Parements de béton et durabilité

Autor(en): **Adam, Michel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **55 (1987)**

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-42729

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

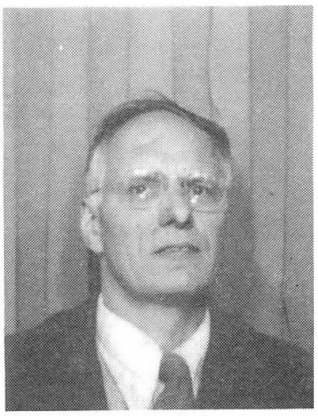
http://www.e-periodica.ch

Parements de béton et durabilité

Betonoberfläche und Dauerhaftigkeit

Concrete Finishes and Durability

Michel ADAM
Docteur-Ingénieur ECP
Fédération Nationale du Bâtiment
Paris, France



Michel Adam, né en 1928, diplôme École Centrale de Paris 1953. Docteur Université de Paris 1963, a débuté dans l'Entreprise, puis Centre de Recherche et enseignement à l'École Nationale des Ponts et Chaussées. Actuellement Directeur de la Réglementation à la FNB et Expert près des tribunaux pour les structures et les fondations.

RÉSUMÉ
L'enrobage des armatures qui est fonction de la dimension des granulats, a une influence considérable sur l'aspect du béton et la corrosion de l'acier, donc sur la durabilité. Les études effectuées montrent que les prescriptions réglementaires sont insuffisantes et que l'enrobage des armatures doit être au moins égal à 1,8 ou 2 fois la dimension du granulat.

ZUSAMMENFASSUNG
Die Betonüberdeckung der Stahleinlagen ist abhängig von der Kerngrösse der Betonzuschlagstoffe. Die Ueberdeckung der Bewehrung hat einen bedeutenden Einfluss auf das Aussehen des Betons und den Korrosionsschutz der Bewehrung und somit auch auf die Dauerhaftigkeit. Die durchgeführten Studien zeigen, dass die gültigen Vorschriften ungenügend sind und die Ummantelung des Stahls mindestens 1.8 bis 2 mal die Grösse des Maximalkerns der Zuschlagstoffe betragen muss.

SUMMARY
The cover of reinforcement in concrete is related to the aggregate size and influences considerably the weathering behaviour of concrete finishes, the corrosion risk of steel and in this way, the durability of reinforced concrete. The investigations made show that technical prescriptions are inadequate and lead to corrosion, so the cover of reinforcement bars has to be thicker than 1.8 to 2 times the aggregate dimension.

1. LES FAITS ACTUELS

Les règlements qu'ils soient nationaux ou internationaux prévoient, pour assurer aussi bien la liaison entre les armatures et le béton que la protection des armatures contre la corrosion, un enrobage minimal.

Cet enrobage est généralement lié,

- à l'environnement selon son degré d'agressivité,
- au type d'ouvrage,
- à la dimension des granulats.

Logiquement c'est le bureau d'étude qui définit les dimensions géométriques des pièces, le diamètre des armatures et leur position dans les coffrages.

C'est ensuite le chantier qui dispose les armatures dans les coffrages et qui définit la composition du béton en fonction,

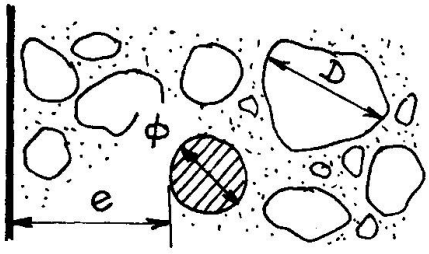
- de la résistance pris en compte dans les calculs,
- des matériaux disponibles,
- de l'agressivité du milieu ambiant.

Cette opération se fait en recherchant la manière la plus économique d'appliquer la règlementation.

A ce jour la règlementation française, et elle n'est pas la seule, associe avec raison le dosage en ciment à la dimension du granulat par la formule :

$$\text{dosage} = \frac{550}{\sqrt[5]{D}} \text{ (milieu ordinaire)} \quad \text{ou} \quad \frac{700}{\sqrt[5]{D}} \text{ (milieu agressif)}$$

le dosage étant donné en kg/m^3 pour D en mm.



