

# Rôle de la plasticité du béton et de l'acier sur la stabilité et la durée du béton armé

Autor(en): **L'Hermite, R.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-3018>

## **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.

## II a 5

# Rôle de la plasticité du béton et de l'acier sur la stabilité et la durée du béton armé.

Der Einfluß der Plastizität des Betons und des Stahles auf Stabilität und Dauerhaftigkeit des Eisenbetons.

Effect of Plasticity of Concrete and Steel on the Stability and Endurance of Reinforced Concrete.

R. L'Hermite,

Directeur Adjoint des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris.

Avant d'examiner l'influence de la plasticité des matériaux et particulièrement des constituants du béton armé sur la durée des constructions, il semble nécessaire d'examiner d'une façon précise leur plasticité effective et principalement l'influence sur celle-ci du régime de variation des efforts. Dans le texte d'une précédente discussion, j'ai cherché à montrer, grâce à une théorie mathématique simple, que la valeur des déplacements élastiques et plastiques ne dépendait pas uniquement de la charge actuelle mais des états antérieurs, en d'autres termes de la fonction de charge. Cette théorie ne prétend aucunement à se suffire à elle-même, elle a seulement la valeur d'une suite de syllogismes conduisant aisément des prémisses expérimentaux simples, aux conséquences plus difficiles à constater par les essais.

Si l'on soumet un acier à un effort dépassant sa limite élastique, celui-ci prend une déformation permanente. Cette dernière augmente plus ou moins avec le temps, quand sa charge reste constante, suivant une loi de fluage définie pour chaque qualité d'acier et pour chaque température. Le fluage, s'il est extrêmement petit pour les charges voisines de la limite d'écoulement, n'est pas nul. En effet, si la charge varie entre deux limites déterminées, la déformation permanente augmente très sensiblement avec le temps, ce phénomène ayant lieu même au dessous de la limite apparente d'élasticité à condition que la limite supérieure de la variation reste au-dessus de la charge critique de fatigue ou limite naturelle d'élasticité définie par *Bauschinger*. Ceci provient d'un échange d'énergie se produisant sous l'effet de l'hystérésis élastique et plastique entre la déformation élastique et la déformation plastique. L'action rapide d'une charge peut donc produire des effets contraires suivant son mode d'application: diminution de la plasticité pour un choc, augmentation de la plasticité pour les charges répétées, des vibrations entretenues ou des charges lentes.

L'importance pratique de ce phénomène apparaît quand on fait agir des efforts alternés ou ondulés sur des pièces de béton armé ayant subi une précontrainte

suivant le système de *M. Freyssinet*. On voit alors les aciers s'allonger lentement, la compression du béton diminuer, et dans certains cas, lorsque cette précontrainte est faible vis à vis des efforts appliqués, on voit apparaître des fissures de béton tendu. Enfin l'effet destructif des efforts répétés sur les aciers est d'autant plus élevé que les barres sont plus irrégulières, écrouies et oxydées. La limite de fatigue d'un crochet d'extrémité de barre est beaucoup plus faible que celle de la partie droite de la barre.

La forme générale de la courbe de déformation d'un béton ne semble pas pouvoir être déterminée par avance autrement que par une expérience. Il n'existe pas dans ce corps de limite d'élasticité fixe, celle-ci varie avec l'âge et dépend de la vitesse d'application des efforts. Tout ce que nous avons dit sur la plasticité de l'acier est encore valable ici à un degré beaucoup plus élevé. Les constantes d'hystérésis qui définissent la viscosité plastique et la viscosité élastique sont faibles et cette hystérésis élevée. La notion seule du coefficient d'élasticité n'a donc aucun sens dans les calculs des bétons armés si on ne lui adjoint pas les constantes définissant la plasticité, le fluage et l'hystérésis. Ceci, explique, en particulier, pourquoi on est jamais arrivé à se mettre d'accord sur la valeur du coefficient « m ».

L'effet de l'écoulement accéléré sous les efforts répétés existe également pour les bétons à un degré très élevé. Il existe dans l'écoulement plastique des phénomènes de frottement irréversible qui sont additifs et accélèrent l'adaptation par l'effet du couplage sur la déformation élastique dont j'ai parlé dans la précédente communication. En outre, cette adaptation est accompagnée de tous les facteurs qui sont habituellement adjoints au vieillissement: augmentation de la rigidité, de la résistance, diminution du retrait, etc. . . . Enfin, le béton est susceptible de montrer des phénomènes de fatigue sous les efforts répétés aussi bien que le métal. Un béton ayant une résistance à la rupture de  $350 \text{ kg/cm}^2$  par exemple, soumis à des charges variant 500 fois par minute entre 50 et 300 kilogs se cassera au bout d'une heure, son coefficient d'élasticité aura varié pendant ce temps et la longueur de l'éprouvette aura diminué. Il existe encore pour ce solide une limite de fatigue définissant la charge ondulée au dessus de laquelle l'éprouvette se rompt au bout d'un nombre d'alternances limité. Par contre, en dessous de cette limite l'effet des charges répétées est de produire une augmentation de la résistance statique.

Un certain nombre d'expériences ont été faites aux *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics* sur des poutres fléchies soumises à des charges répétées. On a observé qu'il existait encore dans ce cas, une limite caractéristique de fatigue et qu'on pouvait à l'aide d'essais successifs sur des poutres semblables, construire une courbe de *Wöhler* présentant une première branche beaucoup plus inclinée que pour le béton seul ou l'acier seul. Enfin, on a observé que l'effet des charges successives était surtout d'accélérer les déformations plastiques. Nous en avons déduit, une méthode expérimentale accélérée d'étude de l'adaptation d'un élément de béton armé, les charges répétées ayant effectivement pour conséquence de vieillir artificiellement les constructions. Ceci, nous a permis d'observer que l'adaptation ne se produit pas d'une façon égale dans les parties tendues et les parties comprimées. Il apparaît également que relativement à la charge de rupture statique, la limite de fatigue du béton tendu est beaucoup plus faible

que celle du béton comprimé. Enfin, il faut encore avoir égard aux efforts relatifs acier-béton qui constituent l'adhérence. D'après nos essais l'adhérence semble être effectivement très sensible aux efforts répétés et un grand nombre de poutres se sont effondrées par glissement des barres, celles-ci ne s'étant probablement pas accomodées des déformations dues à la plasticité; dans d'autres cas la stabilisation de la barre après son premier glissement provoqua une fissuration importante du béton sans que cette dernière amène l'effondrement de la pièce.

Ces constatations nous font penser que le calcul de la déformation d'une pièce en béton est à partir des données élémentaires très complexe. Il ne semble pas être abordable dans l'état actuelle de nos connaissances autrement que par une grossière approximation. Les possibilités d'adaptation semblent être malgré tout très larges et l'approximation, aussi grossière qu'elle soit, montre que l'intuition des premiers constructeurs de béton armé qui avaient introduit la notion de continuité partielle était beaucoup plus près de la réalité que tous les calculs hyperstatiques élaborés par la suite.