

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Band: 32-33 (1964-1965)
Heft: 13

Artikel: Essais préalables
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145668>

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: 17.11.2024

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

BULLETIN DU CIMENT

JANVIER 1965

33^E ANNÉE

NUMÉRO 13

Essais préalables

Considérations générales sur les essais de béton. Exemple de quelques séries de gâchées d'essai. Conseils sur la façon de procéder.

L'exécution d'ouvrages importants et délicats exige souvent la connaissance préalable exacte des qualités du béton qu'on utilisera, notamment de sa résistance. C'est le cas si l'on se propose de travailler avec du béton spécial (BS)* ou si, à cause de conditions locales ou économiques, il est question d'utiliser des agrégats ne remplissant pas les conditions habituelles relatives à leur composition pétrographique et granulométrique.

Pour le béton spécial, les essais préalables doivent permettre avant tout d'éprouver les agrégats prévus et en outre de fixer le dosage optimum en ciment. Pour ce type de béton il n'existe pas de prescriptions à ce sujet.

* Norme concernant les constructions en béton, en béton armé et en béton précontraint, SIA n° 162/1956, Art. 8 alinéa 6.

2 Dans le cas où les agrégats ne satisfont pas aux conditions habituelles, les gâchées d'essai doivent montrer s'il est vraiment possible d'en fabriquer un béton ayant la résistance requise et quelle est dans ce cas la composition optimum de ce béton.

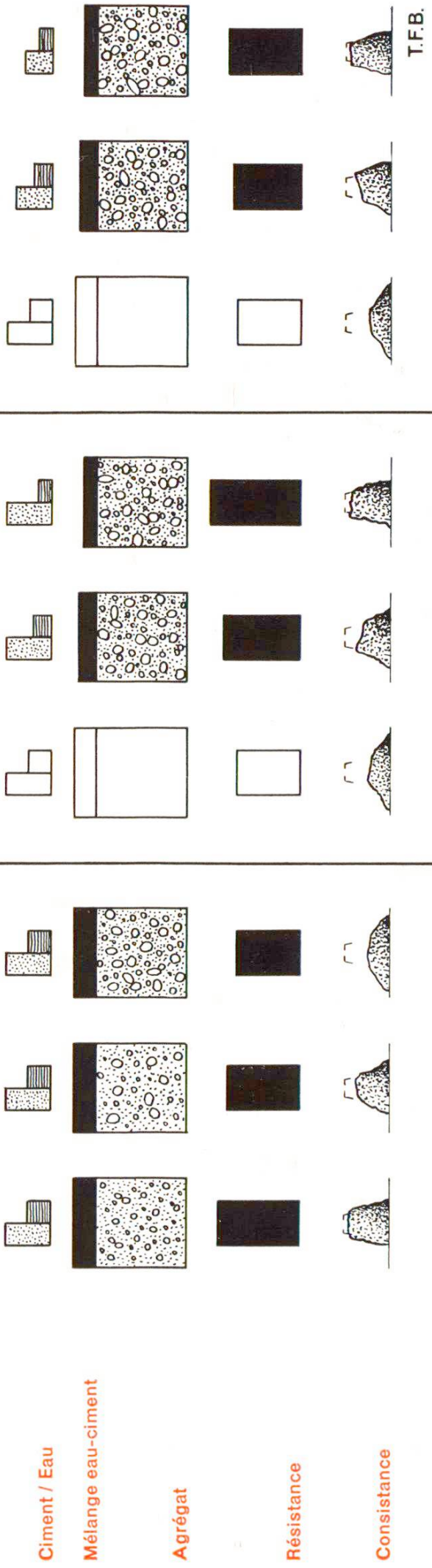
Les essais préalables sont destinés avant tout à juger de la maniabilité (consistance) et de la résistance du béton. Ils peuvent aussi fournir des indications sur la tendance à la ségrégation du mélange, sur son aptitude à être utilisé en parement (béton apparent), sur sa résistance au gel, sa compacité et autres propriétés.

