

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 60 (1934)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Poutres continues et cadres métalliques: étude des effets de l'égalisation des moments fléchissants  
**Autor:** Paris, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-46388>

### **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:** 15.01.2026

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

pages et qui, en quinze points, sous une forme strictement scientifique, résume ce que les méthodes expérimentales de description et de comparaison n'étaient arrivées qu'à ne faire entrevoir par simple intuition et d'une façon plus ou moins imprécise.

En annexe, le rapporteur principal *Stern* expose la préparation du béton résistant pour revêtement de routes qui fut utilisé dans la Basse-Autriche. On a pu obtenir une économie de ciment de 70 kg au m<sup>3</sup> (soit 17 %), sans que la résistance soit diminuée, tout en augmentant la compacité de 82½ à 85 %. Ceci est la conséquence du remplacement d'une granulation manquant de 2 à 10 mm par une granulation manquant de 3 à 13 mm, ce qui a pour résultat de faire tomber l'eau de gâchage de 62 litres à 53,2 litres, tout en conservant la même plasticité du béton.

### Poutres continues et cadres métalliques.

#### Etude des effets de l'égalisation des moments fléchissants.

MM. de Gruyter et Cie ont édité à Berlin, en 1932, en une brochure de 80 pages et 58 figures (prix 7 Mk), l'étude approfondie que nous soumet le Dr F. Kann, ingénieur, privat-docent à l'Ecole polytechnique de Brunswick et professeur à l'Ecole d'ingénieurs de Wismar. Cet auteur, connu de longtemps par ses publications antérieures, aborde ici un problème délicat, celui de l'adaptation de la statique aux propriétés plastiques de l'acier doux. Il suit, en ceci, la voie frayée par quelques maîtres connus.

La recherche de l'économie rationnelle, dans les ouvrages, oscille entre les deux critères fournis par la matière, celui de la contrainte admissible et celui de la sécurité à la rupture. Ces deux guides ne sont pas parallèles, car si l'un d'eux, la rupture du métal, doit satisfaire à de strictes exigences de laboratoire, la limite apparente reste dans des limites autrement incertaines. C'est, malheureusement pour lui, la limite apparente qui fait loi organique dans le béton armé; joue-t-elle un rôle équivalent dans la construction métallique? On peut se le demander, pour les systèmes hyperstatiques du moins.

Les constructions statiquement déterminées forment un domaine de clarté, à certains égards simpliste. La charge, qu'on augmente, conduit en fin de compte à la limite apparente d'élasticité dans la section la plus gravement sollicitée, et c'est la fin de toute résistance utile; aucun soulagement n'est possible par secours des régions encore intactes.

D'autres contingences régissent les poutres continues, les cadres hyperstatiques, les arcs encastrés ou autres ouvrages à liaisons surabondantes. La solution classique de leur indétermination statique réside dans l'application de la théorie de l'élasticité; c'est une méthode qui a donné de fort beaux résultats, et qui n'en est pas à son dernier mot. Mais est-elle seule capable de résoudre le problème, essentiel et vital, du profil minimum nécessaire à assurer la résistance voulue de l'ouvrage en service normal?

La question est actuellement posée; d'ardents lutteurs ne craignant pas de répondre non; d'autres, plus pondérés, demandent la prudence, et exigent des expériences plus étendues que les seules constatations trop isolées encore, dont on dispose actuellement, pour arbitrer le conflit. Car des adversaires de valeur s'élèvent avec véhémence contre toute atteinte aux solutions dictées par les lois de l'élasticité.

Il s'agit, en effet, de tirer parti, dans les dimensions des ouvrages métalliques plus particulièrement, du fait que le dépassement de la limite apparente d'élasticité conduit à une nouvelle répartition des moments fléchissants qui, impossible dans les ouvrages statiquement déterminés, se

révèle créatrice d'un équilibre plastique, durable et économique, d'une modification des hyperstatiques en un mot.

