Zeitschrift: Bulletin du ciment

Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)

Band: 40-41 (1972-1973)

Heft: 11

Artikel: Granulométrie discontinue

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-145835

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: 09.07.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

NOVEMBRE 1972 40e ANNÉE NUMÉRO 11

Granulométrie discontinue

Les indications des normes au sujet de la granulométrie discontinue. Nature et effet de la discontinuité. Grains flottants. Ségrégation. Règles.

Les «Normes pour le calcul, la construction et l'exécution des ouvrages en béton, en béton armé et en béton précontraint» SIA N° 162 (1968) prescrivent en principe une composition granulométrique continue des agrégats constituant le béton, en tolérant de faibles écarts par rapport à la courbe idéale. Cette prescription restrictive est nécessaire car en tenant compte de l'hypothèse de base d'une consistance et d'un dosage en ciment fixés, des variations de la granulométrie entraîneraient des modifications du dosage en eau et par conséquent des augmentations ou surtout des diminutions de la résistance. Les normes mentionnent que d'autres granulométries, par exemple la discontinue, ne peuvent être utilisées que si des essais préalables ont prouvé qu'elles conviennent également.

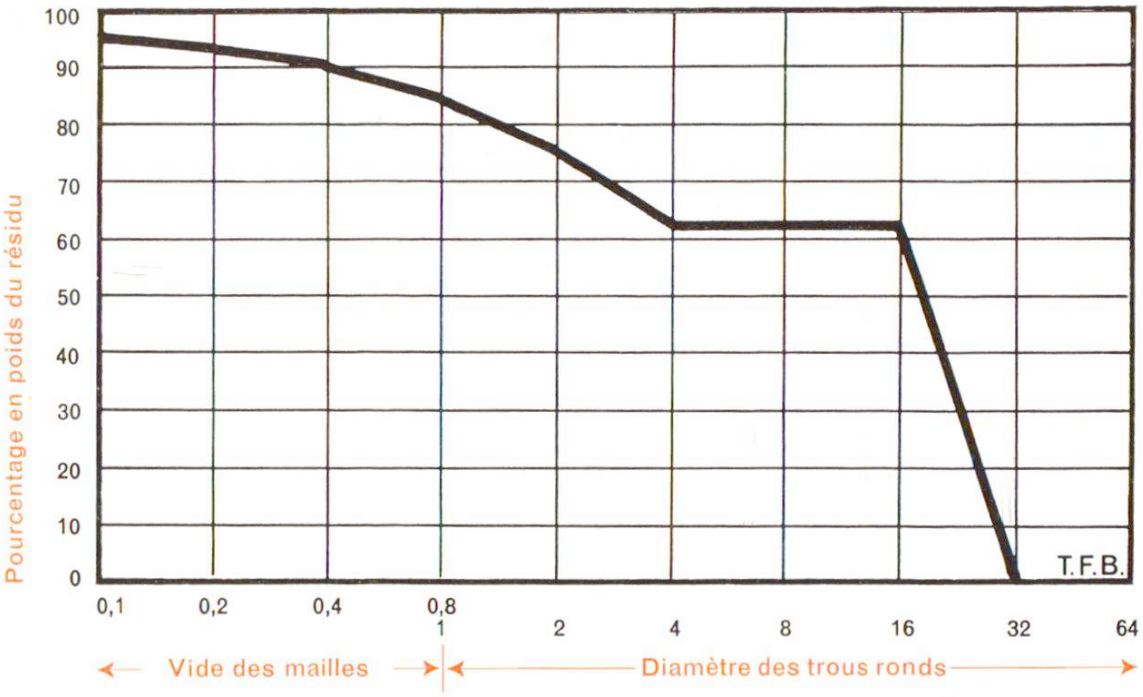

Fig. 1 Cette courbe granulométrique révèle une absence complète de grains de 4 à 16 mm. La courbe ne donne pas les limites exactes du domaine des grains manquants. Dans le cas présent, des grains de 2,5 à 25 mm pourraient manquer, ce qui créerait très largement les conditions pour qu'on ait des grains flottants (voir fig. 5).

La courbe de la figure 1 représente une granulométrie discontinue caractérisée par un tracé horizontal entre les ordonnées 4 et 16 mm. Le groupe de grains 4–16 mm manque. La courbe granulométrique présente une irrégularité, elle n'est pas continue. La figure 2 montre une courbe granulométrique dont le tracé est presque horizontal entre les ordonnées 2 et 8 mm. Cela signifie qu'il y a une discontinuité de la granulométrie qui n'est pas délimitée exactement par les tamis de 2 et 8 mm. En fait, ce sont probablement les grains de 3,5 à 6,8 mm qui manquent. Cela montre que la discontinuité de la granulométrie est souvent due aux matériaux utilisés. Une discontinuité peut aussi se produire dans le domaine des fins. La figure 3 montre un tel cas qui intéresse le début de la courbe. Cette absence des grains fins plus petits que 0,4 mm est probablement imputable aux conditions particulières de la préparation du sable. Enfin on peut encore avoir des mélanges présentant plusieurs discontinuités; la figure 4 donne un exemple d'un tel cas.

