

A propos du dosage en ciment

Autor(en): **Trüb, U.A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **46-47 (1978-1979)**

Heft 1

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145945>

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

JANVIER 1978

46e ANNEE

NUMERO 1

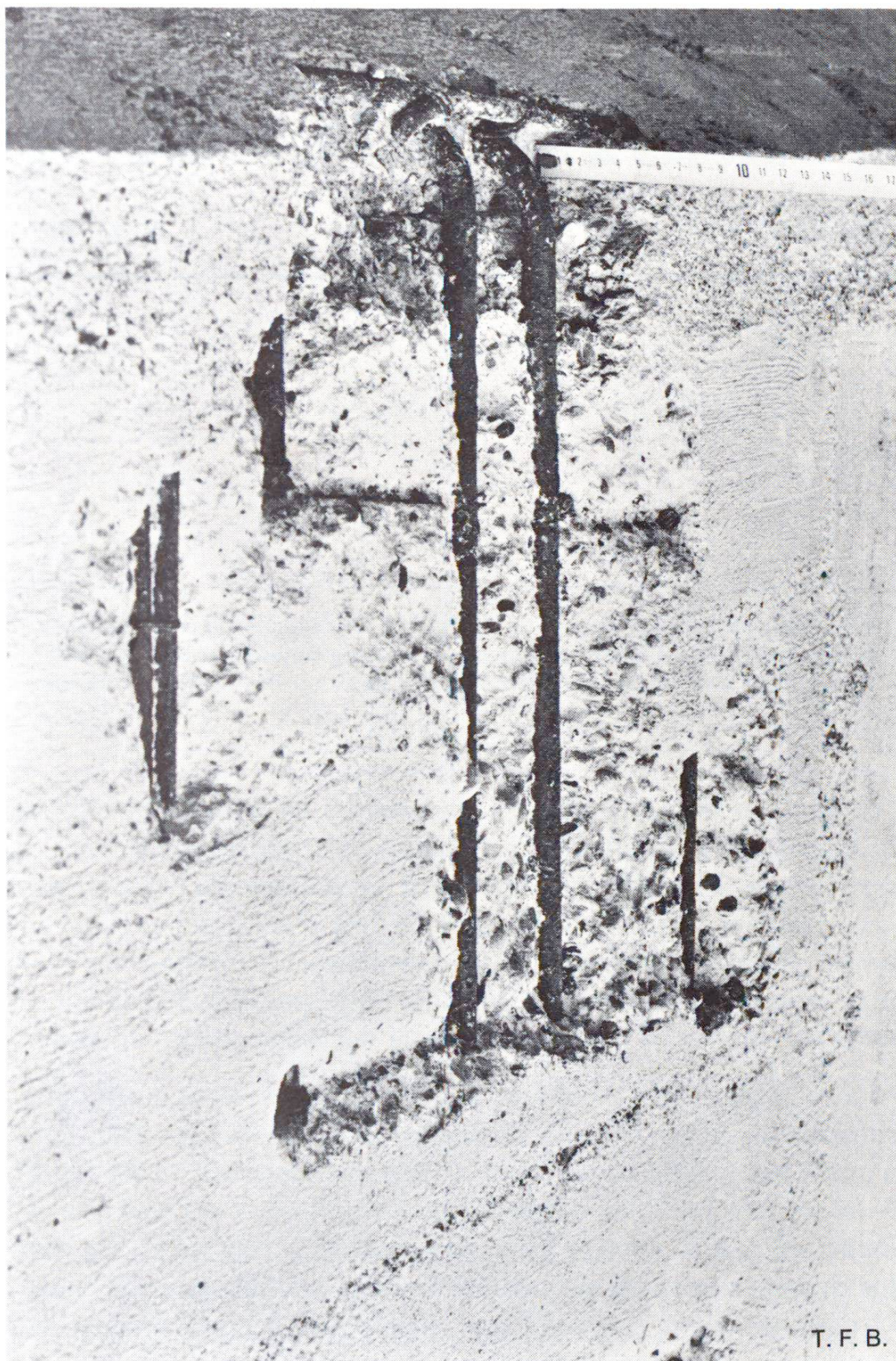
A propos du dosage en ciment

Signification du dosage minimum. Le ciment responsable de la résistance et de la durabilité. Avantage des fortes teneurs en ciment. Effet sur l'aspect des surfaces de béton. Influences sur le retrait et le fluage.

