

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 10 (1976)

Artikel: Rôle de l'eau libre dans le béton soumis au feu

Autor: Adam, Michel

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-10530>

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: 23.02.2026

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

IIIc

Rôle de l'eau libre dans le béton soumis au feu

Wirkung des Freiwassers im brandbeanspruchten Beton

Action of Free Water in Concrete under Fire

MICHEL ADAM

Directeur de la Réglementation
U.T.I.-F.N.B.T.P.
Paris, France

L'eau joue un rôle considérable dans le comportement des ouvrages en béton face au feu : on lui attribue aussi bien les éclatements qui peuvent conduire à la ruine que d'importantes absorptions de chaleur dues à la vaporisation qui permettent de prolonger de manière considérable la tenue au feu.

Tout dépend de la manière dont est répartie l'eau libre et de la manière dont elle pourra se vaporiser.

1. ETUDES EN COURS.

Peu d'études systématiques ayant été publiées à ce jour, nous avons entrepris trois séries de recherches :

1.1. L'une sur des dalles homogènes de 7 et 12 cm d'épaisseur soumises dans leur plan à une contrainte axiale de 80 daN, variant par :

- la nature des granulats (calcaire, silico-calcaire, siliceux),
- le rapport eau/ciment (0,40 - 0,65),
- la répartition et la nature des armatures (acier doux \varnothing 20 - acier mi-dur \varnothing 6 et 20).

1.2. L'autre sur des dalles composées d'une prédalle de 5 cm associée à 6 à 9 cm de béton coulé en place.

1.3. La troisième sur des teneurs en eau réelles des ouvrages en service.

2. AVANCEMENT DES TRAVAUX.

Les difficultés de réalisation de cette dernière recherche font que nous en sommes encore dans la phase préparatoire, par contre les deux premières nous ont déjà apporté des résultats intéressants, encore partiels (achèvement prévu dans un an), dont voici les grandes lignes :

2.1. Essais d'éclatement sous contrainte axiale.

Essai selon la courbe ISO effectué à partir de juin 1976 sur des dalles de 1,5 x 0,8 m âgées de 90 jours (figure 1).

Le hasard a voulu que les mois de juin et juillet 1976 aient été en France particulièrement secs aussi, lors des essais, l'eau libre était évaporée dans les proportions ci-dessous :

	PERTES EN POIDS en % du poids total à 90 jours			
Epaisseur	7 cm		12 cm	
Rapport initial eau/ciment	0,40	0,65	0,40	0,65
à 90 jours	1,44	1,65	1,07	1,26
pendant l'essai	3,00	2,88	2,33	2,27

pour les dalles constituées avec des granulats silico-calcaires du Bassin Parisien. Parmi celles-ci, une seule dalle a éclaté et ce, dans sa partie armée (les dalles sont armées sur la moitié de leur surface); ses caractéristiques étaient :

- épaisseur : 12 cm - e/c = 0,65 - acier Tor 6 mm (maille 10 x 15 cm) -

Nous avons noté :

2,11. A propos des déformations longitudinales (figure 2), qu'à durée égale :

- les dalles non armées se raccourcissent rapidement en prenant de la courbure,
- de même, les dalles se raccourcissent dès qu'il y a éclatement si elles sont armées,
- les dalles gâchées les plus sèches paraissent les plus rigides, et ce d'autant plus que l'armature est grosse et que la dalle est mince,
- le palier de dilatation est obtenu pour une température d'environ 275°C pour l'acier doux et 350°C pour l'acier écroui à froid.

2,12. A propos de la température des aciers (figure 3), qu'à durée égale :

- il y a un gain compris entre 40°C et 70°C quand l'épaisseur passe de 7 à 12 cm (il n'y a pratiquement pas de palier à 100°C pour 7 cm d'épaisseur), mais qui peut être plus fort du fait que si les aciers sont de plus gros diamètre, l'enrobage est plus important.
- il existe un gradient d'environ 70°C entre la génératrice inférieure et la génératrice supérieure des aciers de 20 mm (acier lisse ou non), et les températures sont du même ordre sur les aciers lisses et sur les aciers à adhérence améliorée,
- le rapport e/c joue à peine pour les dalles de 7 cm, mais permet de gagner environ 100°C pour les dalles de 12 cm.

2,2. Essais de prédalles (Figure 4).

Les dalles ont 4 x 1,8 m et sont chargées à 250 kg/m². Les prédalles ont toutes 5 cm d'épaisseur, le béton coulé en place 6 cm en général.