Quels sont les effets de discontinuités de la granulométrie sur les propriétés du béton? Des essais ont montré que le défaut de certains gros grains dans un domaine limité par des diamètres d et 4 d n'a pas d'influence sur la résistance et la compacité du béton car la quantité d'eau n'est en général pas modifiée. Cette constatation ne dispense cependant pas de procéder aux essais prévus par les normes; il existe en effet un inconvénient indirect provenant de la tendance plus forte du mélange à la ségrégation. Dans un mélange tel que celui de la figure 1, les gros grains ont plus de

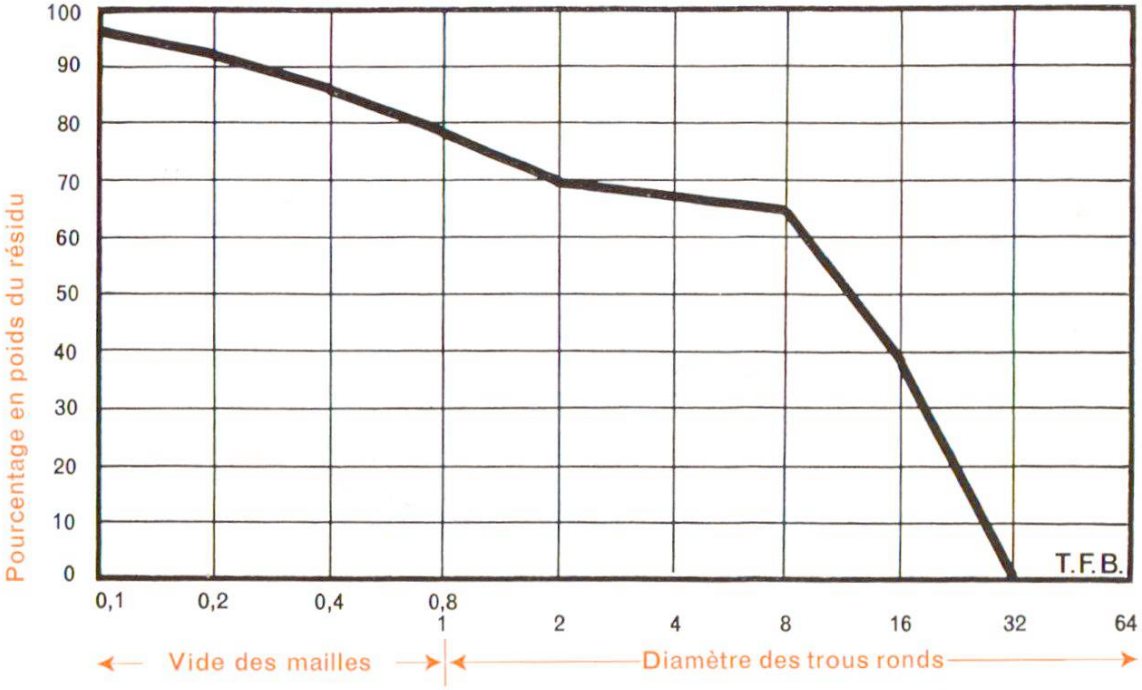

Fig. 2 Cette courbe révèle une discontinuité entre 2 et 8 mm. Toutefois le tracé n'y étant pas absolument horizontal, les limites effectives des diamètres des grains manquants sont plus rapprochées. La condition n'est donc pas remplie pour qu'on ait des grains flottants.

facilité à s'enfoncer dans le mortier fin que si la granulométrie était continue. Quand une telle ségrégation se produit, elle provoque dans l'ouvrage des variations locales du dosage en ciment et du coefficient de retrait. Il peut en résulter des fissures. C'est la raison pour laquelle on recommande de n'admettre une discontinuité de la granulométrie du sable grossier et des gros granulats que s'il s'agit de béton à consistance terre humide ou faiblement plastique.

Ségrégation et discontinuité sont liées par une considération importante, celle des «grains flottants». Un tas de grains de même grosseur contient des vides qui ont certaines dimensions minimales. Un mélange fin dont les plus gros grains sont plus petits que ces dimensions minimales peut se mouvoir librement entre les gros grains. On parle alors de «grains flottants». Si les gros grains sont des sphères de diamètre D, la grosseur en dessous de laquelle les grains deviennent flottants est de 0,15 D. Au contact du tas de gros grains avec une surface plane (p.ex. coffrage s'il s'agit de béton) la limite des grains flottants est plus élevée avec 0,25 D (Fig. 5).

