

**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:** 15

**Artikel:** Prolongation de la durée de malaxage et de la conservation du béton frais  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-145839>

### **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:** 02.02.2025

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

# BULLETIN DU CIMENT

MARS 1973

41<sup>e</sup> ANNÉE

NUMÉRO 15

---

## Prolongation de la durée de malaxage et de la conservation du béton frais

**Comment la consistance du béton frais et la résistance sont influencées par le temps écoulé entre le début du malaxage et la mise en place, le béton étant immobile ou en état d'agitation lors du transport par benne ou par tambour rotatif.**

Avec le développement de la pratique du béton transporté, il devient toujours plus important de connaître quelles sont les modifications que la qualité du béton frais peut subir entre le début du malaxage et la mise en place. Dans de nombreux cas, cet intervalle de temps peut atteindre quelques heures, ou bien l'on souhaiterait qu'il puisse être aussi long pour des motifs de rationalisation. Il vaut donc la peine de savoir à quelles conditions on peut obtenir cela sans compromettre la sécurité, ce qui permettra d'augmenter les possibilités de rationalisation du transport et de la mise en œuvre.

La « norme suisse pour le calcul, la construction et l'exécution des ouvrages en béton, en béton armé et en béton précontraint » (SIA No. 162, 1968) ne donne sur cette durée que des informations peu utiles pour la pratique. Elle prescrit que « la mise en place et le serrage du béton doivent toujours être effectués avant le début de prise » (art. 8.05/2), mais elle ne donne aucune définition du « début de prise ». On admet donc que le béton frais atteint ce stade critique quand il devient manifestement plus rigide et ne peut être complètement serré par les moyens normaux.

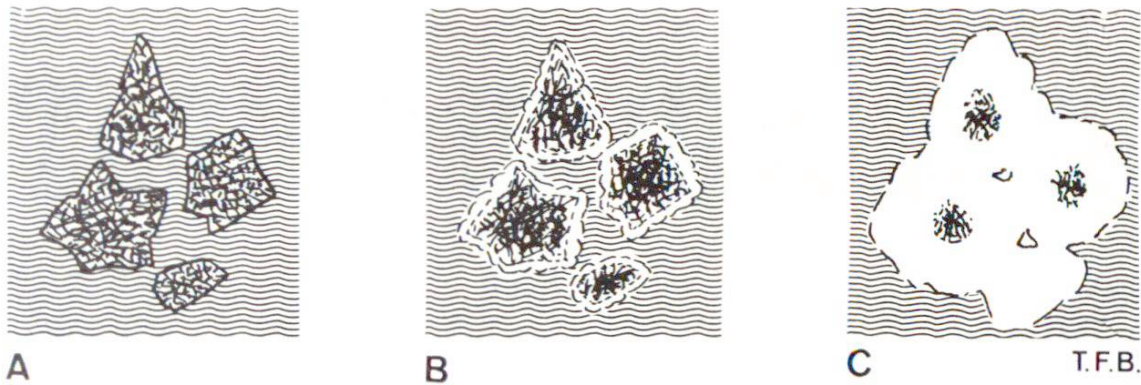


Fig. 1 Trois phases de la formation du gel lors de l'hydratation d'un ciment portland.

- A. Grains de ciment immédiatement après l'adjonction d'eau (diamètre des grains  $1/100$  à  $1/50$  mm).
- B. Léger enrobage des grains par le gel, environ 10 minutes après l'adjonction d'eau. Cet enrobage se développe et provoque un ralentissement de la réaction en freinant progressivement l'arrivée de l'eau jusqu'aux grains.
- C. Le remplissage par le gel est total. Il ne reste que quelques petites parcelles de ciment non hydratées. Le volume solide a presque doublé (état après environ 3 à 4 semaines).

Pour comprendre les modifications subies par le béton frais, le mieux est d'examiner ce qui se passe dans la pâte de ciment. Ceci est illustré par la figure 1. Au cours du malaxage déjà, l'eau commence à attaquer les particules de ciment en formant avec elles des hydrates, masse gélatineuse qui tend à remplacer l'eau se trouvant dans les interstices. La réaction, très vive au début, se ralentit, car le gel formé enrobe les grains de ciment d'une épaisseur croissante qui freine de plus en plus l'accès de l'eau aux couches non hydratées du ciment. La rigidification est due à la présence de ce gel issu des grains de ciment et qui les enrobe progressivement, tout d'abord d'une masse très riche en eau et encore très peu consistante. Au début, les liaisons sont donc encore très lâches et peuvent être rompues sans gros effort et sans inconvénient; elles ne deviennent plus fortes qu'à partir du moment où les couches de gel elles-mêmes doivent céder de l'eau vers l'intérieur, ce qui les affermit. Or cette situation se produit plus tard qu'on ne le croyait. Ainsi le «début de prise» déterminé par la méthode de contrôle du ciment n'est pas celui qui nous intéresse ici.

