

# Qui ordonne les contrôles du béton frais?

Autor(en): **Meyer, Bruno**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **58-59 (1990-1991)**

Heft 23

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-146252>

## **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

NOVEMBRE 1991

59e ANNEE

NUMERO 23

---

## Qui ordonne les contrôles du béton frais?

**Importance sur le plan technique. Exigences des normes et conditions juridiques. La responsabilité de la direction des travaux. Deux exemples.**

Les contrôles du béton frais sont mentionnés dans de nombreuses prescriptions. Mais souvent il n'est pas dit clairement qui doit les ordonner et les payer, et l'on ne sait pas non plus s'ils sont vraiment nécessaires. Il est connu que ces contrôles sont faits sur certains chantiers, et pas sur d'autres. Des demandes de précision au bureau de l'ingénieur révèlent souvent qu'aucun contrôle n'a été ordonné parce que l'on estime que cette tâche incombe à l'entrepreneur. Mais ce dernier déclare qu'auparavant il devait encore confectionner des cubes, mais que depuis l'entrée en vigueur de la nouvelle norme pour le béton, il appartient à la centrale à béton de le faire. La réponse à donner à ces questions dépend du système d'assurance de la qualité du chantier concerné.

### Importance sur le plan technique

Avec la fabrication du béton, on entame un processus lié au déroulement des travaux, qui doit être réglé à différents niveaux. Il comprend les opérations coffrage, armature, mise en œuvre du béton et traitement de la surface qui, chronologiquement, sont relativement indépendantes. Ce processus est réglé par un programme des travaux, résultant de la main-d'œuvre et du matériel à disposition. Il en va autrement pour l'opération «mise en œuvre du béton». Celle-ci est réglée par le programme du bétonnage, qui dépend en premier

2 lieu des propriétés du béton frais. Un béton est dit frais aussi longtemps qu'il peut encore être mis en œuvre. Ce laps de temps, c'est le temps de mise en œuvre qui varie en fonction de la sorte de ciment et des conditions atmosphériques. Pour le béton frais de 20 °C, on dispose de deux heures entre le moment du malaxage et le début du traitement de cure, pour autant qu'il soit fabriqué avec du ciment Portland normal, et par temps humide, sans vent. Lorsque l'on a entamé une étape, on doit la terminer rapidement et sans interruption. Le programme de bétonnage doit être établi en veillant à ce que quantité fabriquée, main-d'œuvre et matériel soient adaptés à ces conditions additionnelles.

La principale caractéristique d'un programme de bétonnage est le fait que la mise en œuvre ne peut pas être automatisée. Accepter ce fait est plus constructif que de se plaindre que le béton n'est pas un produit de haute technologie, quoi que l'on entende par là. Si l'on compare avec d'autres matériaux, les différentes opérations de la fabrication du béton, en dépit d'une forte mécanisation, demandent beaucoup de travail manuel et exigent toujours d'être réglées par un **cadre**. Le contrôle du béton frais est un des moyens techniques utilisés. On entend par contrôle une comparaison des valeurs prévues avec les valeurs réelles. On fait ce contrôle à l'œil nu ou au moyen d'appareils de mesure, et le résultat est consigné dans le procès-verbal.

Le tableau 1 présente les principales caractéristiques du béton frais entrant normalement en ligne de compte pour les contrôles. Les contrôles à l'œil nu sont très simples et doivent être faits pour chaque mélange. Les centrales à béton transporté incluent dans leurs conditions que chaque livraison doit être contrôlée visuellement par le commettant. Un laboratoire mobile pour les essais du béton est doté de l'équipement technique nécessaire pour définir ces valeurs partiellement ou intégralement, selon le besoin.

Ce qu'apportent les contrôles du béton frais:

- Ils fournissent des valeurs fermes mesurées sur le béton frais, ce qui permet de découvrir et de corriger les écarts par rapport à la formule du béton.
- Ils permettent de vérifier le résultat des corrections et d'entreprendre d'autres corrections s'il y a lieu. Sur le chantier, ils servent ainsi à la régularité du travail, nécessaire pour une qualité régulière du béton. A la centrale à béton, ils servent à contrôler régulièrement la production des différentes sortes (vérification interne).
- Sur les chantiers, ils constituent l'ultime possibilité de corriger efficacement le bétonnage. Dans les cas extrêmes, un mauvais mélange peut encore être refusé avant la mise en place. Avec le béton prêt, ils offrent au commettant le moyen de relever à temps