Ces derniers temps, le dosage en ciment a de nouveau fait l'objet de discussions. La question débattue est celle de savoir si l'on peut réduire les coûts en **diminuant le dosage en ciment**, ceci sans abaisser la qualité du béton. Or cela n'est pas possible. On devrait plutôt se demander si la diminution de qualité reste tolérable, c'est-à-dire si malgré une moindre quantité de ciment, le béton est encore en mesure de remplir les tâches qu'on en attend.

Pour en juger, il faut se référer aux normes suisses pour les constructions en béton (norme technique SIA No 162 de 1968). Pour le béton armé, elles prescrivent un dosage minimum de 300 kg/m^3 . Ce n'est que pour les éléments de construction à l'abri des intempéries que le dosage peut être abaissé à 250 kg/m^3 . Ce sont des **dosages minima** qui ont été fixés en connaissance de cause. Ils correspondent d'ailleurs aux prescriptions de la plupart des autres pays et par conséquent à une expérience universelle et de longue durée.

La norme évoquée définit les **sortes de béton** d'après leur teneur en ciment et indique en même temps quelles doivent être leurs résistances. Interprétée de façon très large, cette définition pourrait éventuellement faire penser que le béton en question doit avoir soit la résistance, soit le dosage indiqués. Or ce n'est pas un tel choix que nous propose la norme! On sait d'une part que



T. F. B.

Fig. 1 Une teneur en ciment insuffisante et une trop faible couverture de l'armature augmentent le danger de corrosion de cette dernière. Non seulement le béton sous-dosé contient moins d'hydrate de chaux protecteur, mais celui-ci est détruit plus rapidement à cause de la grande porosité.

3 le dosage en ciment ne suffit pas à lui seul à garantir la résistance voulue, et d'autre part qu'une bonne résistance ne suffit pas à assurer la durabilité du béton, par exemple la protection contre la corrosion des armatures (Fig. 1). Il est donc indubitable que les **dosages en ciment prescrits** doivent être considérés comme des **dosages minima** dont le premier rôle n'est pas de susciter une certaine résistance, mais bien de conférer au béton la durabilité nécessaire. Une des lois de la technologie du béton peut se formuler ainsi: Haute teneur en ciment = petit facteur eau/ciment = faible porosité de la pâte de ciment = grande durabilité du béton. Les indications des normes pourraient aussi faire croire que le «P 300» (béton avec 300 kg/m³ de ciment portland) est un mélange idéal universellement utilisable. Mais il n'en est rien, comme le prouve l'expérience pratique. Nombreux sont les cas où il est **avantageux qu'un béton normal ait un dosage plus élevé.**

Dans certains cas précis, des **adjonctions** et des **adjuvants** permettent d'adapter les propriétés du béton frais à des exigences

