

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 57 (1931)
Heft: 5

Artikel: Module de finesse d' Abrams et calcul de l'eau de gâchage des bétons
Autor: Bolomey, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44129>

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: 14.01.2026

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

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Réd.: Dr H. DEMIERRE, ing.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE DE TECHNIQUE SANITAIRE

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Module de finesse d'Abams et calcul de l'eau de gâchage des bétons*, par J. BOLOMEY, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne (suite). — *Les maisons métalliques* (suite et fin). — *Effondrements de ponts à la suite de défaillance d'une pile*. — *Dans le vaste monde*. — *Le mouvement architectural, technique et industriel*. — *La maison universitaire suisse, à Paris*. — *SOCIÉTÉS : Section genevoise de la Société suisse des ingénieurs et des architectes*. — *Section neuchâteloise de la Société suisse des ingénieurs et des architectes*. — *Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (Section S. I. A.)*. — *Société suisse des ingénieurs et des architectes*. — *CARNET DES CONCOURS*. — *Service de placement*.

Ce numéro contient 16 pages de texte.

Module de finesse d'Abams et calcul de l'eau de gâchage des bétons

par J. BOLOMEY, professeur,
chef de la Division des matériaux pierreux du
Laboratoire d'essai des matériaux de l'Ecole d'Ingénieurs
de Lausanne.

(Suite. ¹)

A. Module de finesse d'Abams.

La composition granulométrique d'un ballast est complètement définie si l'on connaît les refus, en % du poids total, sur une série de tamis à mailles de différentes ouvertures convenablement choisies.

En additionnant les refus sur tamis à mailles de 0,45, 0,30, 0,60, 1,2, 2,4, 4,8, 9,6, 19, 38, 76, 152 mm de diamètre, le poids total étant pris comme unité, on obtient le *module de finesse d'Abams* du ballast considéré.

Ainsi le module de finesse du béton I de la fig. 1 aura pour valeur :

Refus sur tamis à 0,15 mm	0,78	}
» » 0,30 mm	0,66	
» » 0,60 mm	0,52	
» » 1,2 mm	0,37	
» » 2,4 mm	0,20	
» » 4,8 mm	0,00	
	M = 2,53	

Les calculs des modules de finesse des bétons I à VIII sont donnés en détail dans le tableau III.

Les propriétés essentielles du module de finesse, telles que définies par Abrams, sont les suivantes :

La résistance d'un béton croît en même temps que le module de finesse du ballast qui a servi à sa fabrication.

Deux ballasts de même nature et de même module de finesse sont équivalents.

D'après ce qui a été vu plus haut relativement à la résistance d'un béton en fonction du facteur *C/E*, il est facile de déduire que la quantité d'eau de gâchage diminue quand le module de finesse augmente et qu'à chaque module de finesse correspond une quantité d'eau de gâchage déterminée, compte tenu du dosage,

¹ Voir *Bulletin technique* du 21 février 1931, page 41.

de la nature du ballast, de la consistance du béton.

Dans son ouvrage « *The design of concrete mixtures* » Abrams a donné toute une série de graphiques permettant de trouver rapidement les quantités d'eau de gâchage et les résistances probables des bétons en fonction du module de finesse du ballast en tenant compte de la nature du ballast (roulé ou concassé), du dosage et de la qualité du liant, de la consistance du béton.

Bien que le module de finesse permette d'apprécier rapidement et avec une précision très suffisante pour les besoins du chantier la qualité d'un ballast (pourvu que celui-ci corresponde à un béton travaillable), son emploi ne s'est pas généralisé jusqu'ici, en Europe tout au moins, à cause des inconvénients suivants :

La détermination du module de finesse exige, au moins à première vue, l'emploi de nombreux tamis à mailles de dimensions bien définies qu'il est difficile de se procurer.

L'usage du module se fait habituellement au moyen de graphiques, sans que sa signification réelle soit connue, ce qui entraîne facilement des erreurs d'interprétation, les graphiques ayant été établis en se basant sur les mesures et les méthodes d'essais américaines qui diffèrent de celles usitées en Europe.

Ces inconvénients sont faciles à éliminer. En effet en reportant en abscisses sur le graphique des compositions granulométriques, non pas les diamètres *d* des grains du ballast, mais *log. d*, les intervalles entre les abscisses des diamètres des tamis d'Abams sont tous égaux (8,5 mm dans le cas des fig. 1 et 2) et le module de finesse du béton VI par exemple est proportionnel à la surface *ABCD*. Dans le cas des fig. 1 et 2 *M* = (*ABCD*) cm² : 7,2. La droite *AD* correspond au diamètre 0,11 mm (tamis à 2500 mailles par cm²).

