Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 35 (1909)

Heft: 7

Artikel: Béton armé: prescriptions de sécurité et conditions pratiques à imposer pour l'exécution

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-27563

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

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

Travaux en béton armé.

Prescriptions de sécurité.

Par M. S. de MOLLINS, ingénieur.

Introduction.

Depuis seize ans que le béton armé a commencé à entrer dans la pratique, les précautions d'exécution n'ont pas cessé de se relâcher. Aucune prescription détaillée et pratique n'a été publiée. Chacun, donc, a tiré de son côté en cherchant surtout à accélérer le travail et à le simplifier sans que l'examen physique du béton armé pesât d'un poids quelconque dans la balance.

Les prétendus perfectionnements sont donc parfois dangereux.

Du côté français on pencha vers le coulage presque liquide de certaines pièces, parce que bien des ciments, ceux de Grenoble en particulier, s'emploient surtout coulés. Du côté allemand on était plus habitué aux Portland comprimés. On a maintenu les bonnes habitudes du pilonnage des pâtes à peu près fermes, mais on a versé dans d'autres travers. Des théories draconiennes ont prescrit de tenir compte de la tension dans le béton, d'où des poids propres exagérés et une dépense qui a entravé l'industrie.

Malgré cela les traditions se sont mieux conservées du côté allemand que du côté français.

Il a fallu en France les instructions ministérielles du 20 octobre 1907 pour fixer bien des points intéressants. Ces prescriptions restent cependant trop sommaires et ne peuvent prétendre à indiquer tous les détails, pourtant si importants, de l'exécution de cette branche de travaux. Du reste, l'administration seule suit ces prescriptions, qui sont peu employées dans la pratique courante.

Il est donc de toute utilité de préciser les principaux points pratiques de la construction en béton armé.

Ce sont les conditions les plus importantes à suivre que nous avons résumées après seize ans de pratique et que nous donnons ci-contre.

Béton armé.

Prescriptions de sécurité et conditions pratiques à imposer pour l'exécution.

CHAPITRE PREMIER

Choix des matériaux.

Sable et gravier. — La propreté absolue de ces matériaux est une chose essentielle. Tout sable terreux et gravier sale est à interdire rigoureusement.

Les dimensions des grains sont importantes Le sable fin ou limoneux est à exclure. Les grains de sable doivent avoir de $^1/_2$ à 2 millimètres et ceux de gravier de 5 millimètres à 3 centimètres. Les pierrailles plus grosses doivent être éliminées par un criblage.

La proportion ordinaire est de 400 litres de sable pour 800 litres de gravier, cependant, si le sable est à gros grains et le gravier mince, la proportion de sable peut être notablement augmentée.

Le vrai programme est d'arriver à un béton absolument plein sans aucun vide. Dans chaque cas particulier on arrivera à ce résultat par des essais de dosage gradués de sable et de gravier.

Le sable siliceux est le meilleur ; il doit crier dans la main. Les calcaires très durs peuvent donner de bons résultats, mais leur résistance au feu est sensiblement moindre que celle des graviers siliceux.

Métal. — Le métal doit être de préférence l'acier doux, plus résistant que le fer ; ou l'acier doux cémenté dont la surface est durcie ; celui-ci, beaucoup plus dur, ne s'emploie que dans les cas où l'on demande une protection complète contre l'effraction, par exemple dans les trésors des banques.

Les fers façonnés divers constituent une superfluité inutile. Un fer rond bien enrobé et bien serré par le pilonnage ne présente aucun danger de glissement, tous les fers doivent êtres munis de crochets.

Ciment. — Les ciments sont toujours de la qualité Portland. Les ciments à prise rapide doivent être exclus comme moins résistants. Les faux Portland doivent être exclus aussi.

CHAPITRE II

Dosages.

