

**Zeitschrift:** Bulletin du ciment  
**Herausgeber:** Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)  
**Band:** 12-13 (1944-1945)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Le rapport ciment/eau (facteur eau - ciment - "water ratio")  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-145220>

### **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:** 15.03.2025

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

# BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1944

12ÈME ANNÉE

NUMÉRO 7

## Le rapport ciment/eau

(Facteur Eau — Ciment — « Water ratio »)

Définition et signification du rapport ciment/eau. Relation entre la résistance du béton et le rapport ciment/eau. Moyens pour améliorer ce rapport : dosage en ciment, choix judicieux des procédés de mise en œuvre, ballast nécessitant peu d'eau. Bibliographie.

### Définition.

Le rapport ciment/eau indique la relation entre le poids du ciment dans un mélange frais de mortier ou de béton et la quantité d'eau de gâchage (y compris l'humidité naturelle du ballast).

**Exemple:** Un mètre cube de béton contient 295 kg. de ciment et a été gâché avec 113 litres d'eau. Le ballast renfermait déjà 57 litres d'humidité (= 3 % de 1900 kg., correspondant à 1130 litres de ballast). Par conséquent, la quantité totale d'eau utilisée était de 170 litres.

Dans ce cas le rapport ciment : eau est de  $\frac{295 \text{ (ciment)}}{170 \text{ (eau)}}$

= 1,73, c'est à dire que l'on a 1,73 kg. de ciment par litre d'eau.

N.B. Le facteur eau/ciment donne la valeur inverse du rapport ciment/eau. Il indique le nombre de litres d'eau par kg. de ciment. Auparavant, le facteur eau/ciment fixait la quantité d'eau par rapport au volume du ciment. Pour des raisons que nous justifierons une autre fois, on doit s'en tenir à la première définition.

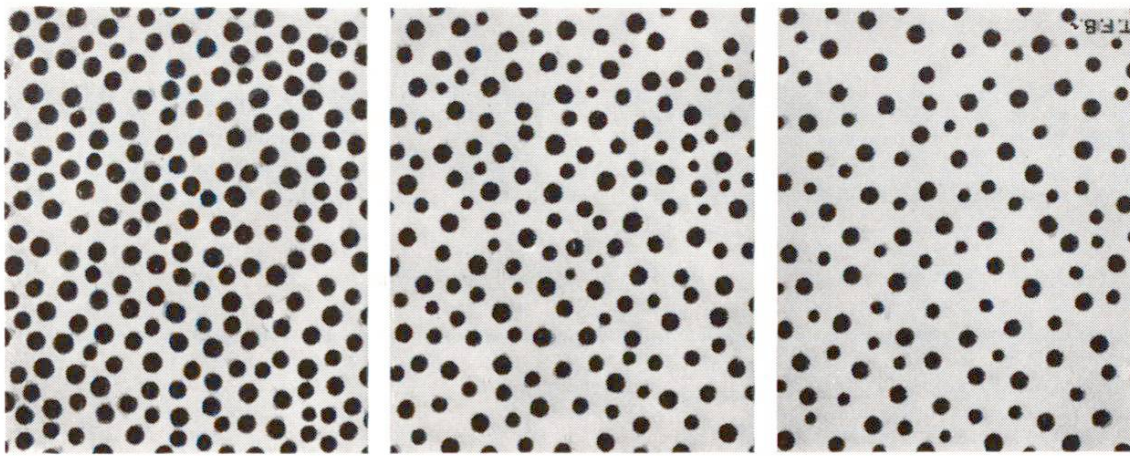


Fig. 1 Représentation schématique du mélange ciment/eau pour différentes proportions des composants

2 parties de ciment 1 partie d'eau	1,5 partie de ciment 1 partie d'eau	1 partie de ciment 1 partie d'eau
Bonne adhérence bonnes résistances	moyen	mauvais
Après le durcissement compact	absorbant	finement poreux jusqu'à spongieux

### Signification du rapport ciment/eau.

Le rapport des poids ciment/eau a une grande importance pratique. D'abord il permet de se faire d'emblée une idée de l'état de la pâte de ciment correspondant à chaque mélange de béton ou de mortier. Plus la valeur numérique de ce rapport est **grande**, plus la pâte de ciment est **concentrée** et plus sa **force de liaison est élevée**. Au contraire, plus elle est petite, plus la pâte de ciment est diluée et fluide (fig. 1).