Dès à présent, il convient d'insister sur l'importance que revêt la prédalle.

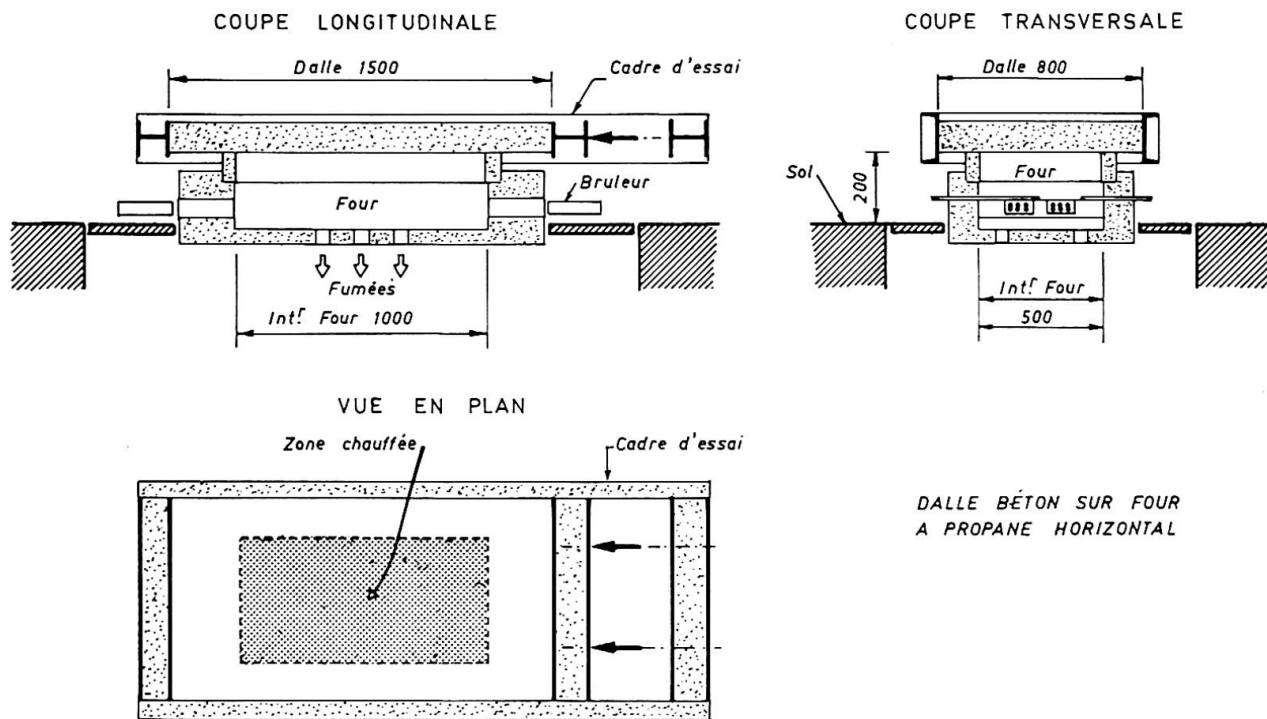
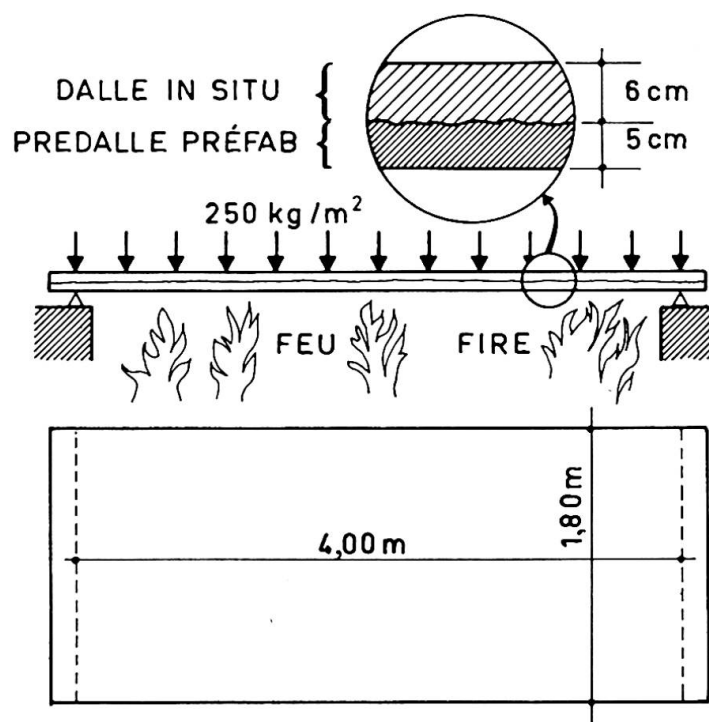


Fig. 1. - Schéma des dalles comprimées axialement et du dispositif d'essais.



