

Zeitschrift: IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte

Band: 57/1/57/2 (1989)

Artikel: Durabilité du béton à haute résistance

Autor: Taché, Guy / Trinh, Jacques

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44223>

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: 21.02.2026

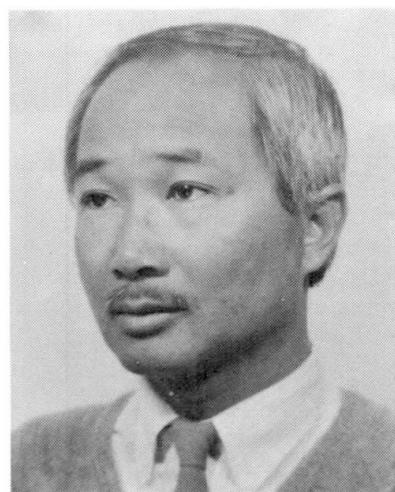
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Durabilité du béton à haute résistance
Dauerhaftigkeit von Beton mit hoher Festigkeit
Durability of High Strength Concrete

Guy TACHÉ
Ing. CNAM
CEBTP
Paris, France



Jacques TRINH
Dr. Ing.
CEBTP
Paris, France



RÉSUMÉ

Cette communication traite de la durabilité du béton à haute résistance en présentant une étude expérimentale réalisée au CEBTP. Deux solutions de poutre fléchie sont comparées, une en béton de résistance courante, et l'autre en béton à haute résistance permettant une réduction de 25% de matière. Elles ont montré une durabilité comparable après avoir été exposées en atmosphères corrosives pendant deux ans.

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Beitrag behandelt die Dauerhaftigkeit von hochfestem Beton durch die Darstellung der im CEBTP durchgeföhrten experimentellen Forschungsarbeiten. Zwei Lösungen für Biegebalken, einer aus Normalfestigkeitsbeton, der andere aus Hochfestigkeitsbeton — wodurch eine Werkstoffeinsparung von 25% möglich wird — wurden verglichen. Sie zeigten eine vergleichbare Dauerhaftigkeit, nachdem sie zwei Jahre aggressiven Umweltbedingungen unterworfen worden waren.

SUMMARY

The paper deals with the durability of high strength concrete by presenting an experimental study carried out by the CEBTP. Two solutions for flexural beams are compared, one using concrete of normal strength and the other with a high strength concrete allowing a material saving of 25%. They have shown a comparable durability under corrosive atmospheres over a period of two years.



1. INTRODUCTION

L'accroissement de la résistance du béton ($f_{cm} \approx 85$ MPa) entraîne une amélioration certaine de la compacité du matériau, par rapport à ce qui existe dans du béton de résistance plus usuelle ($f_{cm} \approx 50$ MPa). C'est une meilleure garantie de la pérennité, que le béton à haute résistance offre avantageusement. Il reste cependant à la vérifier au niveau structural, du fait que dans le béton armé normal et le béton partiellement précontraint la fissuration peut induire la corrosion des armatures.

Toutefois de nombreuses études expérimentales ont été entreprises dans le monde aux fins d'étudier l'influence des fissures sur le développement de la corrosion des armatures. Citons les suivantes, parmi les plus importantes.