Les conditions pour qu'on puisse avoir des grains flottants ne sont remplies que si la discontinuité de la granulométrie intéresse un domaine assez large; dans ce cas, l'effet stabilisateur du squelette pierreux est supprimé. Si le coffrage a des trous, cela peut alors provoquer une perte locale du mortier du béton qui ne

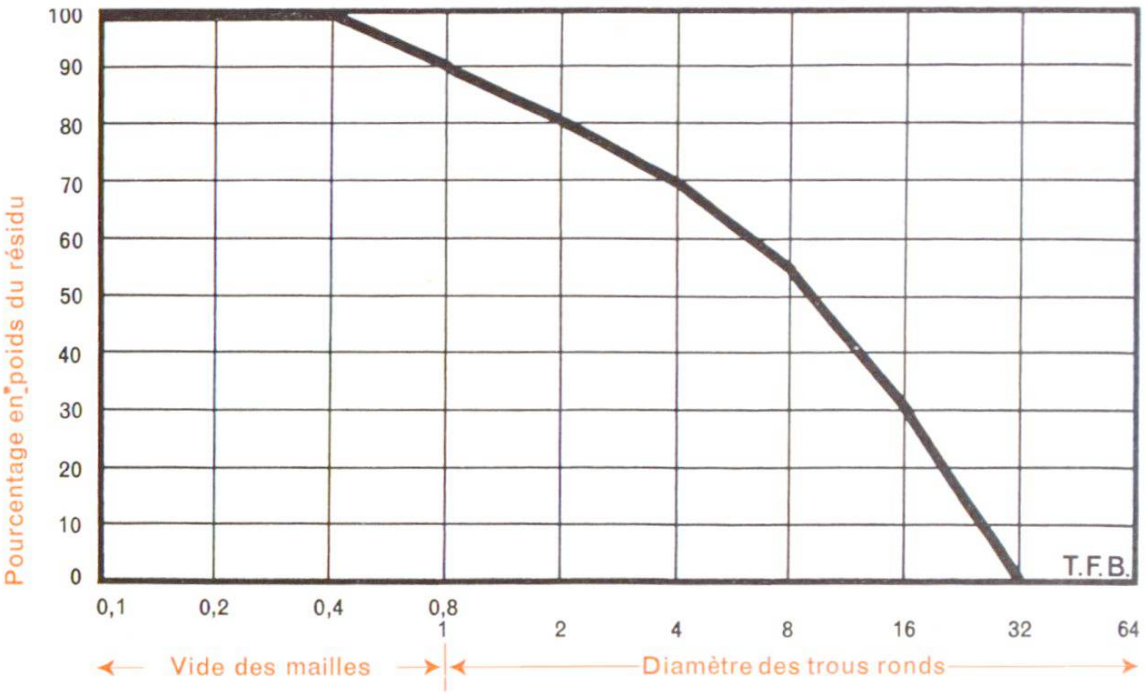

Fig. 3 Granulométrie discontinue dans les fins. Une telle situation doit être évitée car sous l'effet de la vibration, elle provoque une ségrégation irrésistible entre l'eau, le ciment et le sable. Pour les diamètres inférieurs à 1 mm, on a absolument besoin d'une granulométrie continue et de son effet stabilisateur.

cesse que par un effet de filtre du squelette des grains qui se produit naturellement. Dans ce processus, la vibration peut provoquer une accumulation de mortier fin dans certaines zones à l'intérieur de la masse de béton. Il faut remarquer que le phénomène des grains flottants se produit même plus tôt que prévu car le serrage du béton n'est jamais tel que les gros grains se touchent tous et que par conséquent les vides qu'ils laissent entre eux sont plus grands que ce qui avait été calculé.

L'élimination de certains grains ou leur accumulation sous l'effet de la vibration se produisent d'autant plus lentement que les grains en mouvement sont plus gros. Les gros granulats sont donc peu sujets à ce phénomène car le temps pendant lequel l'action se produit est trop court. Il en est tout autrement pour les grains fins de moins de 1 mm dont les diamètres sont voisins de l'amplitude de la vibration. Dans ce cas, la ségrégation se produit presque instantanément. Les proportions du mélange eau–ciment–sable fin peuvent ainsi être très différentes d'un point à un autre quand l'effet stabilisateur de la granulométrie continue fait défaut.

