

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 104 (1978)
Heft: 20: SIA spécial, no 4, 1978

Artikel: Teneur en ciment d'un béton conforme aux normes
Autor: Weiss, Nicolas R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73554>

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: 22.01.2025

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

Teneur en ciment d'un béton conforme aux normes

par NICOLAS R. WEISS, Zurich

La crise économique aiguë de l'industrie du bâtiment a encouragé certaines pratiques critiquables dans la réalisation des ouvrages en béton. Il s'agit notamment des cas où le ciment a été insuffisamment dosé, dans le but discutable d'abaisser le coût de la construction, que cette décision ait été prise au stade du projet ou en cours d'exécution. Les problèmes du dosage en ciment et du contrôle de ce dosage connaissent un regain d'actualité et font l'objet du présent exposé.

Norme SIA 162

La Norme SIA pour le calcul, la construction et l'exécution des ouvrages en béton armé et en béton précontraint (162/1968) dit en substance à l'article 2.05 : « Pour tous les bétons contenant des aciers, le dosage sera dans la règle de 300 kg de ciment au moins par m³ de béton fini. Dans les ouvrages constamment à l'abri des intempéries et d'autres influences nuisibles, on peut réduire ce dosage jusqu'à 250 kg/m³, pour autant que les résistances prescrites à l'alinéa 3 soient garanties (cf. tableau 1 : Valeurs exigées pour la résistance nominale à la compression sur cube). La même réduction de ciment est également tolérée pour des ouvrages exposés aux intempéries s'il a été prouvé par des essais que l'étanchéité du béton et sa résistance au gel atteignent les valeurs exigées. »

TABLEAU 1

Valeurs exigées pour la résistance nominale à la compression sur cube

	Dosage de ciment en kg par m ³ de béton fini	Valeurs nominales β_{w28}		
		BN	BH	BS
Béton non armé	150 200 250 et plus	100 150 200	300	
Béton armé et béton précontraint voir art. 2.05 ⁷	300 300 et plus	200	300	375 ou plus

Il découle de cette citation que la norme considère séparément, en tant que *critère de qualité*, la *résistance* et la *teneur en ciment* (tableau 1). La teneur en ciment influence la *compacité*, la *résistance aux intempéries* et la *résistance des armatures à la corrosion*, propriétés du béton jugées essentielles par la norme, sur la base d'une expérience pratique de plusieurs dizaines d'années.

Les quantités de ciment prescrites par la norme 162 sont des *dosages minima*, susceptibles d'être augmentés pour obtenir du même coup des bétons de qualité supérieure.

Suivant la norme SIA 162, directive 3, la désignation des *types de béton* doit être complète : BN, BH, BS (béton normal, béton à haute résistance, béton spécial), avec indication de la résistance exigée, et également de la teneur en

ciment par mètre cube de béton mis en place, p. ex. béton BH, $\beta_{w28} \geq 300$ kg/cm², CP 300 kg/m³.

Exigences

La résistance est certainement un critère important de la qualité du béton ; ce n'est pas le seul. Les essais de résistance sont indispensables pour estimer la capacité de charge du béton, mais ils sont insuffisants pour apprécier globalement un béton armé.

La mise en place et le compactage du béton exigent une *ouvrabilité suffisante*, que l'on peut améliorer par adjonction d'eau, mais au prix d'une perte de résistance.

Pour obtenir simultanément une bonne résistance et une bonne ouvrabilité, il est nécessaire d'augmenter le dosage en ciment et la quantité d'eau correspondante, de telle manière que le rapport eau/ciment demeure inchangé. Ceci est particulièrement important dans le cas du *béton apparent*, où une bonne ouvrabilité est la condition d'une surface qui résiste aux agents atmosphériques.

Dans le béton, la réaction alcaline du ciment protège les armatures en acier de la corrosion. Si le béton a une teneur trop faible en ciment, son alcalinité est rapidement annihilée par la carbonatation et les armatures sont alors exposées à la corrosion.