Les avis varient sur les dosages. Les Allemands estiment que les Français adoptent des dosages trop riches. Il est certain qu'avec 250 kg. par mètre cube ils arrivent souvent à une résistance supérieure à celle des bétons français, dosés à 300, 350 et même 400 kg., par le seul fait qu'en Allemagne les bétons sont en général plus comprimés que partout ailleurs. Il est avéré que le pilonnage énergique joue un rôle plus important que le dosage en ciment. Néanmoins il ne faut pas chercher à économiser le ciment. Le dosage à 300 kg. le m^3, usité en France, en Suisse et souvent en Allemagne, est excellent.

Avec un bon pilonnage on est en droit d'attendre une limite de résistance de 200 kg. par centimètre carré après 90 jours et même 300 kg. au bout d'un an.

Le dosage de 400 kg. doit être très exceptionnel et ne jamais exclure une compression énergique, sinon la dépense supplémentaire de ciment est en pure perte.

CHAPITRE III

Fabrication du béton.

Le malaxage du béton a une importance capitale.

Pour les chantiers importants il doit être prescrit de le faire à la machine. Le malaxage mécanique est plus régulier et plus constant que le malaxage à la main ; encore faut-il laisser à la machine le temps d'opérer le mélange d'une façon complète. Les malaxeurs à boulets sont supérieurs à ceux qui se bornent à retourner la matière sur elle-même. Les malaxeurs à hélice, à palettes ou à dents

ont le fâcheux défaut de se coincer par le fait des cailloux qui s'interposent entre les palettes, dents ou hélice et l'enveloppe fixe. Quand la machine est forcée le travail est moins parfait.

Le malaxage à la main peut se faire d'une façon satisfaisante par le procédé des Ponts et Chaussées de France. Le mortier de sable d'abord, puis l'incorporation du gravier ensuite. Pour ce procédé il suffit de s'en référer aux instructions existantes.

On peut aussi, et c'est le cas général, mélanger à sec le ciment avec le sable et le gravier puis ajouter l'eau par aspersion. Dans ce cas, il importe au plus haut degré que le mélange sec soit retourné trois fois et que le mélange humide soit aussi retourné et tiré à la griffe trois fois, donc six fois en tout. Il est donc nécessaire d'avoir une grande aire en planches permettant ces retournements successifs. C'est cette opération qui est trop souvent écourtée par les ouvriers.

Le béton ne doit pas couler, il doit être en pâte ferme, assez fluide cependant pour pénétrer entre les fers.

CHAPITRE IV

Moules et coffrages.

La circulaire ministérielle française du 20 octobre 1906 insiste sur la nécessité de coffrages rigides. Cette condition est essentielle, mais il en est une seconde non moins utile. Les moules et coffrages doivent être perméables pour permettre l'essorage du béton sous l'action du pilonnage. L'excès d'eau doit être expulsé et s'écouler facilement. Les coffrages en planches présentent cette perméabilité ; les lattes des moules de colonnes ont aussi entre elles un espace suffisant pour permettre à l'eau d'essorage de s'écouler.

Les moules métalliques en une ou deux pièces pour colonnes doivent être rigoureusement exclus pour deux raisons.

La première est que, dans un tronçon de deux mètres, comme dans un tronçon de quatre mètres, le pilonnage par couches de cinq centimètres est impossible. L'ouvrier ne voit pas ce qu'il fait. La seconde raison est que, dans la pratique, il prépare un béton absolument liquide et le coule du haut en bas de son tuyau formant moule Pour s'excuser il dit que « le béton se dame lui-même en tombant ». C'est une erreur et cette façon de procéder constitue une grave malfaçon. Nous connaissons des exemples de colonnes dosées à 400 kg. coulées de cette manière. Leur résistance n'a été que la moitié de celle qui était prévue.

Les moules de colonnes doivent donc être en bois. Les lattes non jointives laissent passer entre elles l'eau d'essorage. Un côté de la colonne est libre sur une largeur minima de 0^m28; les bouts de lattes de 0^m40 viennent se placer d'un cercle à l'autre. L'ouvrier voit le bout de son outil à 40 centimètres de lui, jamais plus. Le pilonnage par couches de cinq centimètres s'exécute normalement et partout le béton est massif parce qu'il est pilonné énergiquement en pâte ferme et jamais coulé.