### 3 Tableau 1 Contrôles du béton frais: objet, essai et fréquence

Contr.	Objet	Lieu du prélèvement d'échantillons	Méthode de calcul de la valeur réelle	Fréquence
à l'œil nu	Livraison (sorte de béton)	Bulletin de livraison (à demander au chauffeur)	Comparaison avec la commande	chaque livraison
	Temps pour la mise en œuvre	Bulletin de livraison: au moment du malaxage	Comparaison avec l'heure	chaque livraison
	Diamètre maximum des granulats	Coup d'œil sur le béton livré	Comparaison avec la commande	chaque livraison
	Consistance	Coup d'œil sur le béton livré	Comparaison avec sa propre expérience	chaque livraison
avec appareils	Consistance	Prélèvement des échantillons immédiatement après le malaxage ou avant le déversement dans le silo de chantier (SIA 162/1, art. 2.2)	Degré de compactibilité, essai d'étalement ou mesure d'affaissement	En fonction de l'importance de la structure porteuse et des performances requises
	Teneur en eau et rapport e/c		Système de dessiccation	
	Teneur en air		Compensation de pression	
	Température du béton frais		Thermomètre	
	Conditions atmosphériques		Thermomètre et hygromètre	
	Dosage en ciment et masse volumique		Rendement	
	Granulométrie		Analyse granulométrique	

les vices éventuels, ce qui est dans l'intérêt aussi bien du commettant que du fournisseur.

- Ils permettent de prévoir avec précision quelques-unes des propriétés du béton durci. On sait que pendant la mise en œuvre les propriétés du béton durci ne peuvent pas être contrôlées, mais seulement repérées, ce qui exige toutefois de connaître les rapports entre les propriétés du béton frais et celles du béton durci. Soit on les connaît par expérience, soit on doit les déterminer au

4 moyen d'essais préliminaires, particulièrement lorsqu'une très grande précision est exigée.

- Ils rendent superflu le contrôle de la résistance pour le béton B 35/25 et au-dessous, pour autant que la composition soit contrôlée, que le dosage en ciment ne soit pas inférieur à 300 kg CP/m<sup>3</sup>, que la provenance des composants et la formule du béton ne soient pas modifiées et qu'aucune propriété particulière ne soit requise (voir norme SIA 162, art. 5.13.18).

Ce que n'apportent **pas** les contrôles du béton frais:

- Ils ne fournissent pas de valeurs prescrites. La définition des valeurs prescrites est une tâche faisant partie de l'élaboration du projet, de la direction des travaux et de la préparation du travail sur le chantier. Elle commence avec le projet, au moment où les caractéristiques du matériau sont fixées et, éventuellement, des essais préliminaires exécutés. Elle se termine avec le projet de mélange (formule du béton) ou avec la commande à la centrale à béton. Faire des contrôles du béton frais sans disposer de ces valeurs prescrites n'a pas de sens.
- Ils ne corrigent pas les écarts. Pour les corriger, la direction des travaux doit intervenir dans le déroulement du bétonnage. C'est pourquoi il faut que les compétences soient établies avant le début des travaux et que les communications entre chantier et installation de fabrication du béton fonctionnent bien (téléphone, radio).
- Ils ne garantissent que partiellement la réussite d'un bétonnage. Les contrôles du béton frais ne permettent pas de juger du compactage, du traitement de surface et de la cure, pas plus que de détecter d'éventuels défauts dans le coffrage, dans l'armature et dans son enrobage.

Les contrôles du béton frais fournissent des valeurs significatives pour la direction d'une étape de bétonnage. Celui qui les fait peut décider à temps des corrections nécessaires. Mais il risque de provoquer des retards qui peuvent être plus ou moins importants. Il sera impopulaire jusqu'à ce qu'on s'aperçoive du bien-fondé de sa décision. De plus, ces retards entraînent des frais, justement au moment de la fabrication du béton, de sorte qu'il revient moins cher de mettre le béton en place sans faire aucun contrôle. Ce principe est appliqué même lorsque les coûts d'un contrôle sont insignifiants, car les coûts subséquents ne peuvent pas être mis à la charge du fabricant du béton [1]. Comme le révèle la pratique, on ne fait pas des contrôles dans tous les cas. Vu leur efficacité sur le plan technique, on peut toutefois se demander si ce ne devrait pas être une obligation pour tout fabricant de béton.

## 5 Exigences des normes et conditions juridiques

Les normes contiennent des règles techniques. Elles définissent par exemple les rapports entre utilisation et résistance des matériaux, entre caractéristiques et résultats d'essais ou entre éléments de construction et matériaux isolés. Souvent, elles sont complétées par des prescriptions concernant l'organisation, c'est-à-dire par une répartition des tâches entre les différents intervenants (par exemple, qui doit effectuer les contrôles, qui doit établir les listes de matériaux ou qui dirige les travaux). Pour être juridiquement obligatoires, les normes doivent être mentionnées dans le libellé des contrats, ce qui est généralement le cas.