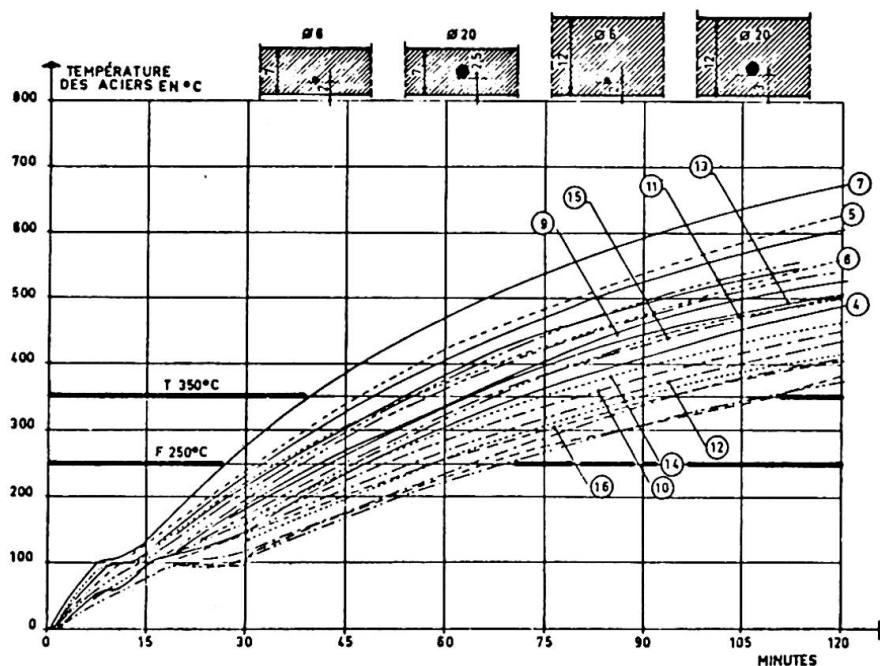
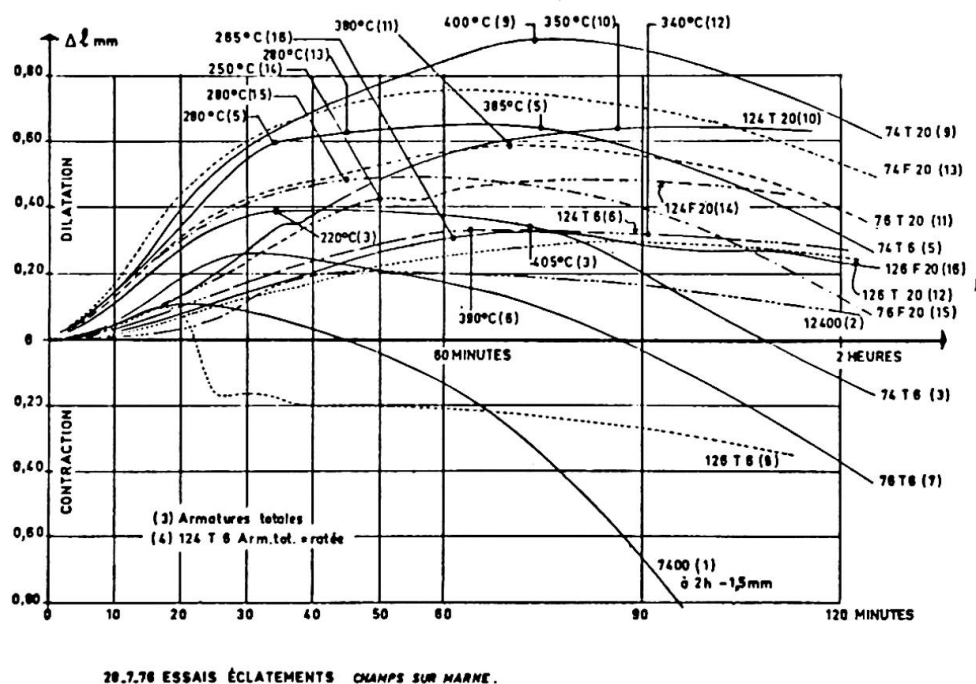