Les renseignements recueillis ainsi seraient totalement inutiles s'ils ne représentaient pas une prévision sûre du comportement du béton de l'ouvrage. Il est donc indispensable que dans les essais préalables, on utilise exactement les mêmes matériaux que ceux qui seront livrés en réalité sur le chantier, notamment en ce qui concerne les agrégats. Or on ne peut être fixé à ce sujet qu'en examinant soigneusement les possibilités de livraison actuelles et futures, les installations et les conditions d'exploitation de la gravière et en évaluant les variations possibles de la qualité des livraisons successives. Il arrive que le résultat de cet examen général soit si mauvais qu'il vaut mieux renoncer d'emblée à des essais préalables qui seraient sans valeur.

Pour que les essais soient valables, il faut encore que les prélèvements d'échantillons soient effectués correctement (voir BC n° 22/1953). Ce n'est que si les gâchées d'essai sont faites avec des échantillons véritablement représentatifs des agrégats qu'il sera possible d'obtenir des renseignements utiles.

Il faut noter très exactement les caractéristiques des matériaux utilisés dans les gâchées d'essai afin de pouvoir contrôler ultérieurement si les livraisons correspondent bien aux échantillons. Pour les agrégats, on dessinera la courbe granulométrique; parmi les gros granulats, on peut aussi déterminer par comptage les proportions des grains de différentes formes. Il faut noter également toutes les observations faites sur la qualité pétrographique des matériaux. Dans les essais, on utilise des agrégats préalablement séchés; il faudra donc tenir compte de l'humidité naturelle des matériaux lors de la transposition des résultats aux conditions réelles de la pratique. On peut en général renoncer à décrire les caractéristiques du ciment et se borner à mentionner la fabrique dont il provient; les normes strictes auxquelles il est soumis assurent en effet une constance de qualité largement suffisante. En choisissant les conditions extérieures des essais (mise en œuvre, conditions de conservation) on pourrait déjà tenir compte des conditions réelles prévues sur le chantier. Toutefois il est en-

1 = série I/3 2 3 1 = série I/3 2 3 1 = série I/3 2 3



Ciment / Eau

Mélange eau-ciment

Agrégat

Résistance

Consistance

T.F.B.

Série I

Série IIa

Série IIb

Fig. 1 Représentation schématique des séries d'essai décrites dans le texte et de leurs résultats.

4 core plus important que ces conditions soient absolument constantes pendant toute la durée des essais, afin que les résultats soient véritablement comparables. Par conséquent il sera en général préférable de renoncer à imiter les conditions du chantier. Le béton des essais sera alors confectionné, mis en place et serré selon une méthode bien déterminée et les éprouvettes conservées sous l'eau à température constante.

En procédant à des essais préalables, on cherche les moyens de réaliser le béton de qualité optimum le mieux adapté à une construction déterminée. Il s'agit souvent d'obtenir en même temps le béton le plus économique.

Comment peut-on atteindre ce but le plus rapidement et avec le moins possible d'essais? Il faut établir un programme tenant compte des différentes variantes mais en se limitant toutefois aux plus importantes. On prendra soin de ne modifier qu'une seule variable à la fois en passant d'une série à l'autre (p. ex. composition granulométrique, ou grain maximum, ou dosage en ciment, ou adjonction d'eau, etc.).

Il n'est pas si facile de choisir les variables à prendre en considération. Ce choix sera cependant facilité si l'on se rappelle que la notion de facteur eau:ciment (rapport du poids de l'eau à celui du ciment) est à la base de la technologie moderne du béton. Plus ce facteur $e:c$ est petit, plus la résistance, la compacité et la durabilité du béton sont bonnes. Grâce à cette règle, on pourra considérer le béton comme un mélange à deux composants, l'agrégat et le mélange eau-ciment, ce qui simplifiera la mise sur pied d'un programme d'essai (voir BC n° 8/1962 et 16/1963).

Voici un exemple courant montrant comment on peut prévoir les différentes séries d'essai:

Plusieurs agrégats sont à disposition pour un chantier. Ils proviennent de différents fournisseurs, leurs compositions granulométriques ne sont pas les mêmes et leurs grains maxima non plus. Il s'agit de déterminer lequel de ces matériaux permettra de confectionner le béton ayant la meilleure résistance et sous quelles conditions.

