

L'élasticité du béton

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **22-23 (1954-1955)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145423>

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.

BULLETIN DU CIMENT

JANVIER 1954

22ÈME ANNÉE

NUMÉRO 1

L'élasticité du béton

Les déformations du béton sous l'influence de charges momentanées ou durables sont peu visibles. Leur connaissance est cependant importante, comme le montrent les exemples ci-dessous.

1. L'élasticité.

Le mot « élasticité » fait penser immédiatement au caoutchouc ou à un ressort, qui offrent des exemples de manifestations très visibles de ce phénomène. Ils ne doivent toutefois pas faire oublier que tous les corps, même les plus durs, possèdent des propriétés élastiques.

Si un corps quelconque est soumis à une ou plusieurs forces, il subit des déformations de deux natures différentes:

- a) la **déformation élastique** qui disparaît quand les forces cessent d'agir et
- b) la **déformation plastique** ou **permanente** qui apparaît quand une charge constante agit de façon durable, ou bien quand une charge variable croît au-dessus d'une certaine limite.

2 Chaque matière se comporte, à l'égard de ces déformations, d'une façon caractéristique. Les figures 1 et 2 montrent trois exemples de ce comportement.

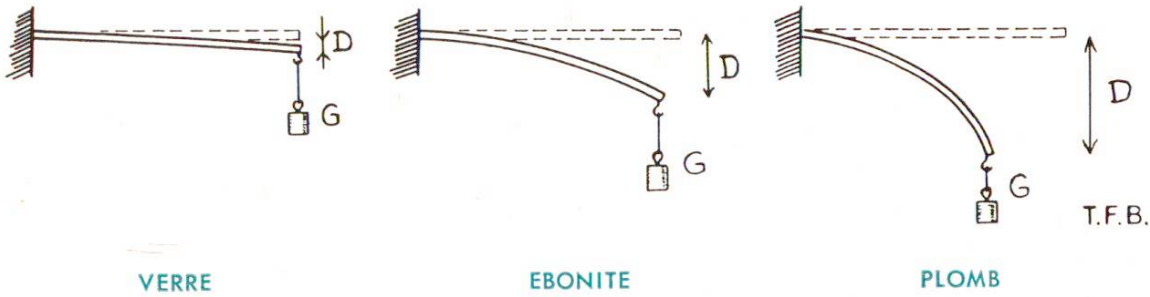


Fig. 1

Ce phénomène peut être représenté graphiquement en portant en abscisse les charges et en ordonnée les déformations. C'est le diagramme charge-déformation.

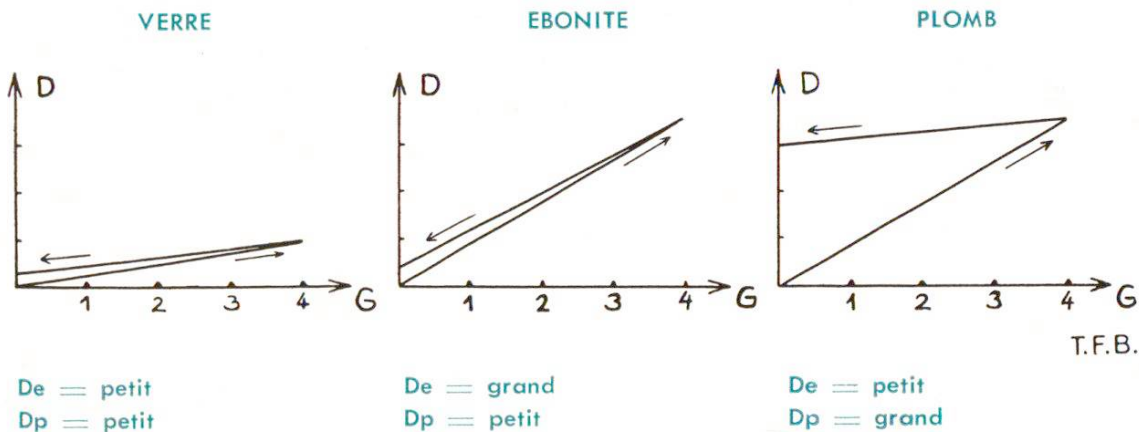


Fig. 2 Trois diagrammes charge-déformation représentés schématiquement

Les propriétés élastiques peuvent être exprimées par un nombre caractéristique appelé **module d'élasticité « E »** qui est défini de la manière suivante:

$$E = \text{module d'élasticité} = \frac{\text{Tension}}{\text{Déformation élastique}}$$

E représente donc la pente de la courbe de déformation (fig. 2); c'est théoriquement la tension nécessaire pour doubler la longueur du corps. Ainsi, les propriétés élastiques d'un corps sont d'autant plus grandes que son module E est plus petit.

