

# Note concernant le rapport Boussiron

Autor(en): **Lossier, H.**

Objekttyp: **Article**

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

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

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-3067>

## **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.

## IVb 6

### Note concernant le rapport Boussiron.<sup>1</sup>

#### Bemerkung zum Referat Boussiron.<sup>1</sup>

#### Note on the Paper by Boussiron.<sup>1</sup>

H. Lossier,

Ingénieur Conseil, Argenteuil.

#### *Variation des moments d'inertie:*

La méthode qui consiste à faire varier le moment d'inertie des divers éléments d'un ouvrage hyperstatique afin de satisfaire à certaines conditions techniques ou économiques présente d'incontestables avantages.

Elle conduit à plus de souplesse que l'emploi des articulations et, en général, à plus de simplicité que la mise en action d'efforts initiaux par des procédés artificiels.

Dans le cas général d'ouvrages à plusieurs travées dont tous les éléments sont solidaires, la répartition des efforts dépend à la fois des caractéristiques des arcs, des piles, des culées et du sol de fondation.

En faisant varier ces caractéristiques on peut, même en conservant la même répartition de travées, modifier le fonctionnement du système hyperstatique envisagé et réaliser de la sorte plusieurs solutions de résistance équivalente, mais différentes au point de vue de l'aspect, des déformations et du prix de revient.

Avec des piles relativement très rigides par exemple, on peut réduire au minimum la section des arcs qui tendent à fonctionner, à la limite, comme des éléments indépendants encastrés sur appuis fixes.

En augmentant par contre la raideur des arcs, on peut adopter des piles plus grêles. A la limite, la sollicitation de ces dernières tend à se rapprocher de celle des palées supportant une poutre à travées solidaires encastrée sur elles.

Dans deux cas d'ouvrages comportant des piles de grande hauteur, j'ai réalisé de la sorte des gains variant de 15 à 23 % par rapport à la méthode arbitraire qui consiste à calculer les piles comme devant résister aux différences de poussée des travées adjacentes, considérées elles-mêmes comme encastrées sur appuis indéformables.

Les calculs comparatifs des diverses sections peuvent être effectués très rapidement, notamment par les méthodes graphiques rigoureuses que j'ai publiées dans le Bulletin Technique de la Suisse Romande en 1903 (Théorie Générale de l'Arc élastique continu sur appuis rigides) et dans le Génie Civil en 1908 (Calcul des ponts en maçonnerie).

---

<sup>1</sup> Voir la Publication préliminaire du Congrès de Berlin 1936, p. 747.

Dans l'étude intitulée «Le réglage du fonctionnement des poutres continues» (Génie Civil 1935), j'ai appliqué des principes analogues.

L'étude de Monsieur *Boussiron* est limitée au cas particulier d'un arc simple reposant sur appuis supposés indéformables.

Elle est basée sur la réduction importante de certaines sections et diffère de la solution avec semi-articulations en béton fretté, envisagée dans le même but par *Considère*, par la suppression de toute solution brusque de continuité.

S'il n'est pas démontré que l'égalisation des moments fléchissants maxima aux naissances et aux reins constitue rigoureusement la condition optima au point de vue économique, il n'en est pas moins incontestable que la méthode de Monsieur *Boussiron* réalise une réduction appréciable du cube de béton armé par rapport aux procédés courants.

D'une manière générale et comme je l'avais exposé au Congrès de Liège, le fonctionnement d'un ouvrage en béton armé n'est pas invariable. Il se modifie avec le temps sous l'action de causes diverses et complexes, encore insuffisamment connues et qui intéressent en particulier les variations linéaires, l'élasticité et la plasticité du béton.

Dans le cas d'arcs encastrés du type ordinaire j'ai constaté que, sous le passage des mêmes surcharges, les contraintes aux naissances diminuaient tandis que celles à la clef et aux reins augmentaient avec le temps, les différences étant parfois de l'ordre de 20 % après une dizaine d'années.

Aussi les résultats des calculs des ouvrages hyperstatiques basés sur la seule considération des déformations élastiques n'ont-ils qu'une valeur relative, à tendance momentanée.

Leur degré d'incertitude doit donc logiquement conduire à l'adoption d'une marge de sécurité plus grande pour les types d'ouvrages hyperstatiques que pour ceux dont le fonctionnement est indépendant de leurs déformations.

