

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

**Band:** 6 (1960)

**Artikel:** Compléments relatifs aux poutres armées d'aciers écrouis

**Autor:** Massonnet, Ch. / Moenaert, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-7027>

### **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:** 22.02.2026

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

## Compléments relatifs aux poutres armées d'aciers écrouis

*Ergänzungen betreffend Träger mit einer Bewehrung aus gerecktem Stahl*

*Further Information Relating to Girders Reinforced with Cold-Rolled Steel*

CH. MASSONNET

Professeur à l'Université de Liège

P. MOENAERT

Chargé de Cours à l'Université libre de  
Bruxelles

Le Comité européen du béton a mis au point à Vienne, en avril 1959, des règles qui permettent de dimensionner les pièces en béton armé soumises à flexion simple ou composée en tenant compte du comportement réel du béton comprimé dans le stade de rupture. Ces règles sont très simples pour les poutres armées d'acier doux, où l'on sait que l'acier tendu travaille au palier d'étrépage  $R_e$ , si l'on a contrôlé préalablement que le pourcentage d'acier tendu est inférieur au pourcentage critique. L'effort dans l'armature tendue de section  $\Omega_a$  vaut alors  $F_a = \Omega_a R_e$  et la section à donner à cette armature découle directement de l'équation d'équilibre des moments  $M = F_a z$ , sans qu'on doive faire intervenir la condition de compatibilité élastique représentée ici par la loi de conservation des sections planes de Bernoulli.

A l'heure actuelle, on utilise de plus en plus des armatures en acier écroui qui ne présentent pas de palier et dont la tension dépend par conséquent de la déformation subie. Pour des poutres armées de tels aciers, on doit faire intervenir la loi de Bernoulli et la méthode de calcul devient complexe.

En vue de conserver, pour les poutres armées d'acier écroui, les règles simples de dimensionnement obtenues pour les poutres armées d'acier doux, le C.E.B. a recommandé de calculer la tension dans l'armature tendue par la formule empirique

$$\sigma_a = \sigma_{0,2} \left( 1,28 - \frac{\sigma_{0,2}}{50\,000} - 0,45 \frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_b'} \frac{\Omega_a}{b h} \right) \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (1)$$

proposée par la délégation française. Dans cette formule,  $\sigma_{0,2}$  est la limite élastique conventionnelle de l'acier à 0,2 % ;  $\sigma_b'$  est la résistance à la rupture

du béton sur cylindres et  $b$ ,  $h$ , sont les dimensions utiles de la poutre rectangulaire.

Il nous a semblé utile d'étudier la valeur de cette formule en effectuant, en complément de notre étude statistique antérieure, une comparaison statistique des résultats d'essai sur 203 poutres armées d'acier écroui avec deux méthodes de calcul du moment de rupture.

*La première de ces méthodes, dite méthode générale* est basée sur les quatre hypothèses suivantes :

- a) le diagramme des tensions de compression dans le béton est parabolique et son ordonnée maximum est égale à la résistance à la compression sur cylindres;
- b) les sections transversales restent planes pendant la déformation;
- c) le béton se rompt en compression quand son raccourcissement proportionnel atteint  $3,5\text{‰}$ ;
- d) l'acier écroui tendu suit la loi tensions-déformations simplifiée définie par le C.E.B.

*La deuxième méthode, dite méthode simplifiée*, utilise la formule (1) recommandée par le C.E.B. et admet un diagramme rectangulaire des tensions de compression dans le béton d'ordonnée égale à la résistance à la compression sur cylindres.

Les calculs relatifs à la première méthode sont repris parmi ceux qui ont été exécutés à l'ordinateur IBM 650 de la manière décrite dans la Publication Préliminaire (cf. pp. 105—127).

Ceux relatifs à la deuxième méthode ont été exécutés à la main.

Pour chacune des méthodes, on a calculé la moyenne  $\bar{r}$  des rapports

$$r = \frac{\text{moment de rupture calculé}}{\text{moment de rupture observé}}.$$

On a ensuite calculé l'écart moyen linéaire

$$\frac{\sum |r - \bar{r}|}{n}$$

et l'écart moyen quadratique

$$\frac{\sqrt{\sum (r - \bar{r})^2}}{n}.$$

Enfin, on a calculé les mêmes écarts, non plus par rapport à la moyenne générale  $\bar{r}$ , mais par rapport aux moyennes individuelles correspondant aux diverses séries d'essais. De l'avis du professeur TORROJA, ces écarts moyens pondérés éliminent les erreurs dues à des différences de technique opératoire pour ne laisser subsister que les écarts dus à la dispersion propre des essais.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous:

	Moyenne du rapport : $\frac{M \text{ rupture calculé}}{M \text{ rupture observé}}$	Dispersion moyenne Ecart moyen		Dispersion pondérée Ecart moyen	
		linéaire	quadratique	linéaire	quadratique
1. méthode	0,958	0,078	0,12	0,055	0,074
2. méthode	0,989	0,086	0,12	0,056	0,080

On constate :

1. que la méthode simplifiée serre la réalité de plus près que la méthode générale, puisque la moyenne  $r$  correspondante est plus proche de l'unité;
2. qu'elle donne des écarts égaux ou très légèrement supérieurs à ceux de la méthode générale.

En conclusion, les deux méthodes donnent des résultats à peu près équivalents, mais la méthode simplifiée est beaucoup plus intéressante, parce que plus rapide d'emploi.

### Résumé

Les auteurs comparent, dans le cas de 203 poutres en béton armées d'acier écroui, les valeurs des moments de rupture expérimentaux avec celles calculées par la méthode générale du C.E.B. et avec celles calculées par la méthode simplifiée de ce Comité, dans laquelle la tension dans l'armature tendue est calculée par la formule empirique (1) dite «formule française». Les calculs statistiques montrent que la méthode simplifiée est équivalente à la méthode générale au point de vue précision, donc beaucoup plus intéressante, parce que plus rapide d'emploi.

### Zusammenfassung

Die Autoren vergleichen bei 203 Eisenbetonträgern mit einer Bewehrung aus gerecktem Stahl die experimentell gemessenen Bruchmomente mit denjenigen, die sich aus den Berechnungen nach dem allgemeinen Verfahren des CEB und nach dem vereinfachten Verfahren dieses Komitees ergeben. Bei letzterem wird die Spannung in der Zugarmierung nach der empirischen, sogenannt «französischen», Gleichung bestimmt. Die statistischen Berechnungen zeigen, daß das vereinfachte Verfahren dem allgemeinen gleichwertig ist was die Genauigkeit betrifft, aber viel interessanter in bezug auf den Zeitaufwand.

### Summary

The authors compare, in the case of 203 girders made of concrete reinforced with cold rolled steel, the experimental values for the rupture moments with those calculated by the general method of the C.E.B. and with those calculated by the simplified method described by this Committee, in which the stress in the reinforcement bar under tension is calculated by the empirical formula (1) known as the "French formula". Statistical calculations show that the simplified method is equivalent to the general method from the point of view of accuracy, and consequently is of far greater interest, because more rapid in use.