

La pâte de ciment

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **30-31 (1962-1963)**

Heft 8

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145604>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN DU CIMENT

AOUT 1962

30^E ANNÉE

NUMÉRO 8

La pâte de ciment

**Le béton, mélange de trois composants: pâte de ciment, sable et gravier.
Les propriétés de la pâte de ciment. Influence de la pâte de ciment sur la
maniabilité du béton et la ségrégation de ses éléments.**

Il a été fréquemment fait allusion ici à la pâte de ciment et il est temps aujourd'hui d'examiner les propriétés essentielles de ce mélange de ciment et d'eau. Nous nous proposons en outre de commencer ainsi une série de Bulletins du Ciment consacrés à l'étude des principes fondamentaux de la technologie du béton, série qui paraîtra irrégulièrement au gré des possibilités.

Le béton est le résultat du mélange des trois composants connus: ciment, eau et ballast. Les propriétés de chacun d'eux et les proportions de leur mélange définissent les qualités du béton. Toute-

2 fois plusieurs de ces qualités sont plus faciles à expliquer clairement si l'on considère que le béton est un système à deux composants, soit un mélange de pâte de ciment et de granulats. Ainsi on a, d'une part, les éléments de base les moins sujets à variations que sont le ciment et l'eau en un mélange incluant l'important facteur eau/ciment, et, d'autre part, les granulats dont les propriétés varient fortement. Cette façon d'envisager les choses facilite la compréhension de plusieurs faits. Ce ne sont plus, par exemple, le dosage en ciment et la quantité d'eau pris séparément qui conditionnent la maniabilité du béton, mais uniquement la viscosité de la pâte de ciment et sa quantité. Ou bien, la résistance du béton ne dépendra plus des nombreuses possibilités de dosage et des qualités de trois composants, mais avant tout des propriétés respectives de la pâte de ciment et des granulats.

La première et la plus importante des qualités de la pâte de ciment est sa fluidité appelée aussi viscosité ou consistance. Elle a une influence directe sur les propriétés du béton; **Plus la pâte de ciment est fluide**, meilleure est la maniabilité du béton, une constatation qui n'a d'ailleurs rien de nouveau.

La conception du béton à deux composants conduit à une autre règle encore bien plus importante: Plus la quantité de la pâte de ciment ajoutée à un mélange de granulats est grande, meilleure est la maniabilité du béton. Pour que l'application de cette règle ne conduise pas à une diminution des résistances, il faut, bien entendu, que la qualité de la pâte de ciment reste la même. De cette façon, les relations compliquées et difficiles à saisir entre, d'une part, la quantité de ciment et d'eau, et, d'autre part, la maniabilité et la résistance du béton se simplifient en ces sens qu'il n'y a plus à considérer que le facteur eau/ciment et la quantité de la pâte de ciment par rapport à celle des granulats.

La consistance de la pâte de ciment dépend de son rapport eau/ciment, de la granulométrie du ciment et des conditions mécaniques de préparation du mélange.

La pâte est d'autant plus fluide que le facteur eau/ciment est plus élevé. Pour $e/c = 0,3$, la pâte est épaisse, presque ferme; pour $e/c = 0,4$, elle se répand comme une crème et pour $e/c = 0,5$, elle coule comme une soupe claire (fig. 1). Comme c'est le cas pour d'autres mélanges d'eau et de matériaux à grains fins, la pâte de ciment passe très rapidement de l'état de pâte épaisse à celui d'un liquide, au moment où la quantité d'eau franchit une limite dépendant du volume des vides laissés entre eux par les grains. En général, cette limite se trouve pour un e/c situé entre 0,35 et 0,45. La granulométrie joue aussi un rôle dans ce phénomène. La surface totale des grains de ciment est plus grande si la mouture est

