

**Zeitschrift:** Bulletin du ciment  
**Herausgeber:** Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)  
**Band:** 30-31 (1962-1963)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Consistance du béton et résistance  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-145612>

### **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:** 01.04.2025

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

# BULLETIN DU CIMENT

AVRIL 1963

31<sup>E</sup> ANNÉE

NUMÉRO 16

---

## Consistance du béton et résistance

**Influence de la composition du béton sur sa consistance et sa résistance. La loi d'Abrams. Contradictions apparentes. Influence particulière de la composition granulométrique du mélange.**

Les propriétés de la pâte de ciment ont été décrites dans le BC n° 8/62 où l'on a mentionné également diverses influences qu'elles ont sur celles du béton frais. On avait signalé notamment que la viscosité de la pâte de ciment et sa quantité conditionnent directement la consistance du béton.

On se propose de donner maintenant, d'une manière simple, une idée des conditions assez complexes dont dépend la consistance du béton. Cela soulèvera des questions dont les réponses sont parfois contradictoires en apparence et sur lesquelles des divergences d'opinion existent encore parmi les spécialistes du béton. Pour étudier ce problème, appuyons-nous sur quelques essais simples :

## 2 Essai n° 1

Mélangeons un granulat donné et une pâte de ciment déterminée, ceci dans les proportions pondérales 3:1, 4:1, 5:1. Nous obtenons ainsi trois bétons dont certaines propriétés sont très différentes, mais dont, à notre étonnement, nous constatons qu'ils ont presque les mêmes résistances :

Béton n°	Dosage en ciment	Facteur eau/ciment	Consistance	Résistance à la compression à 28 jours
a	410 kg/m <sup>3</sup>	0,45*	très plastique	480 kg/cm <sup>2</sup>
b	340 kg/m <sup>3</sup>	0,45	faiblement plastique	490 kg/cm <sup>2</sup>
c	280 kg/m <sup>3</sup>	0,45	terre humide	485 kg/cm <sup>2</sup>

\* Facteur eau/ciment = E/C = rapport pondéral entre l'eau et le ciment.

Cet essai confirme la règle énoncée dans le BC n° 8/62, à savoir que plus la quantité de pâte de ciment ajoutée à un granulat est élevée, plus la maniabilité du béton est grande, sans toutefois que sa résistance soit modifiée.

Le résultat de cet essai confirme aussi la très ancienne **loi d'Abrams**. Le Dr A. Abrams, ce technologue américain du béton, avait publié, en 1918 déjà, les résultats d'une très grande série d'essais effectués avec des bétons de compositions différentes; il avait mis en évidence l'importance du facteur eau/ciment pour la résistance du béton. Abrams avait résumé sa découverte d'une façon très claire sous forme d'une véritable loi qu'il exprimait ainsi: «Si l'on utilise un même ciment et des granulats courants, les conditions de serrage, de conservation et d'essai restant les mêmes, la résistance du béton ne dépend que du rapport des quantités d'eau et de ciment utilisées».

Les expériences pratiques ultérieures ont toutefois montré que cette loi n'a pas une validité aussi générale que ne l'indique sa formulation originale. L'influence capitale du facteur eau/ciment sur les propriétés du béton n'est pas contestée, mais on a dû constater que les propriétés des granulats ont aussi une influence sur la résistance du béton (voir essai n° 3).

Dans l'essai n° 1, les propriétés des granulats restent constantes et seul le dosage en ciment varie. On peut se demander alors pourquoi la qualité du béton est généralement caractérisée par le dosage, bien que dans notre cas, il n'ait presque pas d'influence sur la résistance. Cette question nous conduit au second essai:

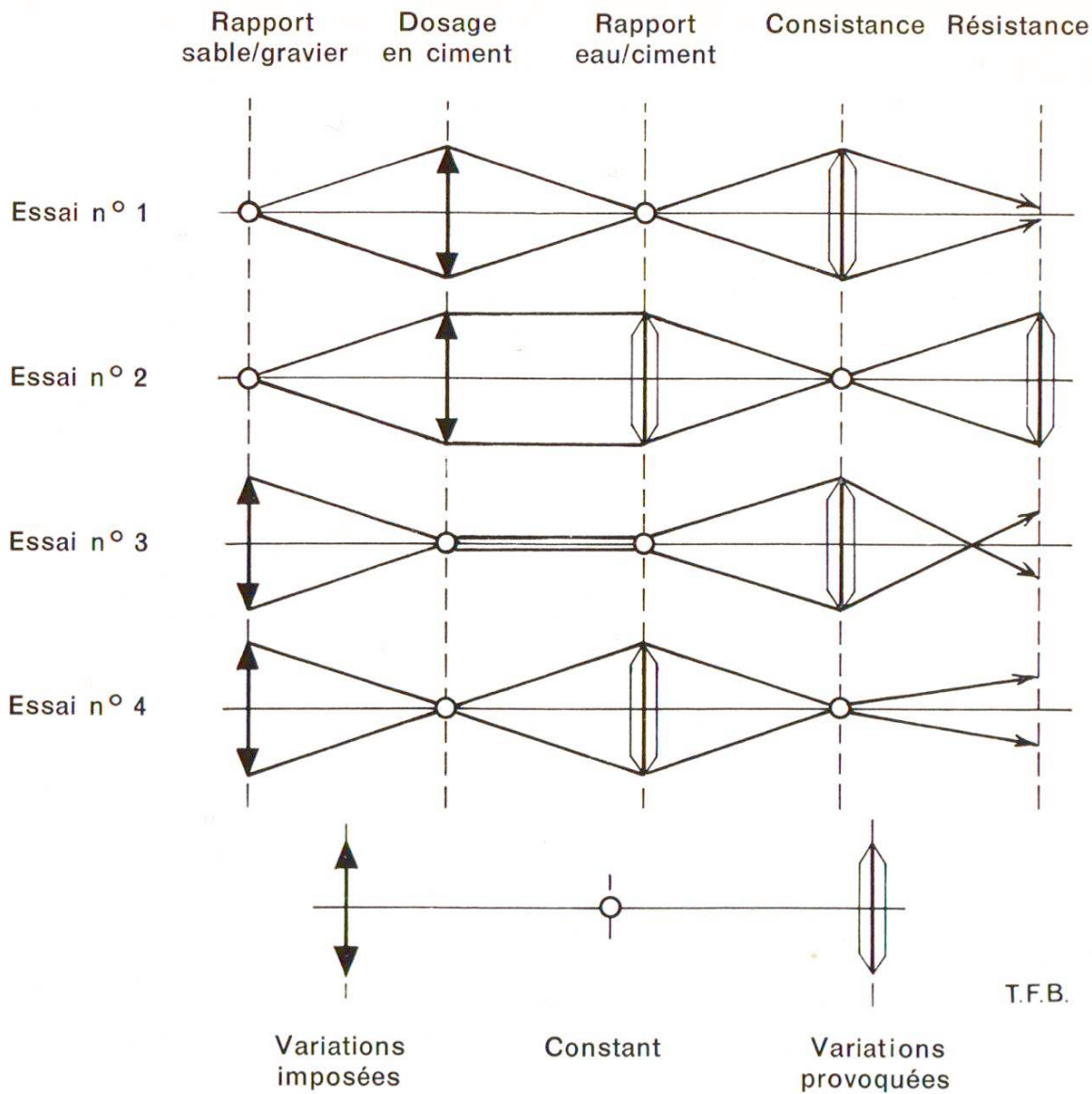


Fig. 1 Représentation schématique du comportement des différentes variables dans les essais n° 1 à 4.

## Essai n° 2

Préparons trois bétons ayant les mêmes granulats et les mêmes dosages que les bétons a, b et c, mais avec des quantités d'eau telles qu'ils aient tous une même consistance faiblement plastique:

Béton n°	Dosage en ciment	Facteur eau/ciment	Consistance	Résistance à la compression à 28 jours
d	410 kg/m <sup>3</sup>	0,42	faiblement plastique	530 kg/cm <sup>2</sup>
e (= b)	340 kg/m <sup>3</sup>	0,45	faiblement plastique	490 kg/cm <sup>2</sup>
f	280 kg/m <sup>3</sup>	0,52	faiblement plastique	410 kg/cm <sup>2</sup>

Nous constatons qu'on ne peut maintenir à une même consistance des bétons ayant des dosages différents qu'en modifiant le rap-

4 port eau/ciment, ce qui conduit à des différences de résistances. Le béton f, le moins dosé, aura nécessairement le facteur eau/ciment le plus élevé et par conséquent la résistance la plus faible. Loin de donner tort à la loi d'Abrams, cet essai, au contraire, la confirme.