Les règles techniques font état du niveau actuel des connaissances dans le domaine concerné, et l'on ne peut pas les appliquer n'importe comment. Si l'on veut s'en écarter, il faut le justifier, par exemple au moyen d'une expertise technique. Il n'en va pas de même avec les prescriptions concernant l'organisation. Elles disent bien qu'une organisation doit être mise sur pied et désignent également les tâches des intervenants, pour les cas dits normaux. Mais pour le reste, on peut les modifier à son gré, car il appartient aux contractants de décider à quoi ils s'engagent réciproquement, ce qui explique, entre autres, la diversité des formes d'organisation dans le bâtiment. Mais cela prouve aussi que la qualité du béton dépend du contrat, et non pas de l'entrepreneur seul. Pour définir la qualité d'un béton et la réaliser, il faut donc distinguer scrupuleusement entre ce qui doit être considéré comme règles techniques et ce que, en usant de la liberté de contracter, on veut déclarer comme obligatoire pour l'organisation.

Les règles techniques pour les contrôles du béton frais figurent dans les normes SIA 162 (art. 5.16 et tab. 16) et 162/1 (essais nos 18 à 21). Le tableau 1 de la norme SIA 162/1 indique en outre l'influence d'une variation pour chaque grandeur à mesurer et sert pour les corrections en vue d'obtenir la résistance voulue. Mais le problème des contrôles du béton frais se situe au niveau de l'organisation, où l'on doit décider des compétences et convenir de la fréquence des contrôles.

Dans les généralités, la norme SIA exige que toutes les tâches, compétences, activités et responsabilités soient définies avant le début de l'élaboration du projet ou de l'exécution, et que la diffusion des informations soit organisée clairement. Si l'on s'en tient à la répartition des tâches prévue dans cette norme, il appartient à la direction des travaux d'ordonner les contrôles (art. 7.4). Elle doit établir à cet effet un **programme de contrôle**. Ce programme doit être en rapport avec l'importance et la complexité de l'ouvrage et

6 contenir les indications suivantes: personne responsable du contrôle, genre, étendue, réalisation et moment des contrôles, qualité et performances requises avec indication des tolérances, ainsi que schéma de transmission des informations (art. 2). Si l'on installe une assurance de la qualité conformément à EN 29 000 et pages suivantes, le programme de contrôle devient partie intégrante du système d'assurance de la qualité – voir BC 19/91. (La prénorme européenne 206 ne définit pas spécifiquement le contrôle du béton frais, mais la surveillance de la qualité.)

Pour les contrôles du béton frais, la norme SIA 162 prescrit que leur fréquence doit être fonction de l'importance de la structure porteuse et des performances requises. Pour la résistance par exemple, elle fait la distinction entre deux genres de contrôles (les contrôles réguliers et les contrôles par échantillonnage), et elle indique comment ils doivent être faits. Mais, pour un ouvrage concret, il n'est pas prescrit combien de contrôles du béton frais sont nécessaires, ni par qui ils doivent être effectués. La seule condition est qu'ils doivent être faits **systematiquement** pour tous les bétons.

### **La responsabilité de la direction des travaux**

Ordonner les contrôles du béton frais est une tâche relevant de l'organisation. Indiquer que le travail doit se faire selon la norme n'est pas suffisant, car les normes SIA ne disent rien du mode de surveillance d'un chantier concret. Si le maître de l'ouvrage a nommé pour l'exécution une direction des travaux, c'est cette dernière qui est responsable de l'établissement d'un programme de contrôle. Elle peut alors le faire comme bon lui semble. Elle peut en charger un spécialiste, elle peut s'en remettre à la vérification interne faite par l'entrepreneur ou la centrale à béton, ou elle peut également décider de ne procéder à la vérification de l'ouvrage qu'après achèvement. Il n'est pas conseillé de compter sur un système AQ, car il faut y travailler soi-même, même si l'on ne couvre ainsi qu'un domaine partiel.

Ce sont bien les responsables de l'élaboration du projet qui définissent la qualité du béton, mais la direction des travaux a encore une influence déterminante au moment d'adopter l'idée du projet. Si des difficultés surgissent lors de l'exécution, on peut, pour plus de la moitié, en chercher les causes dans le projet. Il s'agira une fois de plus de descriptifs lacunaires ou peu clairs (voir BC 16/81). Si l'on établit le programme de bétonnage assez tôt, il est encore possible de trouver une bonne solution, même avec des indications insuffisantes dans les plans. C'est également le dernier moment pour

## 7 établir le programme de contrôle concernant les travaux de bétonnage (voir BC 17/77).

Les contrôles ne doivent pas retarder le déroulement des travaux. Diriger la production à l'aide de contrôles et contribuer ainsi à la réussite de l'ouvrage est laissé à l'appréciation de la direction des travaux.