3 2. Le comportement élastique et les déformations du béton.

Pour le béton, le diagramme charge-déformation se présente à peu près de la façon suivante:

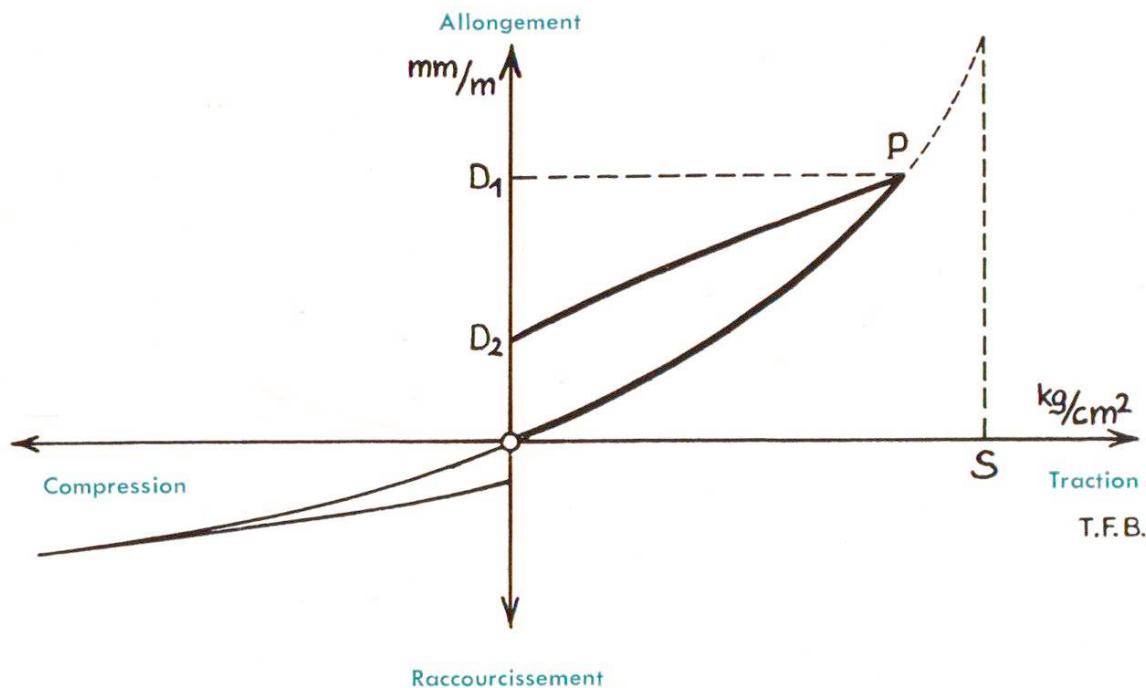


Fig. 3 Représentation schématique du diagramme charge-déformation d'un béton

Dans cette figure on a :

- $D_2 - D_1 =$ **déformation élastique**
- $O - D_2 =$ **déformation plastique**
- $O - P =$ courbe de chargement
- $P - D_2 =$ courbe de déchargement
- $S =$ tension de rupture.

Cette figure indique en outre que les compressions comme les tractions peuvent produire des déformations.

Examinons maintenant les deux types de déformation :

- a) La **déformation élastique** est pratiquement indépendante du temps. Elle se produit immédiatement lors de l'application de la charge. Elle est due à une légère modification des intervalles séparant les molécules du corps (voir BC 44/12 et 49/21).

Selon la qualité du béton, son module d'élasticité peut varier entre 150 000 et 500 000 kg/cm².

- b) La **déformation plastique** ou **permanente** appelée aussi « **fluage** » a un caractère lent. Elle croît avec le temps, même pour une charge constante, d'abord rapidement, puis toujours plus lentement, pour atteindre une valeur finale après 3 à 5 ans. Le fluage est dû à un léger déplacement relatif des cristaux composant le corps.