En utilisant des publications de résultats d'essais, on va essayer de décrire ce qui se passe dans un béton frais conservé plus ou moins longtemps avant sa mise en place. Il faudra distinguer entre conservation en état immobile et en état d'agitation et, comme conséquences, entre les modifications de la consistance du béton et celles des résistances qu'on peut en attendre.

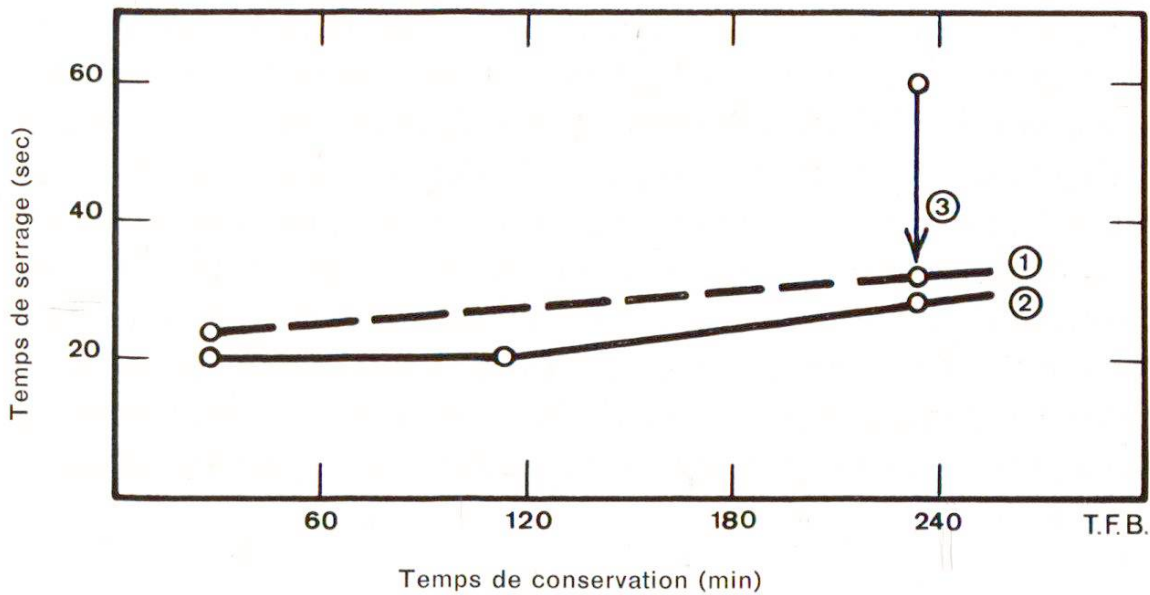


Fig. 2 Modification de la consistance d'un béton conservé immobile et couvert. On a mesuré le temps nécessaire au serrage complet d'un cube de 20 cm, au moyen d'un pervibrateur (32 mm/2800).

Temps de malaxage = 2 minutes

Temps de remalaxage immédiatement avant la mise en place = 1 min.

(1) Béton à 300 kg CP/m<sup>3</sup>; e/c = 0,57, plastique

(2) Béton à 240 kg CP/m<sup>3</sup>; e/c = 0,74, plastique

(3) Influence du remalaxage  
(selon Wischers)

## Conservation immobile - Consistance

La figure 2 montre la relation qui existe entre la durée de conservation immobile et la consistance du béton. On constate que la consistance du béton non serré augmente relativement peu et que même après quelques heures on peut encore le travailler aisément, à la condition toutefois que la température soit normale (pas supérieure à 20 °C) et qu'il n'y ait pas de perte d'eau pendant la conservation ou le transport.

On peut expliquer ce comportement par le fait que dans ces conditions le ralentissement naturel de la réaction d'hydratation est très grand. Si le béton est serré, la rigidification est plus rapide car la vibration a provoqué une dislocation de l'enrobage des grains par le gel et par conséquent empêché le ralentissement naturel de la réaction.