CHAPITRE V

Etayages.

Le soin apporté aux étayages garantit la perfection du travail.

Il est fréquent que les ouvriers n'assurent pas le pied des étais, soit sur la terre, soit sur des planchers un peu frais. Chaque étai doit être muni d'une semelle de répartition suffisante et effective.

Les grands étayages de hauteur supérieure à 10 mètres doivent être contreventés pour éviter le flambage.

Les étais doivent être distribués de façon à ce que les étais de sécurité qui resteront soient désignés d'avance et ne bougent pas au décintrage.

CHAPITRE VI

Exécution du travail.

Le soin apporté à l'exécution est au moins aussi important qu'un calcul exact des sections.

Le meilleur calcul peut être rendu inutile par le fait que le béton n'a pas la résistance prévue ou que le métal n'occupe pas rigoureusement la position du dessin. La réciproque est vraie aussi. Un calcul approximatif, et même insuffisant, peut n'avoir pas d'effet fâcheux si le travail est exécuté avec un très grand soin, le pilonnage très sérieux et très général, les aciers placés par des spécialistes très au courant, ne commettant jamais de grosse erreur d'emplacement des fers.

Certaines précautions sont utiles, quoique de plus en plus négligées.

Ainsi, après la mise en place d'une petite couche de béton de 2 à 3 centimètres, les fers sont couchés à leur place et ceux qui sont relevés, maintenus par des fils de fer, ainsi que tous les étriers. Tous ces fers doivent être aspergés d'un peu de ciment liquide ce qui augmente l'adhérence et assure un scellement exceptionnellement bon de tous les fers.

Cette précaution, déjà ancienne, est souvent oubliée ou négligée par économie ou trop de hâte. Il existe de nombreux exemples pour prouver que cette négligence est très fâcheuse.

Le damage doit toujours être fait par couches successives de cinq centimètres, même dans les grosses pièces.

Les dames lourdes doivent être exclues du chantier, elles fatiguent les ouvriers, qui s'abstiennent de damer par petits coups répétés. Les dames doivent donc être légeres et faciles à manier.

CHAPITRE VII

Décintrage.

La durée du cintrage dépend des saisons. En été, des dalles plates de 1,50 ou des planchers creux sur tôles peuvent être décintrés au bout de quatre à cinq jours en laissant quelques étais de sûreté sous les sommiers ou nervures. En hiver, le délai à observer est du double.

En été, les sommiers courants peuvent être désarmés au bout d'un mois et, en hiver, au bout de deux mois.

Les charpentes élancées, les ponts, doivent être soutenus le plus longtemps possible, au moins pendant deux mois et demi.

C'est une erreur que de décintrer trop tôt. De graves accidents ont été causés par cette hâte irréfléchie. On prescrit, en général, 100 jours de cintrage pour les grands ponts.

CHAPITRE VIII

Séchage et durcissement.

Les précautions varient suivant les saisons. En été, les arrosages sont utiles avant le lever du soleil, mais dangereux pendant le jour et le soir, car l'eau froide sur le ciment chaud provoque de brusques retraits qui donnent lieu à des fissures accompagnées de craquements.

En hiver, il faut préserver le béton des basses températures. Jusqu'à — 2 ou — 3° le béton ne gèle pas. Il peut résister à — 8° si on a soin de le laisser revêtu des planches de coffrage et de le couvrir. Une épaisseur de bois de quatre centimètres le protège efficacement. Du reste le béton gelé reprend son durcissement après le dégel si on évite de le secouer.

En résumé, il faut assurer un durcissement lent et régulier, sans transitions brusques d'une température élevée ou moyenne à une température trop basse.

Si le soleil est trop ardent il est bon de protéger de ses rayons la première période de durcissement pour empêcher une prise trop rapide. Au bout de trois ou quatre jours, le soleil ne provoque plus aucune altération.

CHAPITRE IX

Essais.

D'une manière générale on abuse des essais. On traite « a priori » le béton armé comme un coupable. Si l'on devait exposer les constructions métalliques et les constructions en bois à la moitié des épreuves actuellement en usage pour le béton armé, on aurait à chaque instant des accidents.