Ceci attire l'attention sur un aspect particulier de la granulométrie discontinue, à savoir l'absence éventuelle des grains fins (Fig. 3). L'étendue du domaine des grains manquants peut alors dépasser de beaucoup la largeur critique limitée par les diamètres d et 4 d. Bien souvent on ne s'aperçoit de cette carence que par ses conséquences sur l'aspect du béton. La ségrégation peut alors conduire

Fig. 4 Composition granulométrique discontinue, dans laquelle 3 groupes de grains sont absents.

à des variations de la teinte grise du béton, à des surfaces d'aspect moucheté ou à taches noires, ou encore présentant par transparence le dessin de l'armature, etc.

En résumé il faut noter les points suivants au sujet de la granulométrie discontinue:

1. Dans le domaine des fins, la granulométrie doit être continue. Pas d'absence de grains plus petits que 1 mm.
2. Une discontinuité dans les gros (plus grand que 1 mm) est admissible si des essais préalables ont montré que cela n'avait pas d'inconvénients.
3. La discontinuité ne doit pas s'étendre à un domaine plus large que celui qui est limité par les diamètres d et 4 d, c'est-à-dire que les plus petits grains de la fraction grossière ne doivent pas avoir un diamètre supérieur à 4 fois celui des plus gros grains de la fraction fine.
4. Le béton à granulométrie discontinue doit avoir une consistance terre humide ou faiblement plastique.
5. On peut être amené à l'usage d'une granulométrie discontinue non pas pour des raisons de qualité, mais tout au plus pour des raisons économiques, pour tirer parti au mieux d'un gisement naturel de sable et gravier. Tr

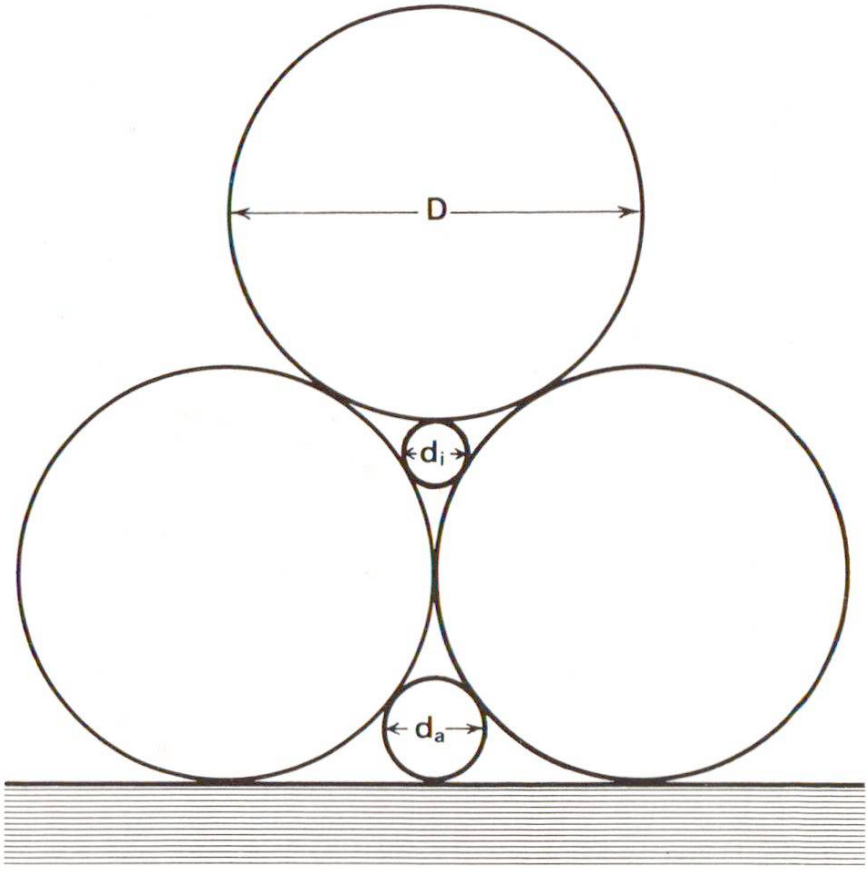

Fig. 5 Quand la discontinuité intéresse un domaine trop large il peut arriver que la condition soit remplie pour qu'on ait des grains flottants. Dans ce cas, les plus gros grains di ou da de la fraction fine peuvent se mouvoir librement (flotter) dans les vides se trouvant entre les grains D de la fraction grossière. En admettant que les grains soient sphériques, la condition pour qu'on ait des grains flottants s'exprime par di = 0,15 D à l'intérieur de la masse et par da = 0,25 D au contact avec le coffrage.

TFB

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE
5103 Wildegg Case postale Téléphone (064) 53 17 71