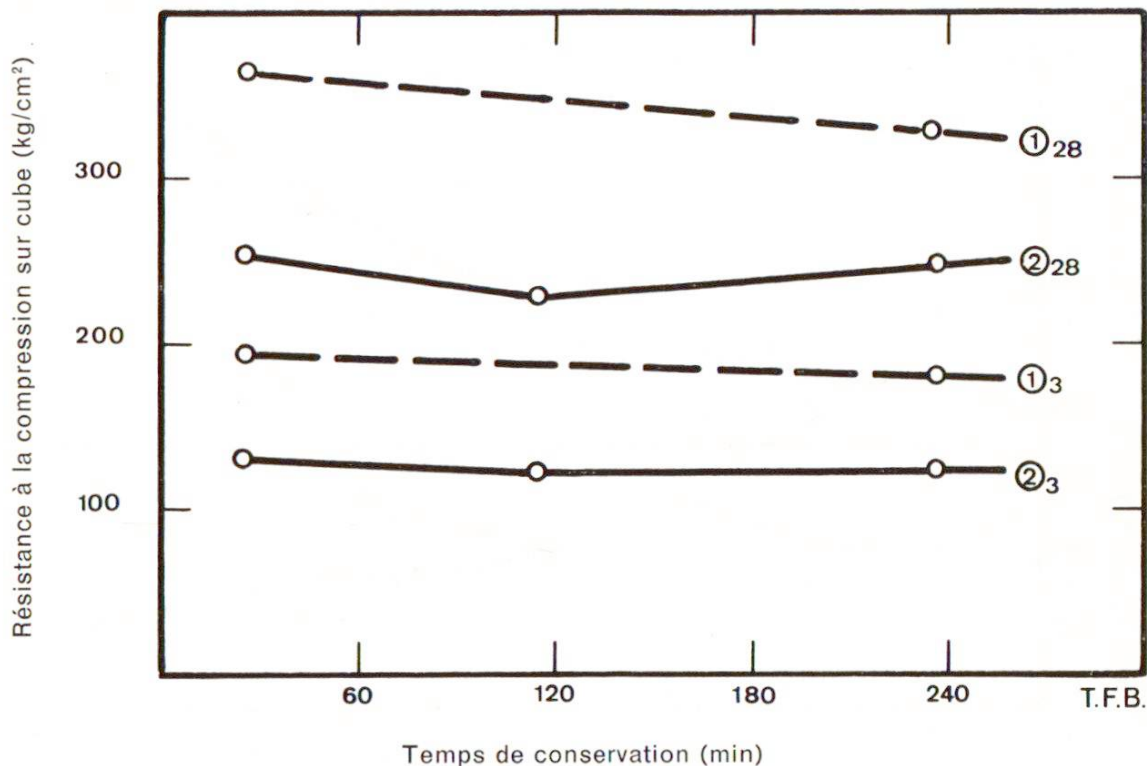


Fig. 3 Relation entre la résistance à la compression et la durée de conservation immobile d'un béton frais couvert. Mêmes mélanges et traitement que pour la figure 2. Résistances à 7 et 28 jours (selon Wischers).

### Conservation immobile - Résistance

La figure 3 montre comment la résistance probable diminue lentement après une conservation immobile du béton frais. Toutefois cette diminution est très faible et dans des conditions normales elle n'est pas de nature à donner de l'inquiétude.

Cette légère tendance à une diminution de la résistance est due à la perte d'une très faible partie de la force de liaison du ciment. La diminution peut être interrompue par la «revibration» (voir BC 21/1967) et compensée partiellement par l'effet d'une éventuelle perte d'eau pendant la conservation.