Fig. 2 et 3.- Essais d'éclatements de dalles comprimées axialement.
Dilatation axiale et température des aciers :

- premier nombre (7 - 12) : épaisseur en cm
- deuxième nombre (4 : $e/c = 0,40$
 (6 : $e/c = 0,65$
- troisième nombre (T 6 : acier écroui \varnothing 6 mm
 (T 20 : acier écroui \varnothing 20 mm
 (F 20 : acier doux \varnothing 20 mm

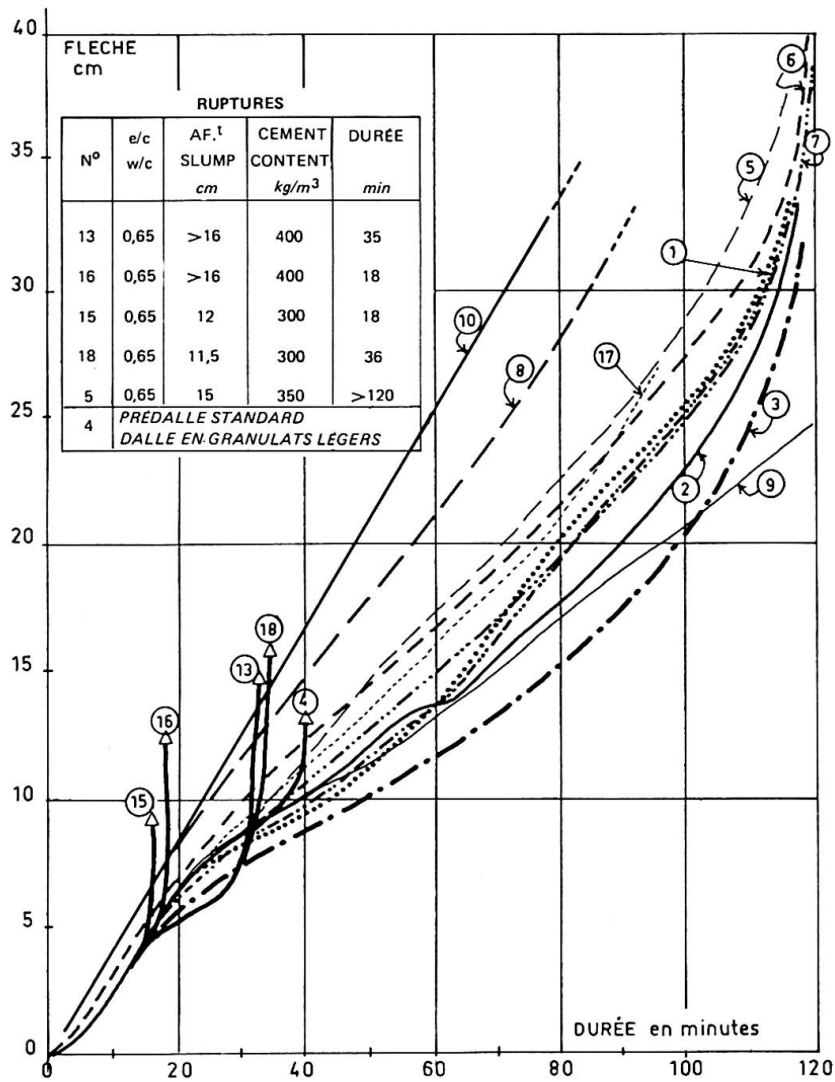


Fig. 5. Essais de prédalles (bi-couches) : Mesure des flèches.

Repérage des échantillons :

1. Élément standard.

- (prédalle : 5 cm - silico-calcaire - e/c = 0,45 - moule vibrant -
 350 kg/m³ de CPA 400 étuvé à 60°C - armature Ø 12 tous les 19 cm.
 (dalle : 6 cm - silico-calcaire - e/c = 0,50 - aiguille vibrante -
 350 kg/m³ de CPAL 325 non chauffé.