Cette considération permet de calculer le module de finesse en partant de tamis de diamètres entièrement différents de ceux d'Abams. C'est ainsi que les bétons des tableaux I et IV ont été gradués en utilisant des composantes de 0 à 0,35, 0,35 à 2, 2 à 4, 4 à 8, 8 à 15, 15 à 30, 30 à 60, 60 à 120 mm ; la précision est d'autant plus grande que les tamis, surtout ceux à petits diamètres, sont plus nombreux.

Tableau III

Calcul des modules de finesse des bétons

Diamètres des mailles des tamis.	Refus sur les divers tamis, le poids total du ciment + ballast étant égal à 1,00							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	A
0,15 mm	0,78	0,81	0,83	0,85	0,86	0,87	0,85	0,83
0,30 »	0,66	0,73	0,77	0,81	0,83	0,85	0,77	0,77
0,60 »	0,52	0,62	0,70	0,76	0,80	0,82	0,74	0,71
1,2 »	0,37	0,52	0,63	0,71	0,77	0,80	0,63	0,64
2,4 »	0,20	0,40	0,54	0,65	0,72	0,77	0,54	0,60
4,8 »	—	0,20	0,40	0,54	0,65	0,72	0,49	0,40
9,6 »	—	—	0,18	0,39	0,54	0,65	0,47	0,48
19,0 »	—	—	—	0,17	0,38	0,53	0,31	0,20
38,0 »	—	—	—	—	0,16	0,38	—	—
76,0 »	—	—	—	—	—	0,47	—	—
152,0 »	—	—	—	—	—	—	—	—
$M =$	2,53	3,28	4,05	4,88	5,71	6,56	4,86	4,05
$E' = 38,5 : M =$	15,2	11,7	9,5	7,9	6,7	5,8	7,9	9,5

D'autre part il est admissible de déterminer le module de finesse de chaque composante du béton. *Ces modules partiels n'ont pas de signification par eux-mêmes*, mais ils permettent de calculer rapidement le *module de finesse du béton* (ciment + ballast), *le seul qui a un sens précis parce que seul il correspond à une quantité d'eau de gâchage déterminée*.

Considérons le béton VI (tableau I et fig. 4), il est obtenu par le mélange de

12,6 % de ciment de module.	0,0
2,4 » de ballast de 0,1 à 0,35 mm de module	0,9
7,0 » » 0,35 à 2 mm	3,8
4,0 » » 2 à 4 mm	4,8
7,0 » » 4 à 8 mm	5,8
9,0 » » 8 à 15 mm	6,7
14,0 » » 15 à 30 mm	7,7
20,0 » » 30 à 60 mm	8,7
24,0 » » 60 à 120 mm	9,7

Lorsque le diamètre double, le module augmente de 1,00.

Le module de finesse du mélange (ciment + ballast) sera

$$\begin{aligned} 0,126 \times 0,0 &= 0,00 \\ 0,024 \times 0,9 &= 0,02 \\ 0,070 \times 3,4 &= 0,22 \\ 0,040 \times 4,8 &= 0,19 \\ 0,070 \times 5,8 &= 0,44 \\ 0,090 \times 6,7 &= 0,60 \\ 0,140 \times 7,7 &= 1,08 \\ 0,200 \times 8,7 &= 1,74 \\ 0,240 \times 9,7 &= 2,33 \\ \hline 1,000 & 6,59 \end{aligned}$$

tandis que le module du béton entier (tableau III) a été trouvé égal à 6,63.

Cette simple règle permet de trouver immédiatement dans quelles proportions il faut mélanger divers ballasts composants, de modules connus, pour obtenir un mélange ayant un module fixé à l'avance. Il y aura souvent une infinité de solutions, toutefois seules entreront en considération celles qui correspondent à des bétons de chantier ayant des teneurs en particules fines et en sable suffisantes pour qu'ils soient compacts, plastiques, sans tendance au démélange.

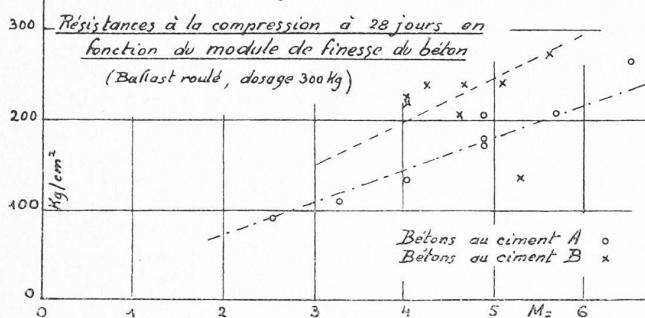
Sur la figure 5 les résistances des bétons aux éléments A et B ont été rapportées en fonction de leurs modules de finesse. L'examen de ce graphique permet de déduire la loi suivante :

Pour un même dosage d'un même liant, même consistance du béton et même nature de ballast, les résistances sont sensiblement proportionnelles au module de finesse du béton.