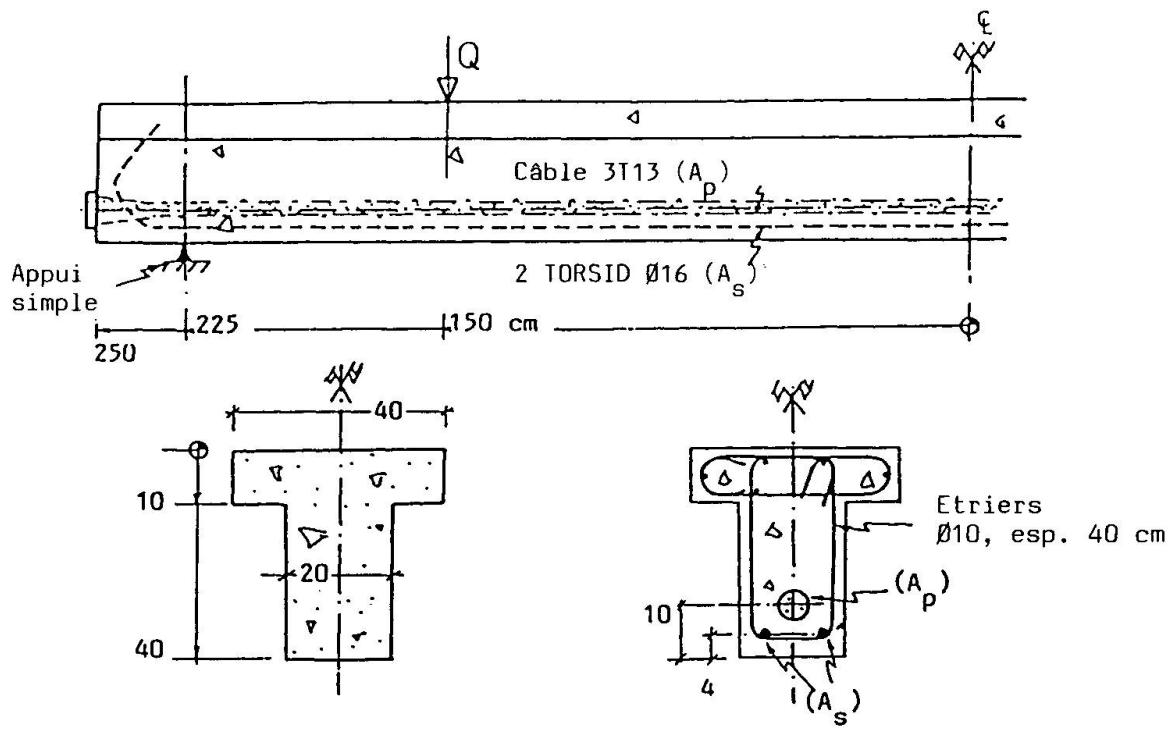
- CARPENTIER et SORETZ [1], en examinant des poutres en béton armé à la fois soumises à un chargement statique ou cyclique, et exposées à diverses aspersions agressives pendant une période de 2 ans, ont conclu que :
 - . l'effet de pompage ("respiration" des fissures) favorise la corrosion des armatures ;
 - . les fissures parallèles aux barres d'armature sont plus néfastes que celles qui leur sont transversales ;
 - . avec un enrobage suffisant en béton de bonne qualité, des fissures d'ouverture 0,3 mm n'induisent que des piqûres de corrosion peu dommageables.
- SCHIESSL [2] a étudié le comportement des poutres en béton armé exposées pendant 10 ans dans diverses atmosphères (urbaines, industrielles et marines). Les ouvertures des fissures étaient entre 0,15 et 0,4 mm. L'auteur a relevé que si dans les premiers temps (1 an) le taux de corrosion est fonction croissante de la largeur des fissures, au bout de 10 ans il n'existe plus de corrélation directe.
- Par l'examen de poutres conservées pendant 2 ans dans une ambiance de brouillard salin, ATIMTAYE et FERGUSON [3] ont indiqué que les facteurs primordiaux du phénomène, sont : le rapport eau/ciment ; l'épaisseur de l'enrobage des armatures ; et le diamètre des barres. La fissuration semble n'avoir guère d'influence directe.
- MAKITA, MORI et KATAWAKI [4] ont observé, sur des poutres en béton armé, laissées pendant 3 ans dans la baie de Tokyo, qu'avec du béton gâché à l'eau douce, le taux de corrosion croît avec l'ouverture des fissures. Avec de l'eau de mer, les attaques se produisent indifféremment à proximité ou hors des fissures. Les auteurs ont recommandé de limiter la largeur des fissures du béton en surface de l'armature à 0,1 mm !

Ces quelques exemples et d'autres [par ex. 5, 6], concourent à forger l'opinion selon laquelle la largeur des fissures en surface du béton n'est pas un facteur primordial au développement de la corrosion des armatures. Mais toutes ces recherches sont difficilement comparables entre elles. Par ailleurs, il manque encore des références pour des poutres en béton à haute résistance d'une part, et d'autre part, la précontrainte partielle (b.p.p.) à cause du risque de corrosion de l'armature de précontrainte.