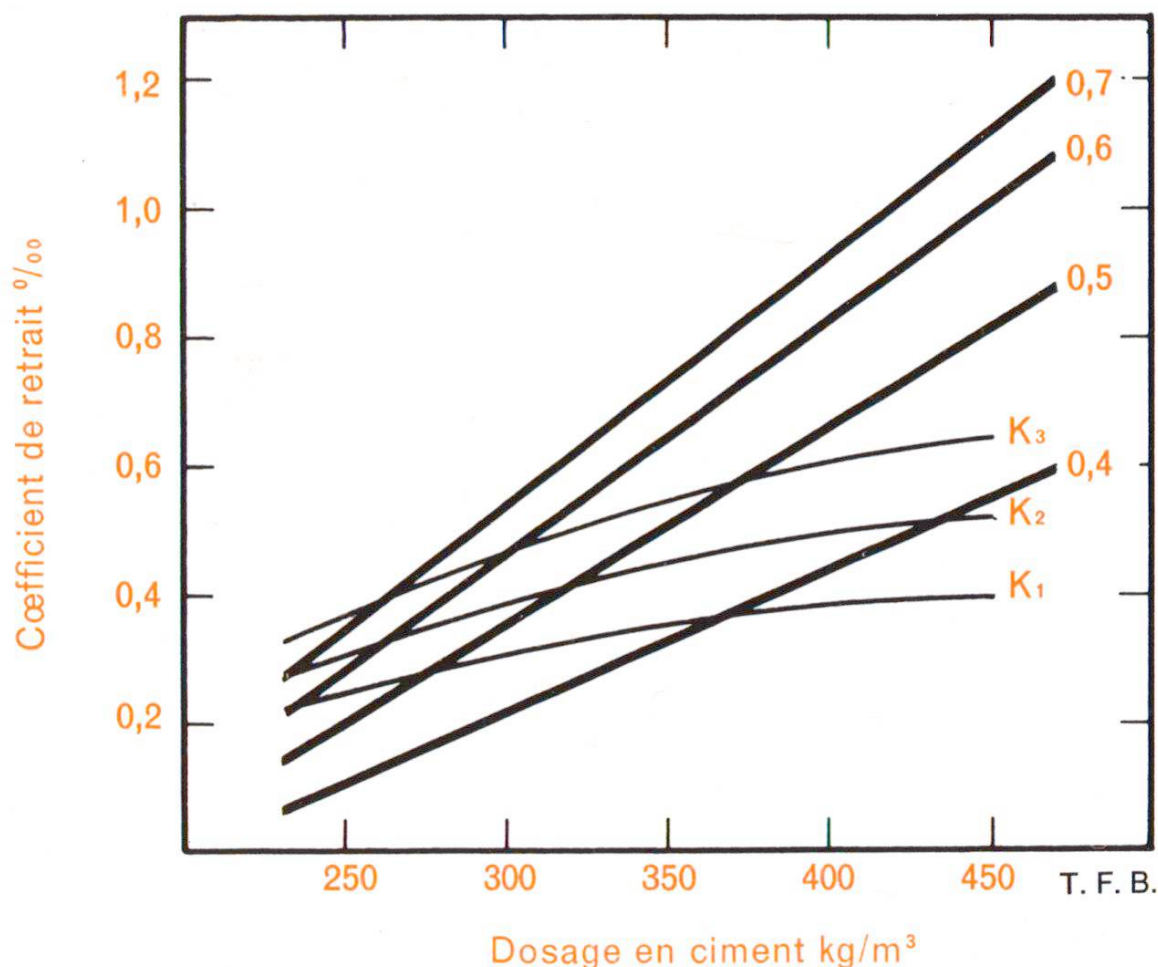
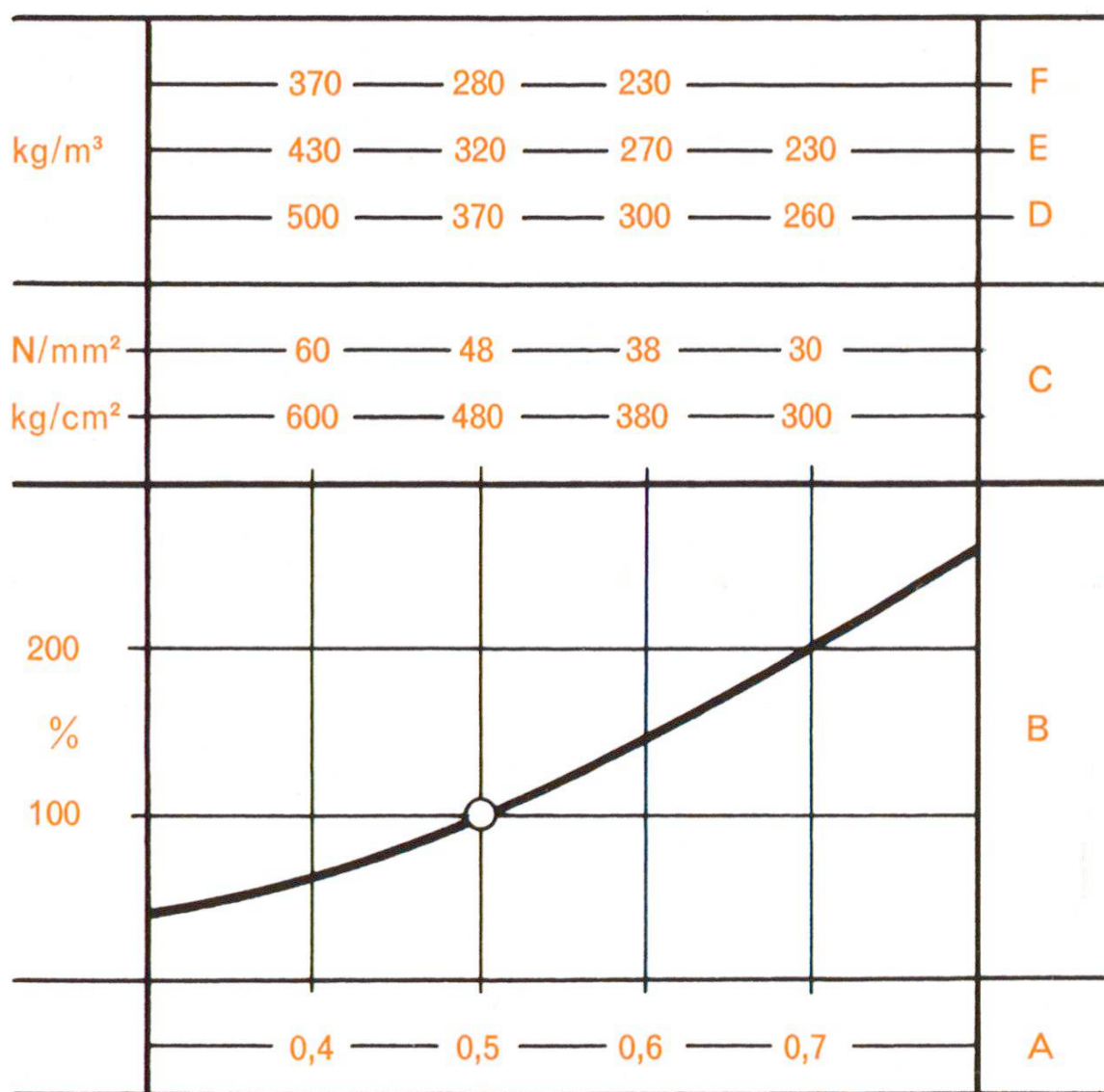