Les bétons IV, VII, VIII ont le même module de finesse de 4,87 ; leurs résistances à 28 jours sont respectivement de 201, 177 et 170 kg/cm² ; elles diffèrent entre elles de 10 à 12%.

Les bétons C, F, de même module 4,65 ont offert à 28 jours des résistances de 240 et 202 kg/cm², soit des écarts de 17%.

Fig. 5



Les bétons *A* et *H*, de même module 4,05 ont des résistances de 219 et 215 kg/cm², soit un écart de 2%.

Il est permis de déduire de ces essais que, d'une façon générale, pour le même dosage d'un même ciment, même consistance, même nature du ballast, les bétons de même module ont sensiblement la même résistance : ils sont équivalents. Les écarts peuvent toutefois atteindre près de 20% pour les bétons à granulation très irrégulière.

Les tableaux I et II fournissent encore un autre renseignement :

Pour une même consistance, même nature du ballast, la quantité d'eau de gâchage varie inversement proportionnellement au module de finesse du béton.

En effet :

Béton	Module M du béton	Eau de gâchage effective en % du poids des matières sèches.	Produit E × M
I	2,53	13,2	33,7
II	3,28	10,5	34,8
III	4,05	9,5	38,5
IV	4,88	7,5	36,8
V	5,71	6,9	39,7
VI	6,56	5,8	38,6
VII	4,86	7,9	38,8
VIII	4,87	8,2	40,0
A	4,05	9,1	36,8
B	4,24	8,8	37,5
C	4,65	8,4	39,4
D	5,09	8,0	40,8
E	5,57	7,1	39,8
F	4,62	8,6	39,6
G	5,24	10,4	54,5
H	4,04	8,8	35,7
Moyenne 38,6			

Ainsi pour la consistance molle pour béton armé, ballast à grains arrondis

$$E = 38,6 : M$$

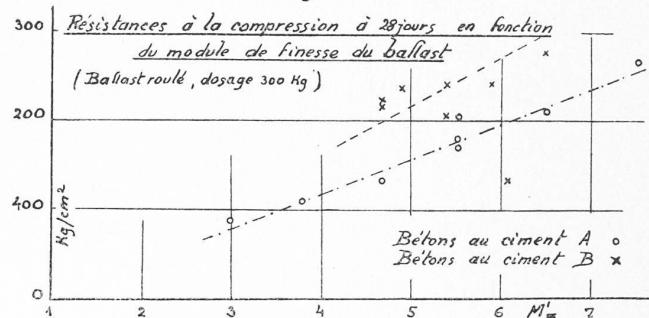
Le plus grand écart a été de 29 %.

Erreur moyenne de 5,9 %

D'une façon générale $E = b : M$.

E = eau de gâchage en % du poids des matières sèches (ciment + ballast).

Fig. 6



M = module de finesse du mélange (ciment + ballast).

b = facteur dépendant de la consistance du béton et de la nature des matériaux.

Cette formule est d'un grand intérêt parce qu'elle permet de calculer l'eau de gâchage pour n'importe quel dosage et pour n'importe quelle consistance ; elle n'est d'ailleurs applicable que pour le mélange (ballast + ciment) correspondant à un béton travailable ayant un $M > 2$.

Béton sec damé (pierre artificielle)	Grains arrondis (roulé)	Grains rugueux (concassé)
$b = 34$		41
$b = 38,5$		45
$b = 43$		52

La valeur de E ainsi déterminée permettra de calculer la résistance probable du béton avec une précision suffisante pour les besoins du chantier au moyen de la formule approchée :

$$R = \left(\frac{C \cdot M}{b} - 0,50 \right) \times K \text{ kg/cm}^2$$

C = le dosage en liant en % du poids du mélange (ciment + ballast).

M = Le module de finesse du béton.

K = Le coefficient de qualité du liant.

Ciment A $K_{28} = 142$ $Rn_{28} = 411 \text{ kg/cm}^2$

» B $K_{28} = 205$ $Rn_{28} = 515$ »

Exemple. Déterminer le module de finesse que doit posséder un ballast roulé pour qu'un béton à la consistance molle, au dosage de 250 kg d'un ciment ayant un K_{28} de 180, (résistance à l'essai normal 480 kg/cm² à 28 jours) atteigne une résistance de 200 kg/cm² à 28 jours. Indiquer les caractéristiques d'un tel béton.

Un dosage de 250 kg/m³ de béton correspond à environ 11 % du poids des matières sèches. On a donc

$$200 = \left(\frac{11 \times M}{38,5} - 0,50 \right) \times 180$$

d'où M béton = 5,6

Module de finesse du ballast = 5,6 : 0,89 = 6,3

($0,11 \times 0,0 + 0,89 \times 6,3 = 5,6$) ce qui correspond à un ballast du type de celui du béton V.

Caractéristiques du béton :