Ce renseignement sur le **degré de dilution** du ciment n'est pas donné par les indications usuelles de la quantité d'eau de gâchage (en % du poids des matières sèches, ou en litres par m<sup>3</sup>. de béton mis en œuvre), car les mélanges maigres ou gras nécessitent presque la **même quantité d'eau** pour obtenir une consistance déterminée. Ceci ressort des chiffres de la table suivante :

Mélange	Consistance	Eau en % du poids des matières sèches	Litres d'eau par m <sup>3</sup> de béton mis en œuvre	Rapport ciment/eau	Résistance à la compression sur cube à l'âge de 28 jours
P. 350	terre humide-légèrement molle	5.7	133	2.63	548
P. 300	terre humide	5.5	126	2.38	483
" "	terre humide-légèrement molle, encore rigide	6.0	137	2.19	396
" "	légèrement molle, encore rigide	6.5	148	2.03	367
P. 350	molle	7.7	175	2.00	372
P. 300	molle	7.0	159	1.89	314
P. 300	très molle	7.5	169	1.77	305
P. 250	terre humide	6.5	145	1.72	280
P. 300	demi-fluide	8.0	180	1.67	259
" "	fluide	8.5	190	1.58	206
P. 200	terre humide	5.9	130	1.54	200
P. 250	molle	7.6	170	1.47	193
P. 200	fluide, béton coulé	8.5	185	1.08	105

3 En comparant graphiquement le rapport ciment/eau et les résistances obtenues (voir fig. 3), on constate que la relation entre ces deux valeurs est **linéaire**. A chaque rapport ciment/eau correspond, entre certaines limites, une résistance déterminée. De grandes séries d'essais ont montré que la **résistance du béton ne dépend qu'indirectement du dosage**, mais dépend par contre directement de la proportion de ciment par rapport à l'eau de gâchage et par conséquent de la relation ciment/eau.

Plusieurs autres propriétés importantes du béton sont en fonction directe du rapport ciment/eau, par ex. :

- la résistance au gel,
- la résistance à l'usure,
- le fluage et le retrait, etc.

Ces propriétés sont en général **améliorées** par une **augmentation** du rapport ciment/eau.

#### Moyens pour améliorer le rapport ciment/eau.

Pour tirer le meilleur parti de la force de liaison inhérente au ciment, on cherchera toujours à opérer avec un rapport ciment/eau élevé. En tenant compte des facteurs économiques, ceci peut s'obtenir de la manière suivante:

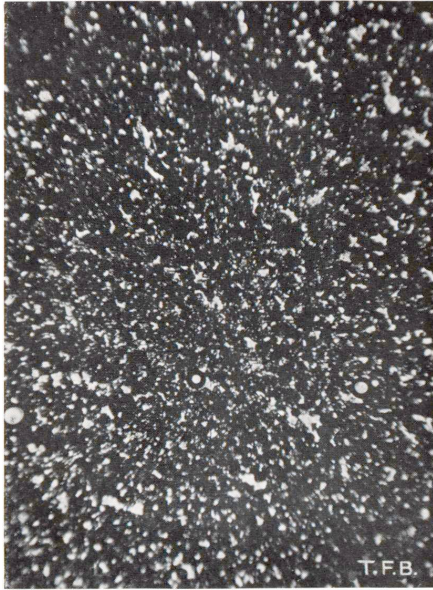
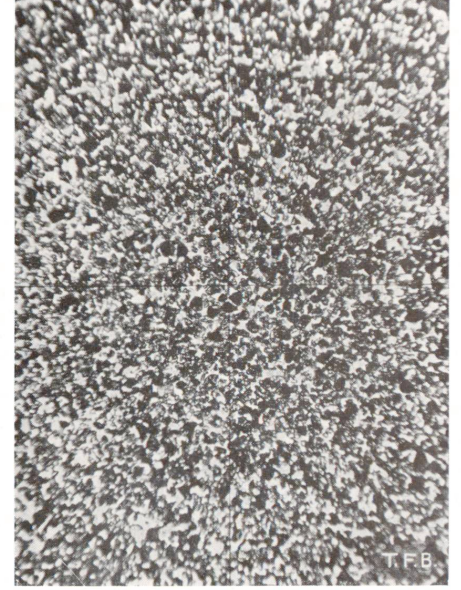