Fig. 2 Coefficient de retrait de prismes de 12 cm conservés au sec pendant 180 jours, en fonction du dosage en ciment et pour des facteurs eau/ciment de 0,4 à 0,7. Les courbes K₁, K₂ et K₃ représentent le retrait de bétons à consistance constante raide (K₁), plastique (K₂) ou molle (K₃). Elles montrent bien que malgré l'augmentation du dosage le retrait n'augmente que peu si la consistance reste la même par une diminution du facteur eau/ciment (coefficient de retrait selon F. M. Lea, voir bibliographie; calcul des mélanges par le calculateur de Rapp).

4 particulières. Mais leur influence sur la qualité du béton n'est pas toujours connue, notamment si l'on prétend ainsi pouvoir économiser du ciment. Il faut donc être prudent à cet égard, car le ciment est et reste le **seul liant actif** dans le béton. Aucune autre matière ne peut le remplacer totalement, ni même partiellement en ce qui concerne les résistances et la durabilité.

Dans le béton frais, le ciment a encore un troisième **effet qui lui est propre**. Les fins grains de ciment sont immédiatement attaqués par l'eau qui amollit leur surface. Il se forme autour de chacun d'eux une couche molle et collante donnant de la cohérence à la pâte de ciment qui acquiert ainsi une consistance crémeuse et onctueuse. Cette propriété est d'autant plus développée que le malaxage est plus énergique (voir BC No 19/1977).



T. F. B.

Fig. 3 Fluage final relatif (B) en fonction du facteur eau/ciment (A). La ligne C donne la résistance probable des bétons. Les lignes D, E et F donnent elles les dosages calculés des mêmes mélanges pour les consistances molle (D), plastique (E) et raide (F) (selon O. Wagner, voir bibliographie; calcul des mélanges par le calculateur de Rapp).