Repère	Autres échantillons	Paramètre
2. 3.	prédalle = 0 cm, dalle = 11 cm prédalle = 5 cm, dalle = 9 cm) épaisseur
5. 6. 7.	prédalle non vibrée (e/c = 0,65) prédalle aiguille vibrante (e/c = 0,45) prédalle moule vibrant (e/c = 0,45)) Mode de serrage
4. 8. 9. 10.	prédalle = 5 cm, dalle = 11 cm de granulats légers prédalle granulats silico-calcaires prédalle granulats calcaires prédalle granulats siliceux) Type de granulats
11. 12.	prédalle - armature Ø 16 tous les 33 cm prédalle - armature Ø 8 tous les 9 cm) Armature
13. 14. 15. 16. 17. 18.	Dalle e/c = 0,50 Prédalle 400 kg/m ³ de CPA 400 e/c = 0,65) " e/c = 0,50 " 300 kg/m ³ de CPA 400 e/c = 0,45) " e/c = 0,50 " 300 kg/m ³ de CPA 400 e/c = 0,65) Dalle e/c = 0,65 Prédalle 400 kg/m ³ de CPA 400 e/c = 0,65) " e/c = 0,65 " 300 kg/m ³ de CPA 400 e/c = 0,45) " e/c = 0,65 " 300 kg/m ³ de CPA 400 e/c = 0,65)) Ciment et e/c

Ainsi nous avons constaté (figure 5) :

- à un dosage en ciment portland de 350 kg/m³, une prédalle non vibrée à la fabrication entraîne des flèches importantes à partir de la première heure et la ruine après 2 heures lors du refroidissement ;
- le type de granulat utilisé pour la prédalle joue un rôle important : ainsi pour atteindre une flèche de 1/30e, le temps est passé de 30 minutes à une heure lorsque l'on remplace la silice par du calcaire ;
- quel que soit le dosage (300 ou 400 kg/m³ de ciment portland), un rapport eau/ciment de 0,65 entraîne une rupture brutale très rapide au cours de la première demi-heure de l'essai, alors que la sous-face est entre 260 et 300°C, les aciers entre 115 et 125°C, l'interface entre 60 et 90°C et la surface entre 18 et 20°C. La rupture s'explique par la désolidarisation complète à l'interface ;
- une surface d'accrochage insuffisamment rugueuse constitue un chemin préférentiel pour l'eau, et si certaines zones lisses sont entourées de parties rugueuses, cela peut provoquer un décollement brutal des deux couches.

D'ici un an, nous pourrons grâce en partie à ces résultats compléter le règlement actuellement en vigueur en France concernant le calcul des ouvrages au feu (D.T.U. "Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton").

RESUME

L'intervention traite du rôle de l'eau libre se trouvant dans le béton au moment de l'incendie dans les deux cas suivants:

- Dalles homogènes de 7 et 12 cm soumises à une contrainte de compression unidirectionnelle dans leur plan de 80 daN,
- Dalles isostatiques constituées de 2 couches de béton d'âges différents chargées uniformément.

Les recherches en cours montrent l'incidence sur la température des armatures et leur comportement selon qu'il s'agit d'aciers doux ou écrouis, l'importance d'un dosage suffisant en béton (350 kg/m³), de la qualité de la mise en oeuvre et de la qualité de la liaison entre les deux couches de béton.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Artikel behandelt die Wirkung des Freiwassers im Beton unter Brandbeanspruchung in den zwei folgenden Fällen:

- Homogene Platten, 7 und 12 cm stark, die einer eindimensionalen Druckspannung von 80 daN in ihrer Ebene unterworfen sind,
- Statisch bestimmte Platten unter Gleichlast, die aus einem 5 cm starken vorgefertigten Element und einem Aufbeton bestehen.

Die laufenden Untersuchungen zeigen den Einfluss der Bewehrungen auf die Temperatur und ihr Verhalten je nachdem, ob es sich um naturharten oder um kaltverformten Stahl handelt, die Bedeutung einer genügenden Zementdosierung (350 kg/m³), die Verarbeitungsgüte und die Güte der Haftung zwischen den beiden Betonlagen.

SUMMARY

The paper concerns the action of free water in concrete during a fire into the following cases:

- Uniform slabs of 7 and 12 cm thickness submitted to an axial load in their own plan of 800 N,
- Isostatic slabs formed by a layer of concrete poured in situ on a precast 5 cm thin slab with uniform loading.

The investigation in progress shows the action of the reinforcing bars on the temperature and on their behaviour in relation with the type of steel bars, the importance of the cement contents (more than 350 kg/m³), of the water/cement ratio, and of the good quality of the bonding between the two concrete layers.