Fig. 2  
Epreuves micro-photographiques de pellicules de ciment (éclairage pénétrant, agrandissement 500 fois)  
A gauche, rapport ciment/eau favorable (2,00), à droite insuffisant (1,00). Les pores que l'on voit encore sur l'épreuve de gauche (endroits clairs) se ferment entièrement pendant le durcissement



#### 4 a) en augmentant le dosage en ciment.

Pour un ballast donné, l'addition d'eau de gâchage ne dépend presque pas du dosage, mais seulement de la consistance désirée. Toute augmentation de la quantité de liant ne nécessitant donc pas de consommation supplémentaire d'eau, il en résultera automatiquement une amélioration du rapport ciment/eau. Ceci explique que le **danger d'une dilution est bien moindre** pour les mélanges suffisamment dosés que pour les mélanges maigres. Avec un dosage élevé, on peut même mettre en œuvre un béton coulé de qualité irréprochable.

#### b) en réduisant la quantité d'eau de gâchage.

1. Pour faciliter la mise en œuvre du béton, on emploie généralement trop d'eau, alors que l'on pourrait travailler tout aussi bien avec une quantité réduite. On doit donc amener l'eau de gâchage à la quantité strictement nécessaire à l'obtention de l'amélioration désirée.
2. Par le choix de procédés de mise en œuvre appropriés, permettant de travailler des mélanges rigides, pauvres en eau, on peut se contenter de proportions d'eau beaucoup plus faibles, et conséquemment améliorer le rapport ciment/eau (de 30 % et davantage).