La *durabilité* est une autre propriété importante du béton, qui ne peut être obtenue que par un dosage en ciment suffisant. Quant à la *résistance au gel*, les bétons riches en ciment sont moins sensibles au gel, avant et après la période de durcissement.

Toutes ces propriétés qui, en plus des résistances, jouent un rôle décisif dans la qualité d'une construction en béton dépendent directement de la quantité de ciment utilisée. *Une réduction de la teneur en ciment correspond en fait à une économie insignifiante, mais se traduit par une diminution substantielle de la qualité du béton.*

Sous-dosage « déclaré » du ciment

Si dans un descriptif ou un devis la quantité de ciment prescrite est inférieure au minimum exigé par la norme SIA 162, il s'agit alors d'un cas de sous-dosage « déclaré » en ciment, prescrit par l'ingénieur. Cette réduction de la teneur en ciment se fonde sur une interprétation de l'article 2.05⁷ de la norme SIA (voir citation ci-dessus), suivant laquelle on ne tient avant tout compte que du seul effet sur les résistances. Si dans certains cas on atteint tout de même les résistances exigées par la norme, le sous-dosage ne permet cependant pas d'obtenir d'autres propriétés essentielles quant à la qualité du béton, telles qu'une stabilité et une durabilité satisfaisantes. De toute manière, la seule détermination de la résistance mécanique doit être considérée comme insuffisante. La qualité d'une construction — qu'elle soit en béton ou en un autre matériau — n'est pas uniquement fonction de sa capacité de charge, mais également de son *comportement à l'usage*. Il faut se rappeler qu'une addition quelconque ne peut influencer qu'une seule des propriétés du béton, et qu'elle ne saurait se substituer à l'action du ciment dans le béton et justifier une réduction de la teneur en ciment.

Sous-dosage « camouflé » du ciment

Avec la concurrence acharnée engendrée par la réduction drastique du volume de la construction, quelques cas de sous-dosages « camouflés » du ciment ont pu être observés. Les bétons livrés ne correspondaient pas aux prescriptions, aux offres et aux calculs, mais contenaient moins de ciment. Ainsi, certains entrepreneurs ont pu réaliser des *gains illégitimes* et ont du même coup livré frauduleusement des bétons de qualité inférieure. Malgré un devis descriptif précis, la concurrence a été faussée de ce fait, car les choses n'étaient plus comparables.

Ainsi que nous l'expliquons et le démontrons plus loin, il s'agit là d'une *violation flagrante du contrat d'entreprise*, puisque la fourniture n'est pas correcte. Dans quelques cas, ces sous-dosages ont eu un certain retentissement, en ce sens que les *avantages financiers* qui en sont résultés pour l'entrepreneur étaient *sans commune mesure* avec les inconvénients encourus à la suite de la découverte de la fraude.

Responsabilité des partenaires — garantie

La responsabilité des partenaires et les obligations découlant de la garantie diffèrent s'il s'agit d'un sous-dosage « déclaré » ou d'un sous-dosage « camouflé ». Dans le premier cas, c'est l'ingénieur civil qui est à l'origine de la décision et qui en porte par conséquent la responsabilité. Les limites de sa responsabilité et de sa garantie sont d'ailleurs fixées dans le cadre de son mandat. L'ingénieur civil ne répond que des conséquences d'une faute professionnelle, mais il n'encourt pas de responsabilité causale. La chose se complique encore si l'ingénieur a réduit le dosage en ciment sur la foi des affirmations d'un fournisseur d'adjuvants ou d'un tiers.

Dans le cas d'un sous-dosage déclaré, le *maître de l'ouvrage* est souvent également considéré comme *co-responsable*. Il retire en effet un bénéfice financier de l'économie de ciment dont il a eu connaissance et qu'il a acceptée. Dans tous les cas, il est difficile au maître de l'ouvrage d'exiger des dommages-intérêts, car les défauts éventuels se manifestent souvent tardivement et n'affectent en général pas la capacité de charge de l'ouvrage. De plus, il n'est pas facile avec des méthodes courantes de conclure à une diminution de la durabilité d'un béton. En conclusion, s'il est conscient du sous-dosage, le maître de l'ouvrage doit en accepter les conséquences préjudiciables pour un avantage financier dérisoire.