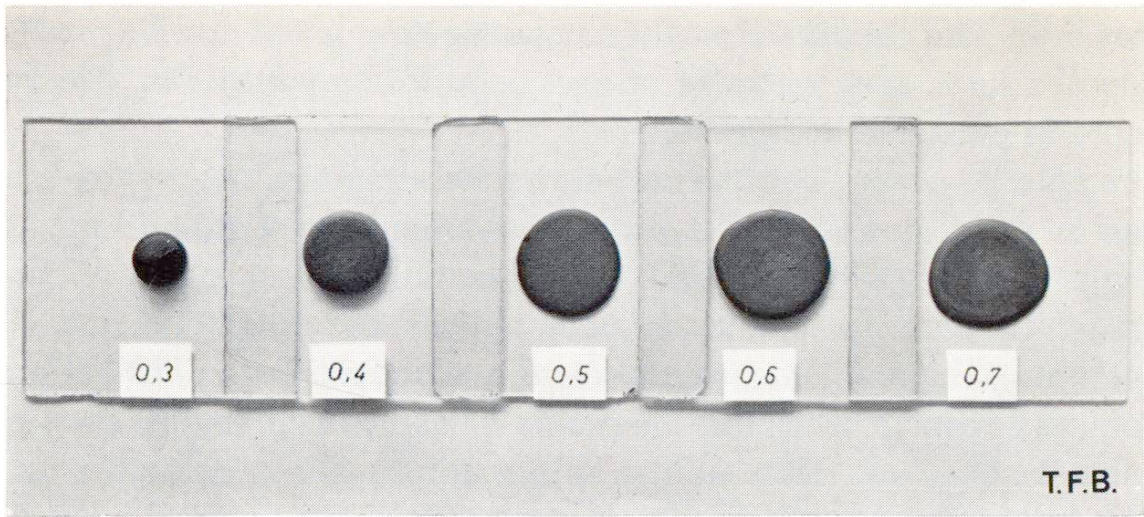


Fig. 1 Essai simple pour comparer la fluidité de pâtes de ciment ayant différents facteurs eau/ciment. On remarquera le passage brusque des états pâteux à liquide pour un e/c = 0,4.