3. Utilité des connaissances relatives aux déformations du béton. Exemples.

- a) Le comportement élastique du béton joue un rôle important dans la formation des fissures. A titre d'exemple, calculons la tension qui peut naître à la surface d'une route en béton sous l'effet d'une baisse rapide de température:

Chûte de température = 35° (Soleil puis grêle)

Température moyenne

- dans la couche de 1/2 cm d'épaisseur voisine de la surface 20°
- dans la couche sous-jacente 28°

Quelles sont alors les efforts de traction qui prennent naissance à la surface de la dalle empêchée de se raccourcir? La **variation de longueur** du béton soumis à une différence de température est de 0,00001 cm par cm pour 1°.

Dans notre cas, cette variation serait donc $8 \times 0,00001 = 0,00008$

Quelle est maintenant la tension engendrée si le raccourcissement est entravé; autrement dit quelle est la tension qui provoquerait la même déformation?

- béton I : $E = 150\ 000\ \text{kg/cm}^2$
- béton II: $E = 400\ 000\ \text{kg/cm}^2$

D'après sa définition $E = \frac{\text{Tension}}{\text{Déformation}}$ ou

Tension = $E \times \text{Déformation}$.

Les efforts de traction sont donc:

- béton I: $150\ 000 \times 0,00008 = 12\ \text{kg/cm}^2$
- béton II: $400\ 000 \times 0,00008 = 32\ \text{kg/cm}^2$.

5

Comme on le voit, ces efforts peuvent être voisins de la limite de rupture; c'est ce qui crée le risque de fissuration. On voit aussi que pour le béton dont le E est petit, les tensions sont plus faibles. Ceci conduit à la conclusion qu'il faudrait s'efforcer de réaliser des bétons à hautes résistances ayant en même temps un faible module d'élasticité.

- b) Avant la découverte du phénomène de fluage, il y a 45 ans environ, tous les essais de béton précontraint avaient échoué, car la traction préalable de 600 kg/cm^2 qu'on donnait aux aciers disparaissait complètement avec le temps. Ce n'est qu'après l'étude du fluage et notamment après la découverte du fait qu'il ne croit pas indéfiniment mais qu'il atteint une valeur limite, que le problème du béton précontraint a pu être résolu. Il a fallu, il est vrai soumettre les aciers à des tractions préalables beaucoup plus élevées qu'on ne l'avait pensé au début.

Pour une charge de 100 kg/cm^2 , le fluage du béton atteint environ $0,5 \text{ mm/m}$, valeur égale ou même supérieure à sa déformation élastique. Les effets combinés du fluage et du retrait du béton, ainsi que celui de l'allongement plastique des aciers provoquent une diminution de la précontrainte de 10 à 20 %.

4. De quels facteurs dépend l'élasticité du béton ?

Les valeurs du module d'élasticité et de la résistance varient ensemble et dans le même sens, c'est à dire que tous les facteurs agissant sur la résistance du béton, tels que compacité, granulométrie, mode de durcissement, etc. ont la même influence sur le module d'élasticité. Le parallélisme de ces deux propriétés rend donc impossible la fabrication d'un béton tel qu'on pourrait le désirer, ayant à la fois une forte résistance et un faible module d'élasticité. Par le choix de l'agrégat, on arrive cependant à modifier un peu le rapport de ces deux valeurs. Un agrégat composé de pierres ayant un faible module d'élasticité donne aussi un béton dont le E est petit, sans que sa résistance soit sensiblement diminuée. Le granit et le quartz, notamment remplissent ces conditions.

Ces dernières années, on a aussi essayé de modifier le rapport des valeurs de la résistance et du module E par l'adjonction de

6 produits tels que bitumes et matières plastiques. Ces essais sont toutefois trop récents pour qu'on puisse déjà en tirer des conclusions valables; on n'a pas encore pu faire la preuve du comportement correct de ces bétons dans le temps.

5. Mesure du module d'élasticité.

Pour la mesure de E , on peut procéder de la même façon que pour la détermination de la résistance. Mais on ne va pas jusqu'à la rupture, et on mesure les déformations des éprouvettes provoquées par des charges déterminées.

Des procédés plus modernes permettent d'obtenir le module d'élasticité en mesurant la vitesse de propagation des ondes sonores ou en déterminant la fréquence propre du béton. Etant donné l'étroite corrélation existant entre E et la résistance, ces nouveaux procédés constituent le fondement des méthodes de détermination de la résistance du béton en place, sans qu'il soit besoin de pousser l'essai jusqu'à la rupture.