5 Dans le **béton frais**, le ciment a donc un rôle précis qu'il est seul à pouvoir tenir.

Si le béton P 300 des normes n'est pas le mélange idéal et universel mais correspond au dosage minimum, cela ne peut mener qu'à un emploi plus fréquent de bétons contenant davantage de ciment. La mise en œuvre de ces mélanges plus riches comporte **10 avantages**;

1. On peut obtenir des **résistances élevées** même avec un béton très plastique (Fig. 3).
2. La **durabilité** du béton est améliorée (résistance au gel et à l'usure, protection des armatures, etc. (Fig. 1).
3. Le développement des résistances est plus **rapide**.

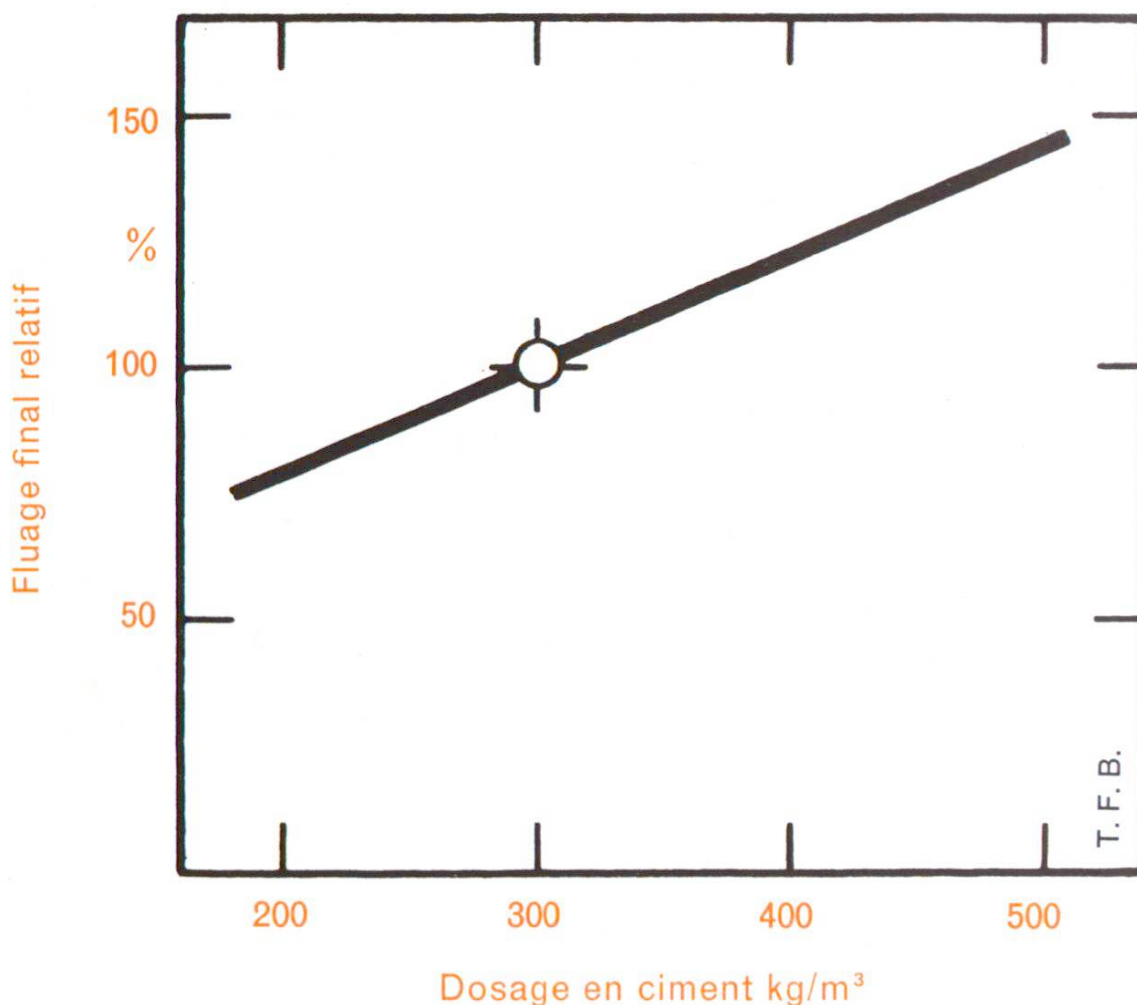


Fig. 4 Fluage final relatif en fonction du dosage (selon O. Wagner).