Le premier soin pour des essais sérieux est d'attendre un durcissement complet. Pour les ponts il est d'usage d'adopter un délai minimum de cent jours. Pour les travaux courants il faut au moins soixante jours. Les essais au bout de trente jours peuvent amener des déformations.

La proportion des essais est une question à résoudre dans chaque cas particulier. En tout cas c'est une erreur d'adopter le double de la charge prévue. Une fois et demie est une proportion bien suffisante. Pour de grands ponts la charge de service est, en général, suffisante, car le poids propre, pour de grandes portées, est incomparablement plus à craindre que celui des charges roulantes ou uniformément réparties.

Société fribourgeoise des ingénieurs et architectes.

Séance du 5 février 1909.

Présidence de M. Gremaud, ingénieur cantonal, président.

Liquidation des affaires administratives.

Le président fournit quelques renseignements concernant la catastrophe de Nax.

D'après la *Gazette de Lausanne* la catastrophe doit être attribuée aux causes suivantes :

Pour agrandir la nef, on l'a prolongée de 12 m. Le mur de fond sur lequel reposait la voûte fut démoli et l'ancienne voûte soudée à la nouvelle. Il a dû se produire à la jonction des deux voûtes un tassement qui a déterminé, à la soudure, la chute d'une partie des deux voûtes.

Sans prendre des mesures spéciales, il est toujours dangereux de toucher à des anciennes voûtes.

Une discussion a eu lieu ensuite sur les mesures de prudence à prendre dans les travaux de restauration d'édifices.

M. Gremaud, président, parle de l'augmentation de la résistance des matériaux par l'addition du sel de cuisine.

Préalablement, il fait observer qu'on a déjà fait usage de sel de cuisine pour la fusion de la neige et aussi pour empêcher le mortier de geler par les basses températures.

Le professeur Tetmayer a déjà, dans ses essais, introduit des substances salines pour faciliter la prise des mortiers aux basses températures.

Des essais récents ont été faits par une société de Stockholm sur l'augmentation de la résistance des matériaux par l'addition de sel de cuisine.

La composition du béton était :

1 partie de ciment, 4 de sable et 6 de pierres cassées, avec la proportion d'eau habituelle.

L'addition du sel varia de 0 à 7,41 % du volume d'eau.

Les matériaux n'étaient pas réchauffés, mais ils étaient mélangés et pilonnés, sous un abri où la température était un peu supérieure à zéro. Immédiatement après le pilonnage, les cubes de béton préparés étaient exposés à l'air froid pendant 16 jours, à une température qui s'abaissait jusqu'à — 15° C et la nuit — 19° C.

Les matériaux éprouvés au laboratoire de l'Ecole supérieure technique ont donné les résultats suivants, comme résistance à l'écrasement :

Echantillon	N° 1	0 % de sel	. . .	25,1 kg. par cm².
»	2	2,44 % »	. . .	48,8 »
»	3	3,76 % »	. . .	57,6 »
»	4	7,41 % »	. . .	52,0 »

La proportion de 3,76 % est celle qui paraît augmenter le plus la résistance. Ces échantillons qui, après un séjour dans les conditions ci-dessus (pendant 16 jours), furent replacés dans un local à une température de + 5 à + 10°, donnèrent au bout de 33 jours les résultats ci-après :

Echantillon	N° 1	0 % sel	. . .	34,5 kg. par cm².
»	2	2,44 % »	. . .	78,8 »
»	3	3,76 % »	. . .	102,7 »
»	4	7,41 % »	. . .	86,8 »

L'action du sel est donc aussi avantageuse, alors même que le béton est placé dans des conditions de température un peu plus favorables.

Cette intéressante communication a été suivie d'une longue discussion sur la proportion du ciment et des matériaux, gravier et sable qu'il convient d'adopter pour obtenir du béton de première qualité.

Lausanne. — Imprimerie H. Vallotton & Toso, Louve, 8.