Le programme du premier essai résulte directement de la question posée (fig. 1, Série I)

Maintenir constant

Dosage en ciment

Facteur eau:ciment

Faire varier

Agrégat

Constater

Résistance

Consistance

5 Cette série montrera avec quel agrégat on obtient la meilleure résistance. Si les résistances sont égales ou à peu près, on choisira le mélange donnant la meilleure maniabilité.

Les essais peuvent être poussés plus loin car il y a d'autres variations possibles. Il est notamment probable que dans la série I, les agrégats ayant la plus forte proportion de gros éléments n'ont pas donné la meilleure résistance mais une consistance trop molle. La question se pose donc de savoir quelle résistance on obtiendrait avec ce mélange si on y diminuait la quantité d'eau. Une deuxième série d'essai montrera ce qui en est (fig. 1, Série IIa):

Maintenir constant	Faire varier	Constater
Agrégat	Eau de gâchage	Résistance
Dosage en ciment	(diminution)	(Consistance)
	Facteur eau:ciment	
	(augmentation)	

Dans cette série, la résistance sera d'autant plus grande que la consistance sera plus ferme. On choisira la composition dont la consistance est la plus ferme mais encore compatible avec une mise en œuvre correcte du béton. Il est très possible qu'on obtienne ainsi une résistance plus élevée que dans la première série. L'observation de la consistance dans la première série peut encore suggérer une autre idée. Le mélange contenant la plus forte proportion de gros et dont la consistance est la plus molle permettrait-il d'économiser du ciment? Ceci peut être élucidé par une nouvelle série d'essai (fig. 1, Série IIb)

Maintenir constant	Faire varier	Constater
Agrégat	Dosage en ciment	Consistance
Facteur eau:ciment	(diminution)	(Résistance)

Quand le dosage en ciment diminue, la consistance devient plus raide. On choisira le mélange procurant une consistance convenable. Le facteur eau:ciment étant constant, la résistance varie très peu d'un essai à l'autre, avec toutefois une légère tendance à monter quand le dosage décroît.

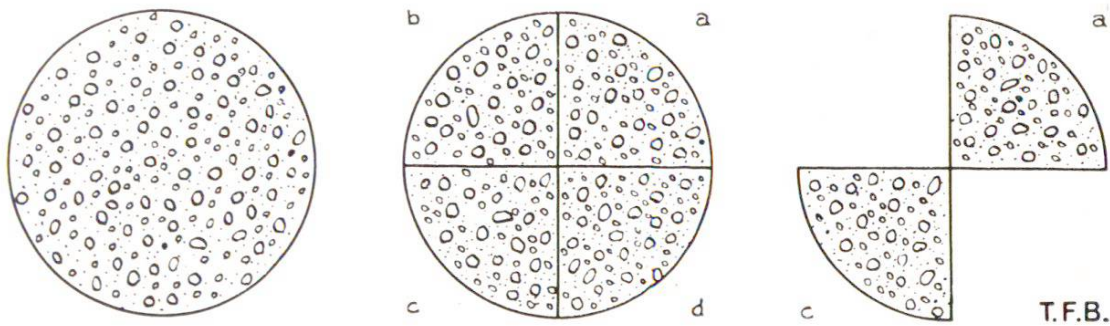


Fig. 2 Pour partager correctement un échantillon de matériaux granuleux (agrégats ou béton) de telle façon que les deux portions aient la même composition granulométrique, on fera usage de la méthode des quarts. Les matériaux sont étendus sur une surface propre et ferme en une galette circulaire. Cette dernière est partagée en quatre parties sensiblement égales par deux diamètres perpendiculaires. Les quarts opposés sont réunis deux à deux (a+c et b+d) et forment alors deux échantillons équivalents.

Pour terminer, voici encore quelques **conseils pour l'exécution des essais**. Nous avons déjà décrit les opérations importantes dans divers numéros du Bulletin du Ciment:

Prélèvement d'échantillons	n° 22/1953
Analyse granulométrique	n° 13/1955
Calcul du mélange	n° 13/1957
Confection des éprouvettes	n° 16/1955

Il faut avoir à disposition une quantité suffisante de chaque agrégat, puis l'étendre sur une surface propre afin de le sécher. Les matériaux secs ayant une forte tendance à la ségrégation, on utilisera la méthode des quarts pour préparer l'échantillon (fig. 2). Sans cette précaution, il n'est pas possible d'obtenir un échantillon représentatif, notamment quant à la granulométrie. Les quantités d'agrégat, de ciment ou de mélange eau-ciment sont toujours fixées et mesurées pondéralement.