- 6
4. Le mélange est plus **stable**. Il est moins enclin au ressuage et aux autres ségrégations. La surface du béton a un aspect plus uniforme, de teinte plus claire et de structure bien fermée (Fig. 5 à 7).
 5. Le **finissage** des surfaces horizontales est plus facile.
 6. On peut éventuellement utiliser un **mélange de granulats** qui ne remplit que tout juste les conditions requises, sans que cela ne compromette la qualité du béton (après essais préliminaires).
 7. Si le béton est **pompé**, les incidents dus à ce mode de mise en œuvre deviennent très rares.
 8. Le danger de gel du béton frais et des dégâts que cela entraîne est beaucoup moins grand.



Fig. 5 Un béton à faible teneur en ciment est enclin au ressuage ce qui provoquera des détériorations de la surface.

- 7 9. On peut renoncer aux **plastifiants** et éventuellement aux anti-gels.
10. S'il est nécessaire d'utiliser des **adjuvants chimiques**, ils peuvent déployer tout leur effet sans diminuer la qualité du béton (p. ex. superplastifiants).

Certains de ces avantages justifieraient à eux seuls une augmentation du dosage en ciment. Dans de nombreux cas, cela conduit même à une **réduction du coût total**. Une augmentation de dosage de 50 kg/m^3 n'augmente le prix du béton que de 3 à 4 %. Mais la main-d'œuvre qui est p. ex. de 1.3 h/m^3 pour un béton faiblement plastique peut descendre à 0.9 h/m^3 pour un béton très plastique. Une dépense supplémentaire apparente de 3 % est donc en fait une économie effective de 6 %.



Fig. 6 Dans un béton à dosage trop faible, il est fréquent de constater des nids de gravier et des efflorescences.

8 On oublie trop souvent de tenir compte des **risques** de perturbation dans les opérations de mise en œuvre et ceux d'un résultat insuffisant et de ses conséquences. Aujourd'hui on sait que ces risques sont considérablement réduits avec un béton à dosage plus élevé, surtout s'il s'agit d'éléments de béton fortement sollicités ou de béton apparent. Voir à cet égard les points 4, 6, 7, 8 et 10 de l'énumération des avantages.

Pour terminer, il reste encore à examiner un point important, c'est celui des inconvénients éventuels d'un dosage en ciment plus élevé. Dans le domaine des dosages normaux de 200 à 500 kg/m³, cela concerne trois propriétés du béton :