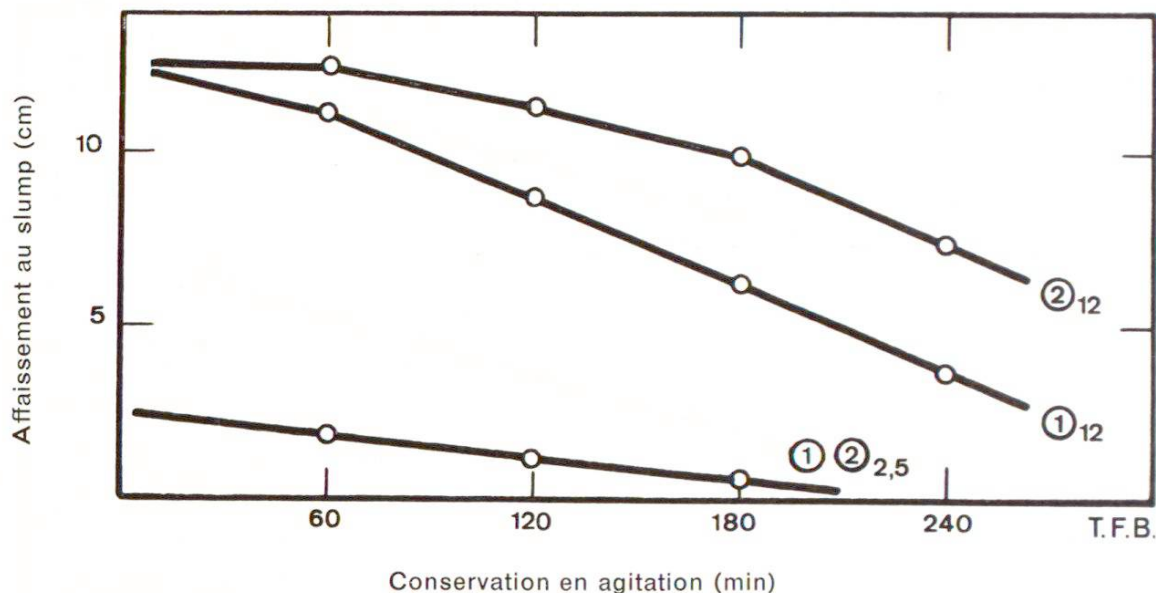


Fig. 4 Rigidification d'un béton maintenu en agitation. Mesure de l'affaissement au slump.  
 (1) Béton à 340 kg CP/m<sup>3</sup>  
 (2) Béton à 225 kg CP/m<sup>3</sup>  
 Consistances: slump 12 cm = plastique; slump 2,5 cm = faiblement plastique.  
 (Selon Dewar)

## Conservation en agitation – Consistance

Quand le béton frais est maintenu en agitation, dans un tambour de transport par exemple, il se produit une rigidification relativement rapide (fig. 4). Ainsi, alors que la consistance d'un béton est à peine modifiée après une conservation immobile de 4 heures, le même béton conservé dans un agitateur rotatif pendant la même durée se rigidifie à tel point qu'il ne peut plus être complètement serré. (Cette constatation n'est pas en contradiction avec le fait qu'un malaxage intensif supplémentaire de 1-5 min améliore la maniabilité du béton.)

Cet effet est imputable à l'effet de monture qui augmente la quantité de grains fins et surtout celle des particules de gel librement mobiles. Il s'agit donc d'un raidissement par effet physique qui n'est pas influencé par les adjuvants retardateurs chimiques. Des essais ont montré que l'adjonction de tels retardateurs peut même accélérer la rigidification (Hawkins).