Deux exemples pour conclure:

**Exemple 1.** La dalle sur cave d'une maison à plusieurs familles doit être bétonnée. Le chef de chantier de l'entreprise a commandé le béton à la centrale à béton prêt le jour précédent, conformément au plan de coffrage. La première livraison arrive au chantier à 9 heures 30 précises. Le chauffeur remet le bulletin de livraison à l'homme posté au silo de chantier et déverse son chargement. Le contremaître attend sur le coffrage avec son équipe. Après la mise en place du contenu de la première benne, il remarque que le béton est trop ferme et ne se laisse pas bien mettre en œuvre. Il fait mouiller le béton minutieusement avec un flexible, et espère que la prochaine livraison sera meilleure.

En plus du contremaître et de son équipe, le directeur des travaux désigné par le bureau d'architecture est par hasard présent. Il remarque que le bétonnage ne se déroule pas normalement, mais ne sait ni s'il doit intervenir, ni ce qu'il pourrait entreprendre.

*Réponse:* Lors d'une livraison de béton prêt, il faut vérifier sur le chantier si le béton frais livré est conforme à la commande (voir tab. 1, contrôle à l'œil nu). En cas de doute, il faut décider immédiatement si le béton doit être accepté ou retourné. C'est la consistance qui prête le plus fréquemment au doute. On peut en juger à l'œil nu au moyen d'un échantillon sur la truelle. Si l'on n'a toujours pas de certitude, il faut la mesurer. Dans ce cas simple et ordinaire, on ne fera pas appel aux spécialistes avec fourgon laboratoire. Pour la consistance normale, il suffit de mesurer le degré de serrage, mais il faut y être préparé (voir BC 21/75). Le béton prêt ne doit jamais être modifié sur le chantier, par adjonction d'eau par exemple, ou par d'autres moyens. C'est pourquoi l'entreprise de construction doit décider qui, sur le chantier, est responsable de la réception du béton (le chef de chantier, le contremaître ou l'homme posté au silo), et comment il doit réagir en cas de doute. Il faut à ce propos se demander si un contremaître est en mesure de diriger la mise en place et le compactage et, simultanément, d'effectuer les contrôles du béton frais ainsi que d'imposer des corrections. En règle générale, le contremaître et le chauffeur de la centrale à béton ne devraient pas être seuls. Le contrôle du béton frais incombe au chef



8 de chantier, qui assume également la responsabilité du programme des travaux.

Dans l'exemple ci-dessus, le contremaître aurait dû réceptionner lui-même la première livraison et, ayant constaté la mauvaise consistance du béton, prendre contact immédiatement avec son supérieur (par exemple chef de chantier) afin que celui-ci décide de la qualité du béton frais.

Le directeur des travaux n'est pas toujours suffisamment au courant de la technologie du béton pour pouvoir intervenir lui-même. Son incertitude prouve en outre qu'il n'a pas établi de programme de contrôle. Mais, ayant constaté une irrégularité, il doit la signaler à l'autre partie contractante (l'entreprise de construction dans ce cas). Souvent, le contrôle de l'exécution des travaux est confié au bureau d'ingénieurs responsable de la structure porteuse. Dans ce cas, le directeur des travaux signalera la chose à l'ingénieur spécialisé et lui demandera les corrections nécessaires.

**Exemple 2.** Le béton a été fabriqué comme prévu et vérifié par des contrôles du béton frais. Il n'a pas donné lieu à des corrections. Mais après le décoffrage, la surface du béton présente des taches, sous forme de grands rectangles, certains clairs, certains foncés. Aux raccords muraux et le long des joints verticaux, on voit ici et là des nids de gravier.

*Réponse:* Les différences de couleur sont dues à un facteur e/c différencié. Le béton livré était bien de qualité régulière, mais, après la mise en place, la couche supérieure du béton a cédé un peu d'eau par endroit, parce que le coffrage a été fait avec du bois neuf et du bois ancien (pouvoir d'absorption différent). – Les nids de gravier proviennent de raccords de coffrage non étanches, ce qui a permis des fuites de laitance pendant le vibrage. – Cet exemple montre que les contrôles du béton frais ne permettent pas d'éviter tous les défauts du béton.

*Bruno Meyer*

## Bibliographie

[1] Studer, W. (1986): Gedanken zur geringen Popularität der Frischbetonkontrolle. Schweizer Ingenieur und Architekt, no 33–34, p. 775

**Traduction française:** Liliane Béguin

**TFB**

Pour tous autres renseignements s'adresser au  
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES  
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE  
Case postale  
Lindenstrasse 10                      5103 Wildegg                      Téléphone 064 57 72 72  
Téléfax 064 53 16 27