Que signifie ceci pour un chantier traditionnel de moyenne grandeur? Tout simplement que c'est bien en prescrivant le dosage en ciment qu'on peut le mieux obtenir une certaine qualité du béton. Il faut alors chercher à réaliser toujours la même consistance, ce qu'on peut contrôler par simple observation visuelle. Le risque d'erreur est ainsi plus faible que si l'on avait prescrit uniquement la résistance que doit atteindre le béton ou un certain facteur eau/ciment. Toutefois, c'est bien cette dernière valeur qu'il faudrait pouvoir prescrire (voir BC n° 8/62), mais on se heurte pour le faire au fait qu'un contrôle efficace de ce rapport eau/ciment est malheureusement encore de réalisation difficile sur le chantier (voir BC n° 3/62).

Cette manière peut-être un peu simpliste de caractériser la qualité du béton uniquement par son dosage en ciment est cependant liée à une condition importante, soit à l'emploi de granulats de qualité aussi régulière que possible. Pour bien saisir cette influence, examinons l'essai suivant:

### Essai n° 3

Le béton est obtenu par mélange de deux composants: sable 0-8 mm et gravier rond 8-30 mm. On étudie trois mélanges dont la proportion de sable et de gravier varie alors que dosage et quantité d'eau restent les mêmes:

Béton n°	Rapport sable/gravier	Dosage en ciment	Facteur eau/ciment	Consistance	Résistance à la compres. 28 j.
g	45:55	340 kg/m <sup>3</sup>	0,45	plastique	460 kg/cm <sup>2</sup>
h (= b = e)	60:60	340 kg/m <sup>3</sup>	0,45	faiblement plast.	490 kg/cm <sup>2</sup>
i	75:25	340 kg/m <sup>3</sup>	0,45	terre humide	510 kg/cm <sup>2</sup>

Cet essai montre que la composition granulométrique des granulats a une grande importance pour la consistance du béton, ce qui crée un risque de fluctuation des résistances sur les chantiers de bétonnage où l'on se tiend à un dosage prescrit et à une consistance déterminée. Si la granulométrie varie, cela entraîne des variations de la quantité d'eau et par conséquent de la résistance,

5 car à dosage constant, on ne peut maintenir la consistance qu'en faisant varier l'eau.

Cet essai montre aussi l'influence de la composition granulométrique du mélange sur la résistance du béton. Le béton riche en sable a de meilleures résistances que celui qui contient beaucoup de gravier. Ceci est apparemment en contradiction avec l'expérience pratique qui a toujours mis en évidence le fait que le béton à faible teneur en gravier, selon la courbe LFEM par exemple (voir BC n° 14/61), est celui qui donne les meilleures résistances. Pour lever cette contradiction, faisons encore un essai :

#### Essai n° 4

Prenons les mêmes mélanges que ceux des bétons g, h et i, mais modifions-y la quantité d'eau de façon à conserver une même consistance légèrement plastique :

Béton n°	Rapport sable/gravier	Dosage en ciment	Facteur eau/ciment	Consistance	Résistance à la compres. 28 j.
k	45:55	340 kg/cm <sup>3</sup>	0,42	faiblement plast.	510 kg/cm <sup>2</sup>
l (= b = e = h)	60:40	340 kg/m <sup>3</sup>	0,45	faiblement plast.	490 kg/cm <sup>2</sup>
m	75:25	340 kg/m <sup>3</sup>	0.51	faiblement plast.	460 kg/cm <sup>2</sup>

Ainsi, si nous voulons conserver même dosage et même consistance, le mélange riche en gravier exigera moins d'eau. Le facteur eau/ciment sera plus petit et la résistance plus élevée. L'influence de ce facteur E/C sur la résistance étant plus grande que celle de la finesse des granulats et agissant en sens inverse, cela explique qu'en pratique on obtienne de meilleures résistances avec un mélange riche en gros éléments.

En résumé, nous avons examiné ce qui se passe si l'on désire réaliser un béton de consistance fixée (p.ex. légèrement plastique) et constaté que le facteur eau/ciment et par conséquent la résistance varie. La cause en réside dans le fait que le dosage en ciment varie de son côté ainsi que la granulométrie des granulats. En conclusion, pour caractériser simplement la qualité d'un béton, on peut fixer son dosage en ciment, comme on l'a fait jusqu'ici ; mais il faut alors contrôler systématiquement la régularité de la composition granulométrique du mélange. Quand une fois il deviendra possible, sur tous les chantiers, de contrôler aisément

6 et de maintenir un facteur eau/ciment donné, c'est cette valeur qu'il suffira de prescrire pour caractériser d'une façon adéquate la qualité du béton. TR.

**Notice bibliographique :**

**H. J. Gilkey**, Water-Cement Ratio Versus Strength, J. Am. Concr. Inst., **Proc. 57**, 1287 (avril 1961) et (déc. 1961).