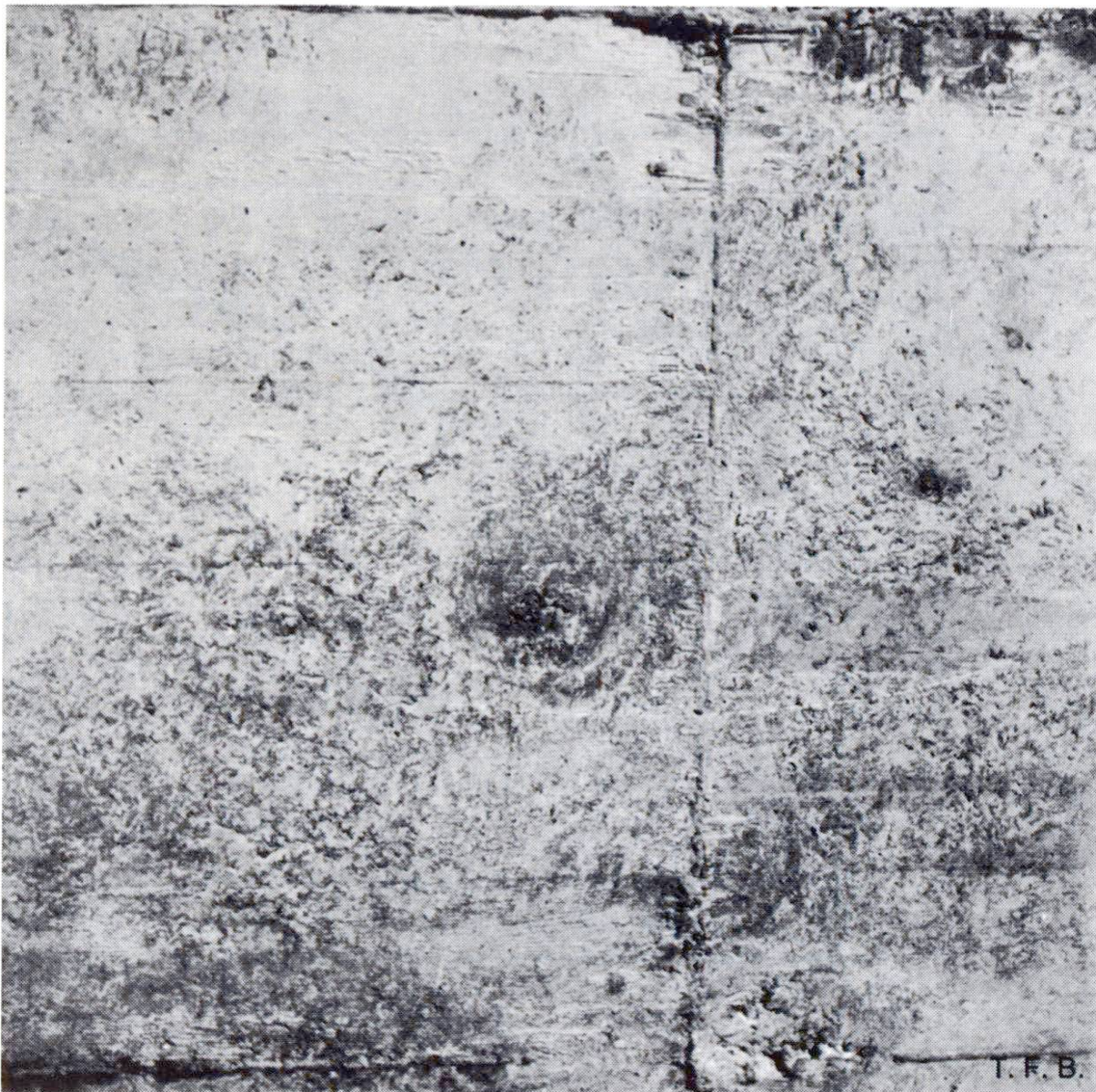


Fig. 7 Plus la teneur en ciment est faible, plus le béton est enclin au ressuage et à la ségrégation au sein de la fraction fine du granulat. La photo montre les conséquences de ces phénomènes déclenchés par la vibration.

- 9 – La **résistance** du béton ne croît pas indéfiniment en fonction du dosage. Il y a à cet égard un dosage optimal lié au module de finesse du granulat et plus spécialement au diamètre du grain maximum :

Grain maximum	Dosage en ciment propre à donner la meilleure résistance
50 mm	env. 250 kg/m ³
40 mm	env. 300 kg/m ³
30 mm	env. 350 kg/m ³
20 mm	env. 400 kg/m ³
15 mm	env. 450 kg/m ³

- Le **retrait** du béton dépend moins du dosage en ciment que de la quantité d'eau. La figure 2 montre comment l'augmentation du retrait reste très faible si le facteur eau/ciment diminue quand le dosage augmente. Si c'est le cas, les dispositions prises concernant le retrait d'un béton P 300 restent valables pour un P 400.
- Le **fluage** lui aussi augmente en fonction du dosage, comme le montrent les figures 3 et 4. Mais, là également, l'augmentation n'est pas telle qu'elle doive être considérée comme un inconvénient sérieux. Comme pour le retrait, la réduction du facteur eau/ciment diminue l'influence du dosage sur le fluage.

U. A. Trüb, TFB

Bibliographie:

F. M. Lea, The Chemistry of Cement and Concrete (London 1956)

O. Wagner, Das Kriechen unbewehrten Betons, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 131, Berlin 1958



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