,05 = 0,95$
5-10 mm.	31	$31 \times 0,03 = 0,93$
		10,0 % du poids du sable.

Ce mélange non tassé a une densité apparente de 1,72 (35 % de vides).

Ce mélange tassé a une densité apparente de 1,90 (28 % de vides).

Ces résultats sont très satisfaisants.

Les considérations qui précèdent peuvent être étendues au béton, le gravier de 10 à 100 mm. étant gradué dans la proportion de 1,0 (50-100 mm.) + 0,6 (20-50 mm.) + 0,36 (10-20 mm.) et le facteur  $\frac{S}{G}$  admis égal à 0,6.

Nous obtenons de cette façon la composition granulométrique suivante pour laquelle les vides sont réduits à environ 20 % (densité apparente 2,10).

	Diamètre $d$	% du poids total	
Sable	0,0- 0,5	7,2	} 38 %
	0,5- 1	7,2	
	1 - 2	4,5	
	2 - 5	7,2	
	5 - 10	11,9	
Gravier	10 - 20	12	} 62 %
	20 - 50	19	
	50 - 100	31	

Le calcul indique que la quantité d'eau de gâchage s'élève au 4,5 % du poids ( $S+G$ ).

Un béton au dosage de 200 kg. *C. P.* préparé avec ces matériaux exige :

$$\left. \begin{array}{l} 2100 \text{ kg. } (S+G) \times 0,045 = 95 \\ 200 \text{ kg. } C. P. \times 0,23 = 46 \end{array} \right\} 141 \text{ litres d'eau}$$

par  $m^3$  pour  $F=1,7$ , soit 6,1 % du poids des matières sèches. La résistance probable à 3 mois est de 184  $kg/cm^2$  (coulé 2200 kg ( $C+S+G$ ) et 175 litres d'eau soit 7,9 % du poids des matières sèches. Résistance probable à 3 mois = 128  $kg/cm^2$ ).

Les valeurs trouvées par le calcul se rapprochent beaucoup de celles déterminées expérimentalement au cours des travaux du barrage de Barberine.

Cette méthode peut s'appliquer par analogie pour n'importe quelle grosseur maximale de grains. Les compositions granulométriques ainsi trouvées doivent cependant être vérifiées et éventuellement rectifiées par quelques essais de gâchage.

(A suivre.)

## Concours pour l'étude d'un projet du nouveau bâtiment aux voyageurs à Genève-Cornavin.

Rapport du Jury.

Le jury du concours pour l'étude d'un projet du nouveau bâtiment aux voyageurs à Genève-Cornavin s'est réuni à Berne, dans la salle du séminaire de droit de l'Université, le jeudi 12 mars 1925, à 8 h. 30.

Sont présents : MM. *Ed. Fatio*, architecte à Genève ; *A. Leclerc*, architecte à Genève ; *E. Paschoud*, ingénieur en chef C. F. F. à Lausanne, et *T. Nager*, architecte de la Direction générale des C. F. F. à Berne, membres du jury ; ainsi que *M. E. Labhardt*, ingénieur en chef de la Direction générale des C. F. F., à Berne, membre suppléant fonctionnant en remplacement de *M. L. Bonnier*.

MM. *L. Bonnier*, membre du jury, et *L. Bovy*, membre suppléant, se sont fait excuser tous deux pour raison de maladie.

La première séance, le 12 mars, est ouverte par *M. A. Schrafl*, membre de la Direction générale des C. F. F., qui souhaite la bienvenue à Messieurs les membres du jury et les remercie d'avoir bien voulu accepter la mission qui leur est confiée.

Le jury se constitue en désignant *M. Fatio* comme président.

Les projets du concours, au nombre de 75, sont exposés dans l'aula et dans une autre salle de l'Université.

Le jury constate que tous les envois sont arrivés à temps, que tous les concurrents à l'exception des projets Nos 54 « Rose » et 58 « Icare » ont rempli les conditions matérielles du programme. De ce fait, ces deux projets Nos 54 et 58 sont disqualifiés ; tous les autres peuvent être pris en considération.

Après une visite générale de tous les projets, le jury procède à un premier tour d'élimination pour insuffisance de qualités générales et architecturales ; sont éliminés :

Nos 5 « XX<sup>e</sup> siècle » ; 15 « L'organisme » ; 16 « Papin » ; 18 « Halte » ; 26 « Louis Favre A » ; 28 « Escalade » ; 29 « C. F. F. - P. L. M. » ; 31 « Peggy » ; la variante de la situation du No 38 « Electrification » ; 44 « Cement Gun » ; 50 Mont-Blanc A » ; 59 « Mont-Blanc B » ; 63 « Le temps du béton armé » ; la variante de façade du No 66 « Pacific 231 » ; 67 « Dégager l'entrée » ; 68 « Mars B » ; 69 « Avec ou sans sortie distincte » ; 74 « Pourquoi pas ? ».

Cette première élimination écarte donc seize projets plus deux variantes.

Le jury procède, le 13 mars, à un deuxième tour, serrant la critique de plus près, et élimine les projets suivants pour insuffisance dans la disposition du plan, l'aménagement de la place de la gare et l'étude des façades :

La variante de façade du No 1 « Porta Helvetiae » ; No 4 « L'aiguilleur » ; 13 « Pas de courette » ; 17 « Au bord du Léman » ; 19 « Clarté » ; 25 « Orientation » ; 32 « Suisse-Genève-France » ; 34 « L'horloge » ; 38 « Electrification » ; 39 « Mont Salève » ; 42 « Stephenson » ; 47 « Octogone » ; 49 « Mars A » ; 56 « Séraphin » ; 73 « Rail ».

Soit quatorze projets plus une variante.

Le troisième tour provoque l'élimination des vingt-neuf projets suivants :

No 1 « Porta Helvetiae » ; 3 « Jour et nuit » ; 6 « Louis Favre » ; 7 « Pax » ; 11 « Campanile » ; 14 « C. F. F. » ; 20 « Pas d'entresol » ; 21 « Moins cinq » ; 22 « A chacun selon ses œuvres » ; 23 « Point » ; 24 « Hall central » ; 27 « Vive la Genève » ; 40 « Salève » ; 41 « Rouge et noir » ? ; 43 « Un grand escalier » ? ; 45 « Aux nations » ; 48 « Gaby » ; 52 « Mouvement » ; 53 « Quo Vadis » ; 55 « Post Tenebras Lux » ? ; 57 « 1 m. 92 à monter » ; 61 « Franco-Suisse » ; 62 « C. F. F. et P. L. M. A » ; 65 « Petit Paris » ; 66 « Pacific 231 » ; 70 « Par l'entresol » ; 71 « Simplex C. F. F. » ; 72 « Clarum Simplex » ; 75 « Béton ».