Donc, à qualité égale cette formule pousse le chantier à choisir le granulat le plus gros possible, mais cette valeur est limitée par les possibilités d'enrobage des armatures, qui sont ainsi définies d'après la règlementation :

- D'une part, par les conditions d'ambiance rappelées dans le tableau ci-dessous :

Conditions d'ambiance	*non sévère*	*modérément sévère*	*sévère*
EUROCODE	*15*	*25*	*35*
Règles françaises	*10*	*20*	*40*

Tableau 1 Valeur de l'enrobage e exprimé en mm

- D'autre part, par la relation liant l'enrobage e à la dimension D du granulat (voir le croquis ci-dessus) que voici :

EUROCODE $e > D$ si $D < 32$ mm
$e > D + 5$ mm si $D > 32$ mm

Règles françaises $e > D$.

Sur le dessin (théoriquement), il est exact qu'un caillou de dimension D peut se placer entre une armature et un coffrage espacés d'une distance D.

En réalité, lorsque l'on remplit les coffrages de béton, les choses sont différentes :

Deux ou plusieurs cailloux s'arc-boutent entre le coffrage et l'armature et créent un barrage derrière lequel le béton se met difficilement en place et se compacte moins bien qu'à coeur. Le béton est alors relativement plus poreux au droit de l'armature qui, au bout d'un temps plus ou moins long, va se corroder et faire éclater le béton, le processus de dégradation est ainsi amorcé.

L'expérience montre aujourd'hui que de nombreux désordres de surface, corrosion d'armature et écaillage de béton surtout, créent des risque pour les passants et sont à l'origine de travaux de ravalement qui alourdissent considérablement les frais de maintenance (photographies 1 et 2).

2. ETUDE ENTREPRISE

L'observation des ouvrages (photographie 3) nous a montré que manifestement le béton d'enrobage au droit d'une armature présente en général une compacité plus faible que le béton de masse.

Nous avons donc entrepris une étude systématique de la composition du béton d'un poteau selon l'emplacement où se trouve ce béton, et ce, avec des enrobages de 2-3 et 4 cm pour un granulat de dimension D = 15 mm.

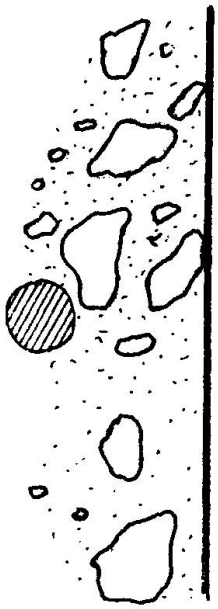
Le béton a été mis en place dans le poteau vertical soit par vibration, soit avec une vibration faible en utilisant un plastifiant.

Après durcissement du béton, le poteau était décoffré et puis des échantillons ont été prélevés en divers emplacements pour analyses granulométriques. Ultérieurement, des carottages ont été faites dans le béton durci (photographies 4 et 5) et des relevés dressés de la composition du béton.

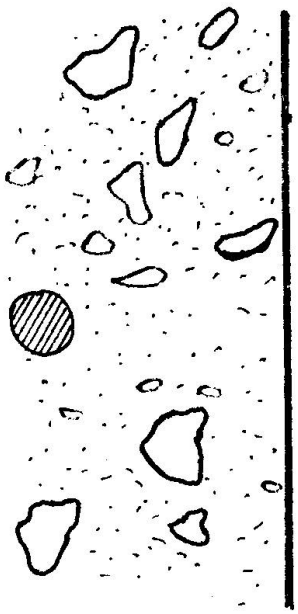
Voici, sous forme de tableau les résultats des mesures effectuées :

enrobage / *granulométrie*	*2 cm*	*3 cm*	*4 cm*	*à coeur*
< 0,1 mm	*21/17*	*17/18*	*17/17*	*21*
0,16 à 0,63 mm	*20/21*	*19/20*	*19/21*	*21*
0,63 à 5 mm	*12/13*	*12/12*	*12/13*	*13*
> 5 mm	*47/49*	*52/50*	*52/49*	*45*
TOTAL	*100/100*	*100/100*	*100/100*	*100*