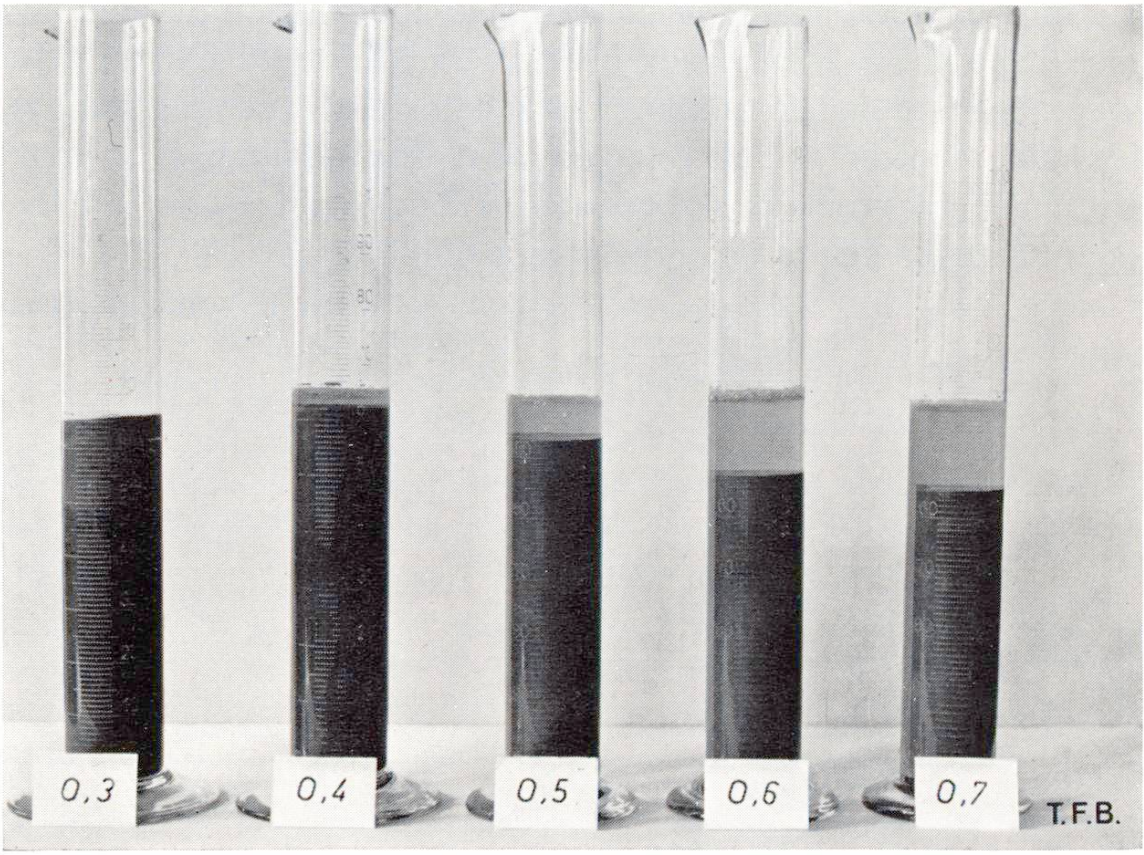


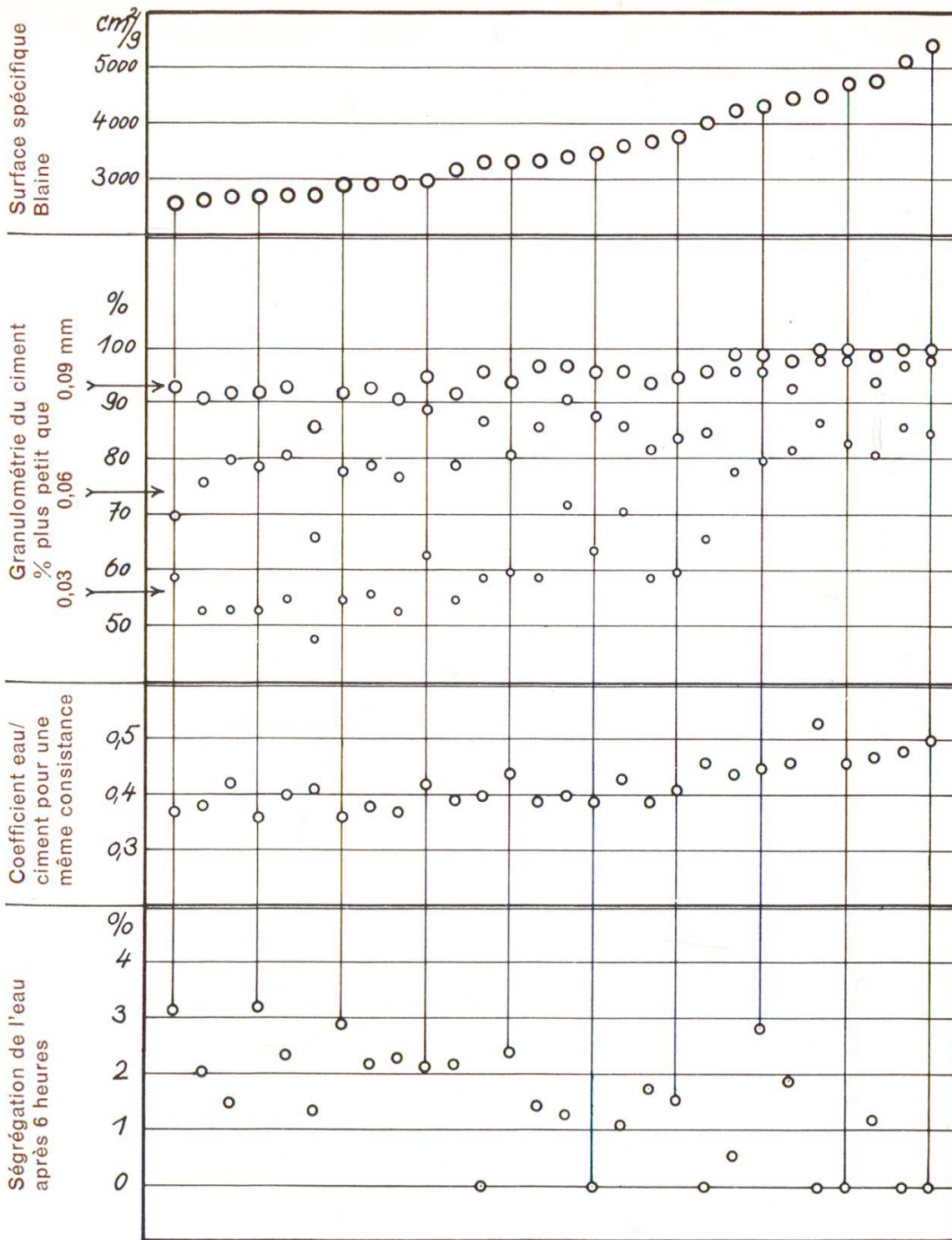
Fig. 2 Sédimentation de pâtes de ciment de différentes compositions après 4 heures.

4 fine que si elle est grossière; dans ce cas, il faut davantage d'eau pour mouiller cette surface, en sorte que la pâte exige aussi une plus grande quantité d'eau pour avoir une certaine fluidité (fig. 3). Le volume des vides est aussi plus grand dans un ciment finement moulu et par conséquent il y faudra un peu plus d'eau pour atteindre la limite de liquidité de la pâte. Toutefois, cette constatation est difficile à vérifier en pratique.