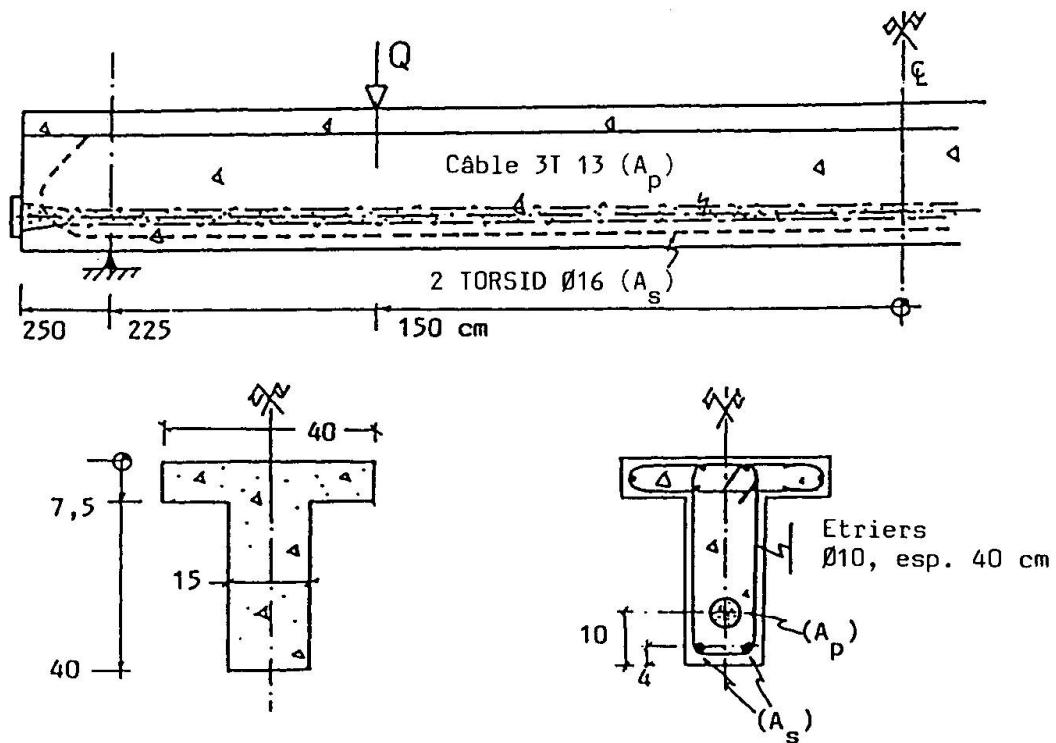
2. ETUDE EXPERIMENTALE ENTREPRISE

Dans le cadre du programme général d'études sur la durabilité des structures en précontrainte partielle [7], deux des corps d'épreuve sont réalisés avec du béton de résistance moyenne en compression d'environ 85 MPa. Ce sont des poutres en Té isostatiques (fig. 1), identiques à des poutres associées confectionnées avec du béton de résistance ($f_{cm} \approx 50$ MPa) à l'exception que l'épaisseur de l'âme et du hourdis est diminuée de 25 %. Les principales informations sur les bétons sont portées au tableau 1.

Un examen préliminaire sous chargement mécanique a montré que l'on est arrivé à obtenir pour les deux solutions, un comportement tout à fait comparable en



a) Poutres pour béton à résistance 50 MPa



b) Poutres pour béton à résistance 85 MPa

Fig. 1 - Poutres d'essai



		Béton à	
		performance usuelle	haute résistance
(kg/m ²)	Granulats (5/20 mm).....	1 080	1 267(2)
	Sable (0/5 mm).....	720 } (1)	326(2) + 326 (1)
	Ciment.....	CPA HP : 350	CPA HP : 425
	Eau.....	190	145
	Plastifiant Sikafluid.....	/	6,37
	Affaissement (mm).....	60	50
	Age à l'essai (jours).....	52	53 et 58
(MPa)	Résistance en compression f_{cj} (3) ..	50	85
	Résistance en traction f_{tj}	3,7	4,5
	Module de Young E_c	34 000	51 000

(1) Matériaux silico-calcaires de Seine.
 (2) Calcaire du boulonnais (concassé).
 (3) Essais sur cylindres standards ($\emptyset = 16$, $h = 32$ cm) en compression simple ou en fendage.