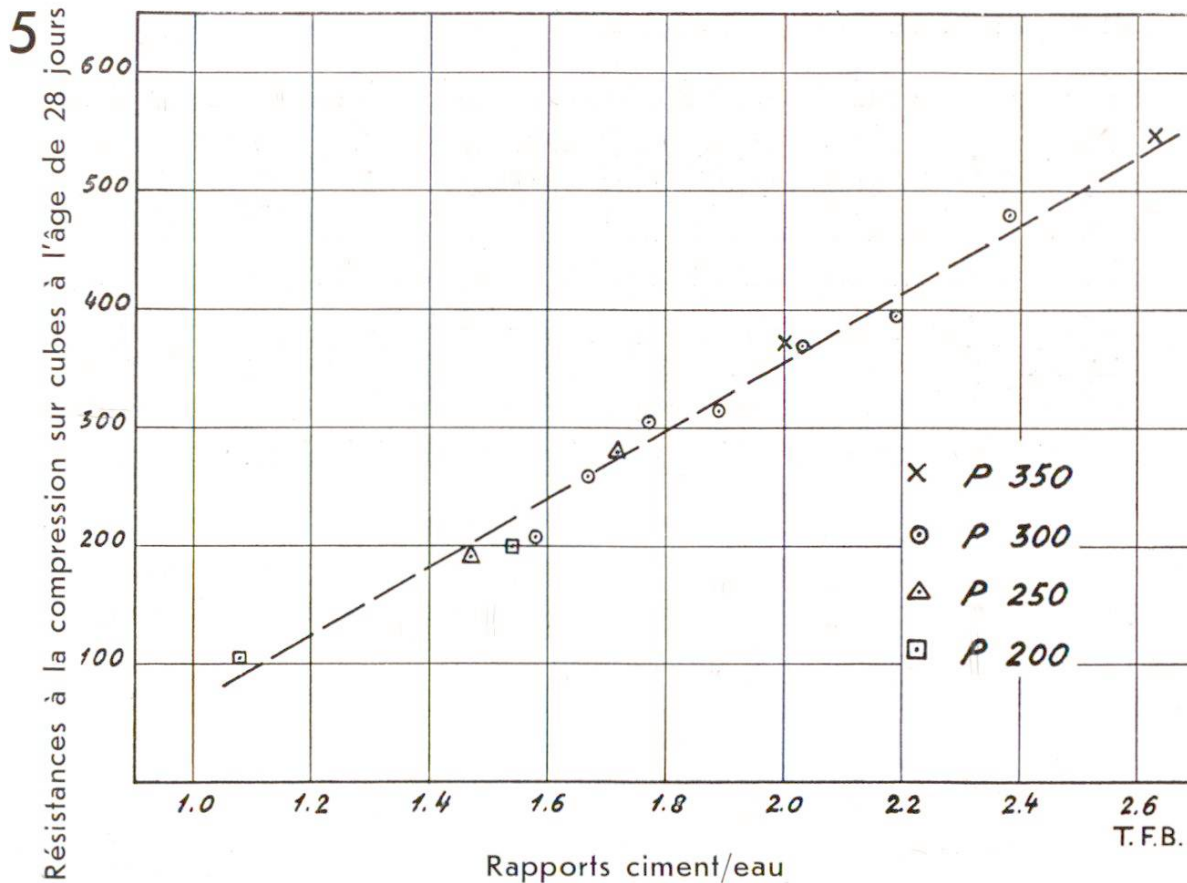


Fig. 3 Relation entre les résistances et les rapports ciment/eau.

Exemples: Damage manuel ou mécanique, vibration et per-vibration.

3. Choix des matériaux du ballast, sable et gravier. La quantité d'eau exigée par le ballast pour une consistance donnée varie beaucoup suivant les matériaux. (Ici aussi, on peut obtenir une amélioration de 30 % et davantage.)

Un ballast à grains concassés et encombrants demande pour une certaine consistance de mise en œuvre (rigide, molle ou fluide) beaucoup plus d'eau qu'un ballast à grains arrondis formant un agrégat compact. De même des sables très fins et poussiéreux, consomment plus d'eau que des sables lavés de bonne granulation. L'emploi d'un ballast lavé à grains arrondis, présentant une bonne granulométrie, permet de réduire au minimum la quantité d'eau de gâchage, c'est à dire d'obtenir un rapport ciment/eau élevé.

Les mesures mentionnées sous a) et b) 1 à 3, peuvent être appliquées **séparément**, mais on peut aussi les **combiner**.

### Remarques finales.

La liaison durable des constituants du ballast avec la « colle de ciment », c'est à dire la confection d'un béton résistant, dépend en premier lieu de la **qualité de la colle**. Celle-ci dépend à son tour du rapport ciment/eau. Plus ce rapport est élevé, plus la force de liaison de la « colle de ciment » est grande.

6 Il y a des moyens simples qui permettent, naturellement et économiquement, d'améliorer beaucoup le rapport ciment/eau.

La parfaite connaissance du rapport entre le ciment et l'eau de gâchage est un des facteurs essentiels dans la fabrication rationnelle du béton.

### Bibliographie.

Communication No 1 de la commission du béton coulé — Groupe S.I.A. pour ingénieurs spécialisés en béton et béton armé.

« Détermination de mélanges pour béton », 5ème édition 1922.

(Traduction de la publication de Duff A. Abrams: «Design of Concrete Mixtures».)

J. Bolomey, Résistance à la compression des bétons, édit. Rouge & Cie., Lausanne 1925, voir aussi Revue polytechnique suisse, tome 88, p. 41 et suiv.

J. Bolomey, Influence du mode de mise en œuvre du béton sur sa résistance, Travaux, 1938, p. 437.

M. Ros, La résistance du mortier et du béton, Rapport No 7 du L.F.E.M., 1925.

O. Graf, La constitution du mortier et du béton, édit. Springer, 3ème édition, 1930.

M. Cattaneo, Procédé pour déterminer le facteur eau/ciment de mélanges à ciment, Strade, 1939, p. 23 et suiv.

S.I.A. No 105. Conditions spéciales pour la fabrication du béton, 1944.