Par ailleurs, les quelques essais sur modèles réduits auxquels j'ai procédé il y a plusieurs années ont fait apparaître que les arcs à semi-articulations présentent une marge d'endurance en général moins élevée, sous des sollicitations fréquemment répétées, que les éléments à section sensiblement constante.

A ce point de vue, il semble a priori que les arcs du type préconisé par Monsieur *Boussiron* doivent occuper une situation intermédiaire entre les arcs semi-articulés et les arcs encastrés du type ordinaire.

Cette question est du reste pratiquement d'ordre académique, l'endurance proprement dite n'intervenant guère dans les ponts de grande portée.

En ce qui concerne les ouvrages de dimensions exceptionnelles qu'il faut prévoir dans l'avenir, le réglage du fonctionnement des arcs semble devoir présenter a priori moins d'avantages que pour les ponts de plus faible portée, en raison de la réduction du rapport des surcharges à leur charge permanente.

Les suggestions de Monsieur *Boussiron*, d'une conception originale et remarquablement étudiées, n'en présentent pas moins à mes yeux un intérêt très réel qu'illustrent les remarquables applications qu'il en a réalisées.

#### *Limite des portées des pont-routes:*

Si l'on s'en tient aux limites imposées par la seule résistance mécanique de la matière, les bétons que l'on peut actuellement réaliser en utilisant les procédés

de fabrication et de mise en oeuvre les plus perfectionnées permettraient d'atteindre des portées d'environ :

1400 mètres pour les ponts en arc, surbaissés au cinquième,  
500 mètres pour les ponts en poutres à travées solidaires.

De mon étude sur «L'avenir du béton armé et du métal pour les ponts de très grande portée» présentée à la Société des Ingénieurs Civils de France et à Londres en 1934, semble résulter qu'au point de vue économique, le prix des ouvrages accuse une progression très rapide dès que la portée atteint le voisinage de :

400 mètres pour les arcs en béton faiblement armé,  
800 mètres pour les arcs en béton fortement armé,  
1000 mètres pour les arcs métalliques,  
1500 mètres pour les ponts suspendus.

Au point de vue comparatif, l'avantage économique paraîtrait en faveur :

des arcs en béton faiblement armé jusqu'à 250 mètres de portée,  
des arcs en béton fortement armé jusqu'à 700 mètres,  
des ponts suspendus à partir de 700 mètres.

Il va sans dire que ces chiffres sont basés sur des hypothèses qui peuvent différer très notablement de la réalité dans chaque cas particulier et qu'ils n'ont, pour cette raison, qu'une valeur toute académique.

Le principal facteur qui met le béton armé en infériorité économique par rapport aux ponts suspendus à partir d'une certaine portée est son faible coefficient d'utilisation, si l'on désigne ainsi le rapport de sa résistance à sa densité.

Pour améliorer ce rapport il conviendrait soit d'augmenter la première, soit de réduire la seconde de ces caractéristiques.

Mes recherches en cours semblent démontrer que l'un des moyens de réaliser simultanément ces deux conditions consiste à utiliser des bétons à agrégats légers, mis en compression préalable dans le sens transversal à l'aide d'un frettage approprié.

Le gravier représente environ la moitié du poids d'un élément en béton armé.

En employant des matériaux naturels ou artificiels légers, on peut donc réduire sensiblement la densité du béton. Toutefois, ces agrégats spéciaux présentent en général une résistance plus faible que les graviers courants. Aussi est-il indispensable de les utiliser dans des éléments comprimés *en tous sens* de manière à mettre en jeu les effets bien connus du frettage intégral de la matière.

Les éléments réalisés de la sorte subissent des déformations plus élevées que les éléments à agrégats ordinaires, mais ce fait ne présente pas d'inconvénient pour de très grands ouvrages dont la charge permanente constitue la principale sollicitation.

Je ferai connaître, dans une prochaine communication, les résultats des expériences françaises actuelles sur l'utilisation des *ciments sans retrait ou à expansion*, ces derniers étant susceptibles de réaliser automatiquement sur les chantiers, sans aucun dispositif spécial, la mise en traction initiale des armatures *en tous sens* et, en conséquence, la mise en compression ou frettage intégral du béton (voir mon article du 29 Février 1936 dans le *Génie Civil*).