TABLEAU 1
 Composition des bétons et principales propriétés mécaniques
 (recherches NY et OL)

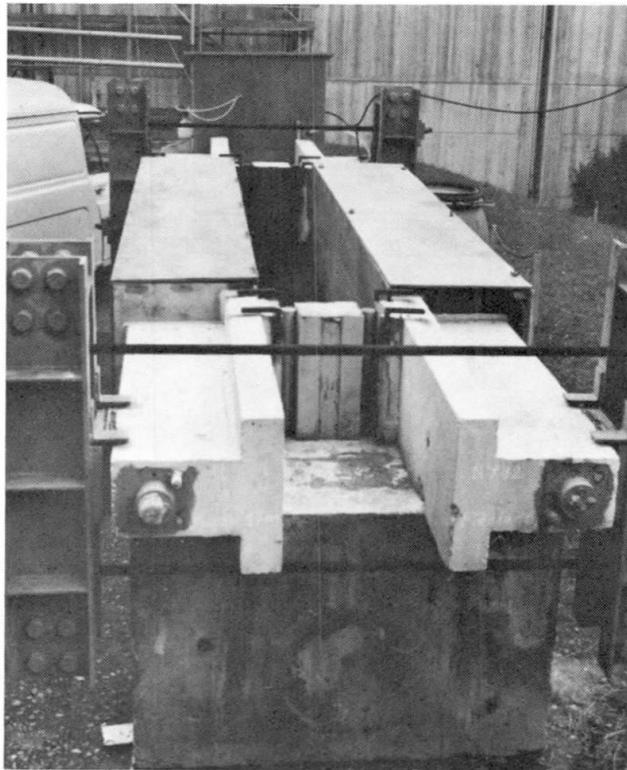


Fig. 2 - Dispositif d'exposition

service selon les règles françaises de calcul BPEL 83 [8].

Chacune des poutres est ensuite conservée durant 2 ans dans l'état fléchi atteint à l'application au départ du chargement correspondant à la limite de la précontrainte partielle suivant le BPEL 83. Ainsi les fissures en surface ont une ouverture permanente d'environ 0,15 mm et 0,20 mm, respectivement à la hauteur de l'armature de précontrainte et de l'armature passive ;

. dans une enceinte contenant une atmosphère agressive (fig. 2). Les deux environnements retenus sont, soit une atmosphère constituée d'un mélange gazeux à 50 % d'air et 50 % de CO₂ ; soit une aspersion intermittente (1/4 heure à chaque heure) d'une solution à 35 g de NaCl/litre.

Les conditions thermiques sont celles normales extérieures de Saint Rémy près Chevreuse (France).

Le suivi pendant l'exposition des poutres est principalement orienté vers :

- . la corrosion des armatures, par la mesure du potentiel électrochimique du ferrailage ;
- . la pollution du béton, par prélèvement aux fins d'analyses chimiques (détermination des chlorures totaux, et de silice soluble).

Les corps d'épreuve sont aussi examinés périodiquement pour faire la constatation de taches de rouille, d'éclats de béton d'enrobage, des ouvertures de fissures, etc.

Au terme du temps d'exposition, il était prévu de faire un chargement statique des corps d'épreuve pour évaluer la capacité portante résiduelle, et permettre l'examen de l'état des armatures.

3. RESULTATS

3.1 Suivi de la corrosion des armatures

Les diagrammes de la figure 3 montrent l'évolution de la valeur moyenne du potentiel électro-chimique en fonction du temps pour les deux conditions d'exposition retenues.

On y constate qu'en exposition saline, la passivation des aciers survient très vite. De même qu'apparaissent des gradients importants localisés près des fissures où des coulures de rouille sont observées. Avec le temps la dépassivation générale persiste, avec toutefois une tendance à la repassivation à la fin de la 2^e année. les gradients tendent également à diminuer mais leur localisation est conservée.

En atmosphère chargée en gaz carbonique, la valeur moyenne n'évolue pratiquement pas, c'est caractéristique de la passivité de l'acier d'armature. Des gradients locaux existent au départ, notamment aux fissures du milieu de la poutre, mais ils s'estompent avec le temps. Ce corps d'épreuve ci a conservé au bout des 2 ans, un aspect parfaitement sain.