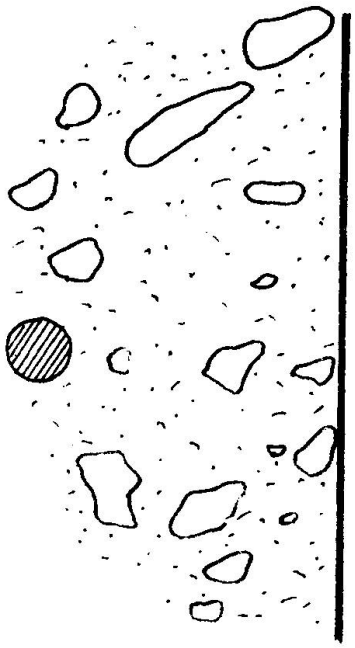
Tableau 2 Composition en % des bétons prélevés (entre les cadres/au droit des cadres) selon l'enrobage des armatures



enrobage 2 cm

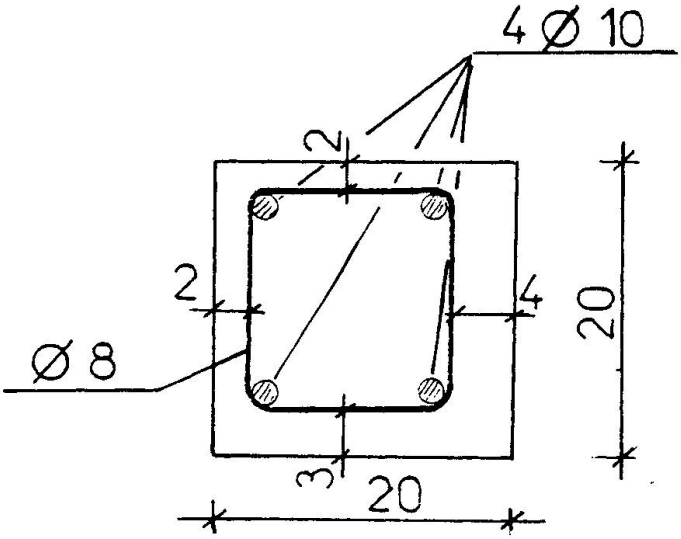


enrobage 3 cm

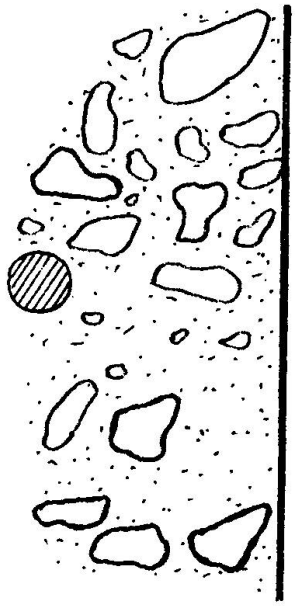


enrobage 4 cm

CAROTTAGES DANS L'AXE DES COTES



COUPE SUR LE POTEAU D'ESSAI



enrobage 3 et 4 cm

CAROTTAGE DANS UNE ARETE

Apparemment les prélèvements semblent présenter une composition homogène voisine de celle du béton à coeur, mais si on affine les prélèvements en examinant la composition du béton au dessus et au dessous des barres d'armature le relevé graphique effectué montre que la répartition des granulats est très hétérogène lorsque l'enrobage est de 2 cm, est meilleur avec 3 cm, bon avec 4 cm. Mais il existe une certaine ségrégation le long des arêtes même avec 3 et 4 cm d'enrobage.

3. CONCLUSION

Il est certain, et les dégradations constatées sur les ouvrages le prouvent, que la règlementation actuelle n'est pas satisfaisante. En fait ce qui importe le plus est de lier l'enrobage à la dimension du granulat.

Des mesures que nous avons effectuées nous proposons d'adopter la relation

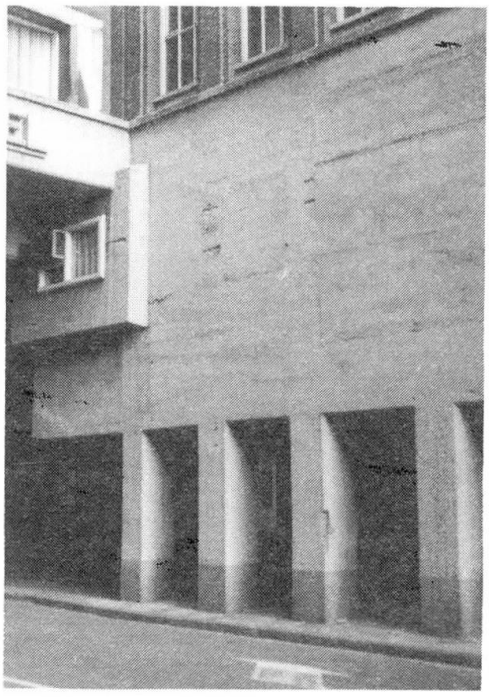
$$e > 1{,}8\ D$$

afin d'être sûr d'obtenir un béton homogène pour enrober et protéger les armatures contre la corrosion.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier ici M. MOKRZYCKI Ingénieur qui a fait sous ma direction son travail de fin d'étude sur ce sujet à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées et M. MINARD, Ingénieur au CEBTP qui a réalisé les essais correspondants sur poteaux.