Dans le cas d'un sous-dosage « camouflé », c'est l'entrepreneur qui est responsable. Il a trompé le maître de l'ouvrage en n'assurant pas la fourniture conformément au contrat d'entreprise. Il s'expose à une sanction pénale pour escroquerie et, de plus, doit consentir une réduction du prix. En outre, et conformément au contrat d'entreprise, l'entrepreneur est responsable d'un résultat, l'exécution d'un ouvrage (et non pas seulement de s'abstenir de toute faute, comme dans le contrat de mandat), les droits du maître en raison des défauts de l'ouvrage se prescrivant par cinq ans, et même par dix ans dans le cas de défauts intentionnellement dissimulés. Si, après la découverte des défauts intentionnellement dissimulés, le maître de l'ouvrage prend ou obtient les mesures prévues par l'art. 135 CO, un nouveau délai de prescription de dix ans se met à courir.

Les inconvénients possibles consécutifs à de telles pratiques sont pour l'entrepreneur sans commune mesure avec le bénéfice éventuellement réalisé, sans parler du risque accru sur le plan de la sécurité de l'ouvrage.

La coïncidence de plusieurs facteurs négatifs, tels que sous-dosage, armatures mal protégées, mauvais agrégats,

etc., est la cause la plus fréquente des défauts observés dans les constructions.

Dans le cas d'un sous-dosage « camouflé », la direction des travaux a sa part de responsabilités, lorsqu'elle n'a pas exécuté consciencieusement les contrôles auxquels elle est astreinte.

Le tableau 2 indique la répartition des responsabilités.

TABLEAU 2
Responsabilité liée au sous-dosage

Type de sous-dosage	Décision	Avantage financier	Responsabilité
Sous-dosage « déclaré dans le devis »	Ingénieur civil	Maître de l'ouvrage	Ingénieur civil et maître de l'ouvrage (ce dernier a accepté le sous-dosage)
Sous-dosage « camouflé »	Entrepreneur	Entrepreneur	Entrepreneur, Direction des travaux (Fiabilité des contrôles)

Instrumentation pour le contrôle du dosage du ciment

La norme SIA 162 dit à l'article 8.04¹: « On doit contrôler que le dosage prescrit de ciment est respecté ». La directive 24 de cette même norme donne une méthode de contrôle simple. Il s'agit de l'essai de rendement, par lequel on peut contrôler sur 1 m³ de béton compacté la quantité de ciment exigée par la norme. Avec une caisse d'essai, on détermine le volume du béton obtenu pour un poids correspondant de ciment. Une correction éventuelle de la quantité de ciment permettra de préparer un béton conforme à la norme. Cet essai de rendement exige un contrôle exact de la balance à ciment avant chaque bétonnage important. A part l'essai de rendement, la directive 24 fait encore état des recommandations suivantes :

- Contrôler le rendement dans l'ouvrage même en comparant le nombre prévu de gâchées avec celui effectivement utilisé.
- Comparer la consommation théorique du ciment avec la consommation réelle.

L'obligation des contrôles prescrits par la norme incombe à la direction des travaux, qui est tenue de les effectuer régulièrement et consciencieusement.

Résumé

Les directives et les méthodes de détermination de la norme SIA 162 pour la teneur en ciment ont été passées en revue en relation avec les propriétés et la qualité du béton, compte tenu du dosage de ciment prescrit par la norme.

En outre, les différents types de sous-dosages et leurs motivations ont été examinés ; les obligations et les responsabilités qui en découlent pour les différents partenaires ont été définies.

En procédant correctement à l'établissement du devis, à l'exécution des travaux et des contrôles, on peut être assuré d'obtenir un béton de qualité irréprochable. Le souci constant de la qualité chez tous les partenaires et la connaissance objective des conséquences d'une problématique économie en ciment sont les meilleurs garants du succès.

Adresse de l'auteur :

Nicolas R. Weiss, ing. dipl. SIA
Société suisse des fabricants de ciment, chaux et gypse
Talstrasse 83
8001 Zurich