7 La quantité de matériaux nécessaire pour une gâchée peut être calculée*. La première gâchée donne souvent lieu à des surprises; elle est soit trop raide, soit trop fluide car il est très difficile de prévoir la consistance en fixant au préalable les proportions du mélange. C'est pourquoi il y a avantage à ajouter le mélange eau-ciment ou l'eau par petites doses, jusqu'à ce qu'on obtienne la consistance désirée. On ne connaît alors les caractéristiques de la gâchée qu'après coup. Pour mesurer l'adjonction de liquide, on le pèse avec son récipient avant et après l'opération, ce qui donne la quantité utilisée par différence. S'il s'agit de comparer entre eux différents agrégats, comme dans la série I ci-dessus, on commence par le mélange le plus sableux auquel on ajoute le liquide par petites doses jusqu'à ce qu'on obtienne une consistance raide permettant encore une bonne mise en œuvre. On ajoute ensuite la même quantité de liquide aux autres agrégats ce qui donnera des bétons de consistance en tous cas plus molle.

Le liquide eau-ciment est un mélange homogène des deux composants dans un rapport bien déterminé (facteur eau:ciment). Pour les premières gâchées d'essai, il est conseillé de choisir un $e:c = 0,5$, soit par exemple 5 kg de ciment pour 2,5 l d'eau. Le mélange laissé en repos est sujet à ségrégation en peu de temps. Il faut donc l'agiter soigneusement avant de l'utiliser. L'agitateur fait partie du récipient contenant le liquide, il est toujours pesé avec lui. Si les gâchées d'essai doivent avoir un dosage en ciment fixé, on calcule le mélange sur la base d'un facteur eau:ciment normal (voir note au bas de la page 6) puis on ajoute l'eau de façon à obtenir la consistance convenable du béton. En général ceci détermine un autre facteur eau:ciment que celui qui avait été admis pour le calcul. Le dosage effectif en ciment sera alors très légèrement différent de celui qui avait été fixé au début; on pourra aisément le recalculer.

L'essai de rupture des éprouvettes de béton sera confié à un laboratoire équipé pour cela (LFEM, EPUL, TFB, etc.). En général ces essais ont lieu quand le béton a un âge de 28 jours. Ceci exige donc un plan à relativement longue échéance. Si les essais de rupture ont lieu plus tôt, par exemple à 7 jours, les résultats seront moins réguliers et leur comparaison moins sûre, dans la mesure où les

* On calcule les volumes du ciment, de l'eau et des agrégats à l'aide de leurs poids spécifiques (3,1 resp. 1,0 et 2,65). Les volumes de ciment et d'eau dépendent du dosage choisi et du facteur eau:ciment admis, le reste du volume est occupé par l'agrégat. On peut négliger le volume des vides dans ce cas. (Facteur eau:ciment admis: CP 200:0,60; CP 250:0,55; CP 300:0,50; CP 350:0,45).

8 conditions de fabrication et de conservation ne sont pas rigoureusement les mêmes. Pour chaque qualité de béton, il faut préparer au moins 3 éprouvettes dans des moules métalliques (cubes $20 \times 20 \times 20$ cm ou prismes $12 \times 12 \times 36$ cm). Le résultat admis sera la moyenne des trois, respectivement six résistances déterminées. En conclusion, nous aimerions inviter les ingénieurs dirigeant les travaux ainsi que les entrepreneurs à faire davantage d'essais préalables de béton. Ils y récolteront des expériences personnelles fort utiles sur les relations qui lient notamment la composition granulométrique aux propriétés du béton. Tr.

Rectification. BC n° 10, octobre 1964

Dans l'exemple n° 2 à la page 6 de ce numéro, s'est glissé une absurdité. Quand la proportion de sable diminue, le facteur eau:ciment décroît, contrairement à ce qui a été écrit par erreur.