Photographie 1
Armatures mal enrobées lors du coulage du béton (le ragréage n'est qu'un mauvais remède).



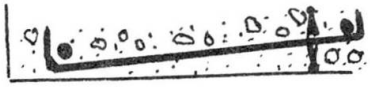
Photographie 2
Exemple de détérioration progressive du béton par défaut d'enrobage des armatures.

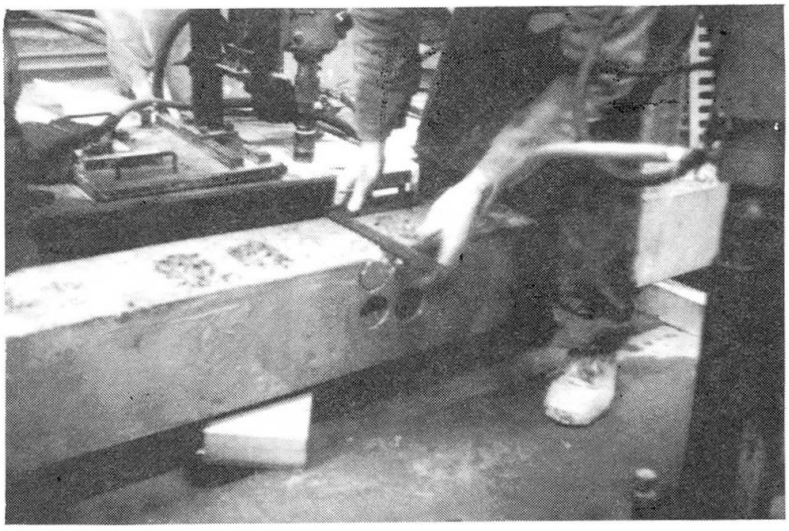
Photographie 3 Détail d'un flan de poteau dont le côté vu a été traité avec un retardateur de surface.

Les deux cadres comportent un distancier à droite (voir le croquis).

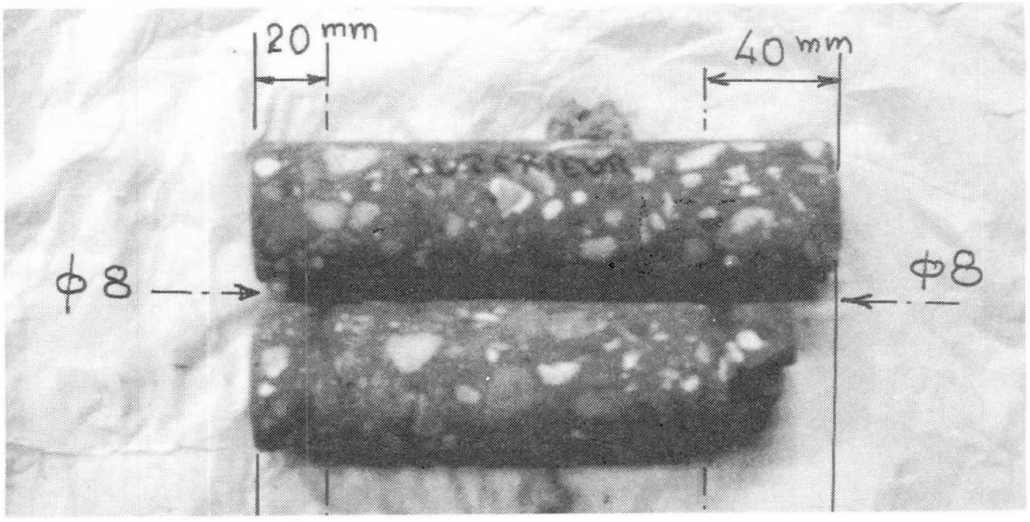
On note la présence :

- de gros granulats au-dessus des cadres,
- de mortier au-dessous des cadres,
- l'action localement plus importante du retardateur qui a mis à nu les cadres à cause de la porosité plus forte du béton devant ceux-ci.





Photographie 4 montrant les carottages faits sur les poteaux d'essai.



Photographie 5 montrant la composition du béton :

- pour e = 20 mm (gros granulats dans la carotte au-dessus du cadre,
  (mortier dans la carotte prise au-dessous du cadre.
- pour e = 40 mm béton homogène au-dessus et en-dessous du cadre.