La consistance de la pâte de ciment est également influencée par le procédé mécanique utilisé pour le mélange eau-ciment. C'est un fait connu qu'une agitation intense améliore les conditions de viscosité et que sans augmenter la quantité d'eau, on obtient ainsi une pâte plus fluide et moins sujette à ségrégation. Des exemples pratiques de ce phénomène peuvent être trouvés dans le procédé «Colcrete» et dans les bétons préparés au turbomalaxeur. Cet effet est probablement imputable au fait que des mouvements rapides et énergiques amollissent la surface des grains de ciment et en arrachent les aspérités.

Le phénomène du «ressuage» du béton est en étroite relation avec les propriétés de la pâte de ciment. Il s'agit comme on le sait d'une ségrégation de l'eau de gâchage qui peut se produire pendant et surtout après le serrage du béton. Ce fait est d'autant plus à craindre que le facteur eau/ciment est plus grand. Dans une pâte de ciment de $e/c = 0,4$ il est rare qu'on constate un ressuage alors que pour $e/c = 0,6$, ce phénomène ne manquera pas de se produire (fig. 2). La finesse du ciment joue aussi un rôle dans ce cas. Pour une même quantité d'eau, un ciment aura moins tendance au ressuage si ses grains sont plus gros (fig. 3).

A cet égard, il faut aussi tenir compte des particules fines des granulats. Où se trouve exactement, dans le béton, la limite entre pâte de ciment et granulats? Théoriquement, et si l'on s'en tient aux définitions données plus haut, la poussière fine n'appartient pas à la pâte de ciment. En pratique, toutefois, après le mélange, on ne peut plus l'en distinguer. Dans un béton BH 300, le ciment et la poussière des granulats sont dans un rapport 2:1 à 3:1. Si dans un essai on ajoute une telle quantité de poudre de pierre à une pâte de ciment, celle-ci devient beaucoup plus épaisse, comme si le facteur e/c subissait une réduction de 0,1 à 0,2. Dans un béton, cela signifie que les particules plus petites que 0,2 mm ont une grande influence sur la maniabilité. On observe déjà cette influence quand la quantité de fins ne varie que de quelques pour-cents. Or, de telles variations se produisent souvent, car la plupart des gravières ne sont pas à même de contrôler cette fraction de leur production. Par un heureux hasard, la diminution de maniabilité qu'on pourrait craindre quand la quantité de fines augmente dans



T.F.B.

Fig. 3 Influence de la finesse de mouture du ciment sur le besoin en eau et le ressasse de la pâte de ciment. (Selon K. Walz et H. Mathieu, Der Einfluss des Zementes auf die Eigenschaften von Zementsuspensionen, Betontechnische Berichte 1961, Betonverlag, Düsseldorf).

6 les granulats est partiellement compensée par le fait que les grains de ces fines sont arrondis et que cette forme augmente, d'autre part, la plasticité de la pâte.

La pâte de ciment confère au béton frais sa cohésion. C'est à elle qu'on doit la possibilité d'avoir un béton maniable et qui ne soit pas sujet à ségrégation pendant les transport, mise en place et serrage. La pâte de ciment ne peut remplir ces fonctions que si, compte tenu des fines des granulats, elle possède une consistance et une cohésion telles que les grains de sable et les petites pierres soient collés ensemble et que le tout adhère aux gros grains des granulats. Ces propriétés importantes de la pâte de ciment peuvent changer avec une grande rapidité comme le montre l'essai rapporté à la figure 1 ainsi que l'expérience pratique.

Ces constatations nous amènent à des conclusions imprévues qui tendent à introduire dans la pratique la notion de béton à deux composants évoquée dès le début de cet article. Comme on l'a vu, la consistance du béton frais dépend des quantités de ciment, d'eau ainsi que des fines des granulats. Ces dernières pouvant varier d'une livraison à l'autre ou même d'une gâchée à la suivante, on fait en général varier la quantité d'eau pour conserver une consistance constante du mélange; ceci a pour conséquence une grande dispersion des résistances du béton. Si l'on disposait d'installations de mélange permettant une préparation préalable de pâte de ciment de composition constante, on pourrait, en agissant sur la quantité de pâte, maintenir constante la consistance du béton ou bien l'adapter à volonté aux besoins de différentes parties d'ouvrages, sans que cela entraîne des modifications des résistances. L'avenir montrera si ce principe peut être généralisé. Il serait certainement précieux de pouvoir réduire ainsi d'une manière importante les écarts de la résistance du béton.

Dr U. Trüb (traduction)