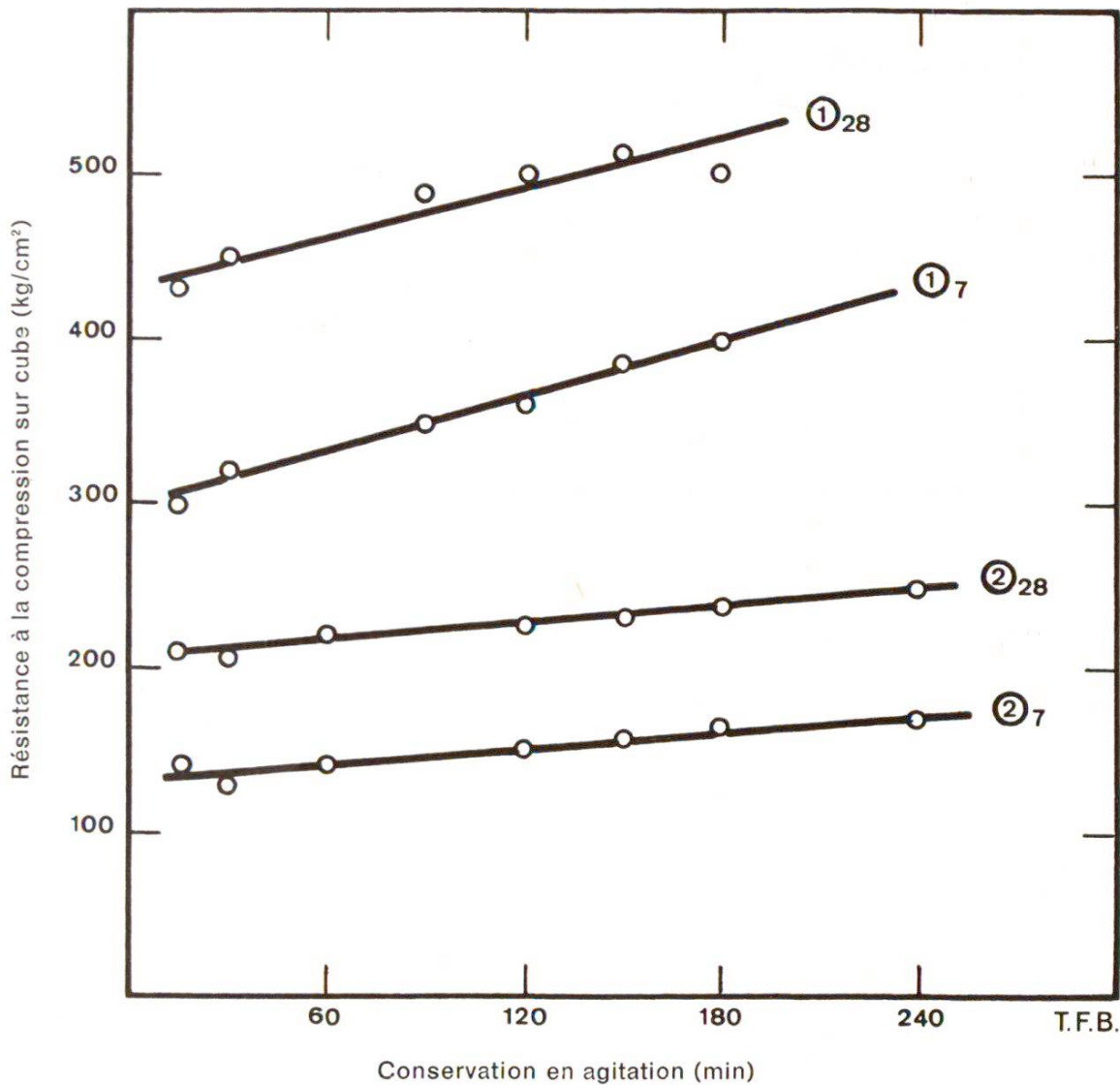


Fig. 5 Modification de la résistance à la compression après conservation en état d'agitation d'un béton frais coulé. Mêmes mélanges que ceux de la figure 4. Résistances à 7 et 28 jours. (Selon Dewar)

### Conservation en agitation - Résistance

Si un béton maintenu en lent mouvement de malaxage peut encore être complètement serré, sa résistance augmente dans une forte mesure (fig. 5). Ceci correspond en partie avec l'effet d'une re-vibration; ainsi on peut admettre que dans ce mouvement continu les couches de gel se détachent des grains de ciment et libèrent constamment de nouvelles surfaces de réaction. Le développement des possibilités de liaison du ciment est donc plus rapide et les hydrates en forme de gel sont dès le début plus pauvres en eau, donc plus fermes.