3.2 Rupture finale

Seule la poutre conservée en milieu salin ayant montré certaines dégradations (coulures de rouille aux fissures, quelques éclats de l'enrobage) est ensuite soumise à l'essai de chargement jusqu'à rupture. Il n'a pas été constaté toutefois de perte de résistance, ni de ductilité.

L'armature passive présente quelques zones corrodées correspondant à des sections fissurées, de même que les cadres transversaux qui peuvent s'y trouver. Mais aucune corrosion particulière n'est apparue sur la gaine métallique du câble de précontrainte.



Ces résultats sont très analogues à ceux acquis sur des poutres associées confectionnées avec du béton de résistance plus courante.

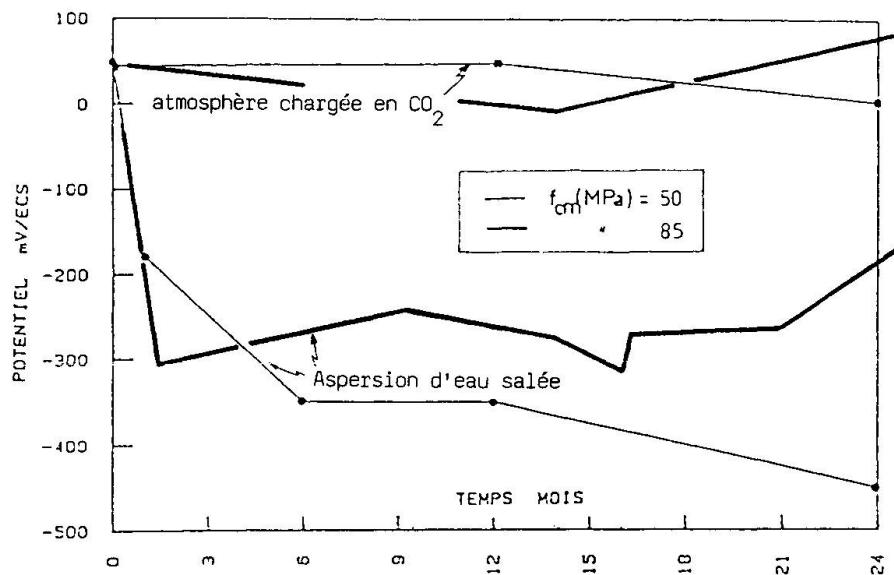


Fig. 3 - Evolution du potentiel électro-chimique.

4. PREMIERE CONCLUSION

Ces essais apportent des références de durabilité de pièces partiellement pré-contraintes en béton à haute résistance. On peut donc, au vu de ces résultats, escompter une pérennité, comparable au béton de résistance plus usuelle, bien que la solution permet une réduction de béton ($\approx 25\%$). Toutefois il est encore souhaitable de disposer de résultats d'observations à plus long terme (que 2 ans).

BIBLIOGRAPHIE

1. CARPENTIER L. & SOREZ M.S., Contribution à l'étude de la corrosion des armatures dans le béton armé. Annales de l'ITBTP N° 223-224, Paris, Juillet-Août 1966.
2. SCHIESSL P., Admissible crack-Width in reinforced concrete structures. Colloque inter-Associations "Comportement en service des ouvrages en béton", Liège, Juin 1975.
3. ATIMTAYE & FERGUSON P.M., Early chloride corrosion in reinforced concrete. ACI Journal 55, nov. 1973.
4. MAKITA M, MORI T. & KATAWAKI, Marine corrosion behaviour of reinforced concrete. ACI S.P 65, 16.
5. BEEBY A.W., Corrosion of reinforcing steel in concrete and its relation to cracking. The Structural Engineer, N° 3, Vol. 56 A, Mars 1978.
6. TACHE G. & TRINH J., Fissuration et durabilité du béton partiellement précontraint. Compte rendu du Symposium AIPC, Paris-Versailles 1987.
7. FOURÉ B & TRINH J., Quelques résultats de recherches appliquées au calcul pratique des structures en béton. Annales ITBTP, N° 469, Paris, Nov. 1988.
8. HOANG L.H. & TRINH J.. Experimental behaviour in bending of high strength concrete beams. Symposium "Use of High Strength Concrete", Stavanger, mars 1987.