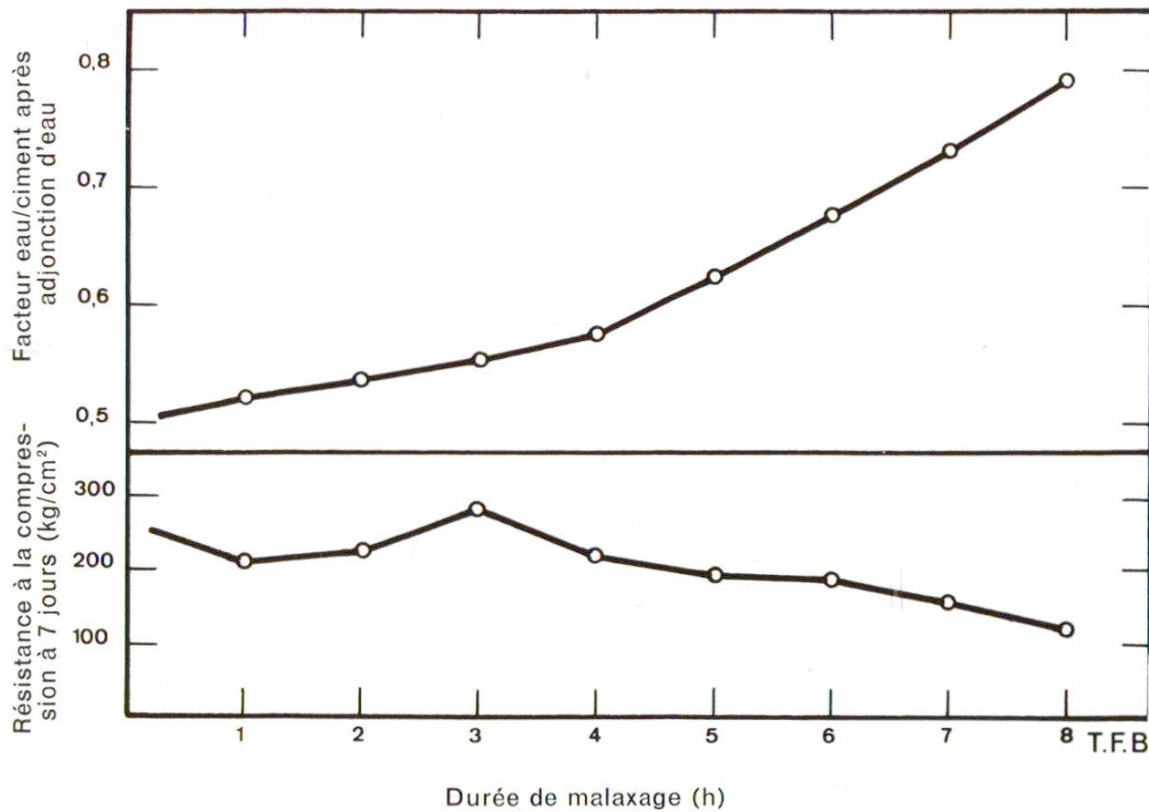


Fig. 6 Modification d'un béton en fonction de la durée de malaxage allant jusqu'à 8 heures. Béton à 300 kg PC/m<sup>3</sup>, slump = 9 cm, plastique. Chaque heure on a rajouté de l'eau afin de rétablir la consistance initiale. On a prélevé un échantillon de chacun de ces mélanges «rafraichis» pour déterminer la résistance. La courbe supérieure montre la variation du facteur eau/ciment après les différentes adjonctions d'eau. La courbe inférieure illustre la variation de la résistance à la compression en fonction de la durée de malaxage et des adjonctions d'eau (superposition de deux effets antagonistes). (Selon Hawkins)

## Conséquences pratiques

On peut tirer parti dans la pratique du relativement grand retard du «début de prise» du béton non serré conservé immobile, ainsi que de l'augmentation de la résistance du béton maintenu en agitation. Premièrement il est rassurant de savoir qu'une prolongation du temps d'attente d'un béton transporté, telle qu'elle peut advenir pour toutes sortes de raisons, ne risque pas d'avoir des conséquences graves. Dans les cas douteux il faudrait toutefois faire sur le chantier un essai de consistance ou une détermination de la maniabilité avec l'appareillage disponible. Si le béton a attendu longtemps immobile, il y a avantage à le remalaxer brièvement dans un malaxeur du chantier.



8 L'augmentation de la résistance du béton maintenu en agitation ne peut guère être utilisée directement, mais, comme on l'obtient aussi avec l'emploi d'un ciment spécial à haute résistance initiale, il s'agit surtout d'une accélération du développement de la résistance liée à une forte augmentation de la température du béton. Cela procure donc un avantage pour le bétonnage par temps froid. On sait qu'il se produit une forte diminution de résistance s'il faut rajouter de l'eau après le transport pour rétablir une consistance suffisamment plastique. Or cela peut être compensé, du moins au début, par le gain de résistance dû au maintien du béton en agitation (fig. 6).

### **Bibliographie**

**M. J. Hawkins**, Concrete Retempering Studies, J. Am. Concr. Inst., Proc. **59**, 63 (1962)

**J. D. Dewar**, Some Effects of Prolonged Agitation of Concrete Technical Report No. 367 (1962)  
Cement and Concrete Association, London

**G. Wischers**, Einfluss langen Mischens oder Lagerns auf die Betoneigenschaften. Betontechnische Berichte 1963, 21, Düsseldorf 1964