Les nécessités de la vie sont complexes et, plus elle avance, plus la technique doit tirer parti de ses ressources pour maintenir et développer ses avantages. Un exemple: une poutre continue à deux travées égales offre assurément plus de sécurité, que ses deux travées conçues chacune comme poutre simple; et pourtant le moment fléchissant maximum a la même valeur en période élastique, sous une charge uniforme générale; seule la localisation de l'effort change; celui-ci agit au milieu des travées, dans les poutres simples, tandis qu'il se concentre sur l'appui, dans la poutre continue; calculés par la méthode habituelle de l'élasto-statique, les deux ouvrages auront recours aux mêmes profils de poutrelles à double T. Et pourtant, si l'on s'avise de pousser la sollicitation vers la charge de rupture, les poutres simples s'effondreront lors de l'apparition de la limite apparente d'élasticité, tandis qu'une nouvelle répartition des moments s'établira dans la poutre continue. La sécurité à la rupture apparaît donc supérieure, dans les ouvrages hyperstatiques, à ce qu'elle est dans les constructions statiquement déterminées, calculées suivant des contraintes normales équivalentes. La cause en est dans la capacité d'égalisation des moments fléchissants, en cours de la période de déformations plastiques du métal, lors de l'étrépage.

Partir de cette constatation pour réclamer une révision des critères d'appréciation et de calcul, c'était élémentaire; mais il fallait un gros travail et une connaissance approfondie du sujet, pour tenter l'opération. On se rend compte de l'ampleur de cette étude en scrutant les calculs du professeur Kann.

Le chemin est donc ouvert et, comme notre auteur le montre avec raison, il a déjà accès à la citadelle, puisque le règlement prussien de 1925, concernant les constructions métalliques, autorise des moments fléchissants réduits à  $Pl/11$  dans les travées extrêmes, et à  $Pl/16$  dans les ouvertures médianes: c'est, presque littéralement, le résultat de l'égalisation élémentaire, étudiée au premier cas de M. Kann: la charge uniforme sur travées encastrées à un ou deux de leurs appuis terminaux.

Le problème est d'autant plus délicat à aborder, que l'ouvrage envisagé s'éloigne plus du type idéal à « égalisation naturelle »; on connaît le cas de la poutre encastrée, chargée uniquement en son milieu: les moments fléchissants sont égaux aux appuis et au milieu, au signe près; aucune égalisation nouvelle n'est possible lors de l'apparition de la limite apparente, qui aura lieu, en principe, aux trois sections prépondérantes simultanément. C'est un cas d'exception, dont il faudrait pouvoir s'approcher. Car l'égalisation sera d'autant plus efficace qu'elle touchera moins aux valeurs livrées par l'élastostatique.

Les laborieuses recherches, dont cet opuscule nous apporte le fruit, permettent de conclure aux cas les plus favorables de distribution des longueurs dans les poutres continues, et des raideurs relatives dans les cadres habituels des charpentes métalliques. Non qu'on puisse songer à une liberté, qui fait trop défaut dans ce domaine; mais il n'en est pas moins utile, par exemple, de remarquer le rôle compensateur joué par de fortes colonnes, encastrant une dalle ou un simple linteau; il se traduit par une sécurité plus uniforme du plancher, que ne sauraient l'assurer de minces appuis, même très armés et satisfaisant en tous points aux exigences du calcul habituel; on juge mieux, à cette lumière, de l'erreur qui consiste à « limer » autant que possible les dimensions, en méconnaissant que le calcul repose toujours sur des prémices au fond bien arbitraires.

Ainsi, et même sans souscrire au but même de cette étude : la mise à profit aussi complète que possible du phénomène de l'allongement supra-élastique du métal, chacun pourra trouver dans cette monographie de précieuses indications sur le rôle de l'ingénieur projetant. Celui-ci, conscient des imprévus qui peuvent atteindre son œuvre, aura profit à raisonner logiquement le problème de la sécurité effective à la rupture. On est, à cet égard, bien revenu du fétichisme des articulations multiples, conséquence du désir outré des déterminations statiques.

Pourra-t-on tirer parti de ces tendances dans les ouvrages monolithes en béton armé? Le problème est ici encore plus délicat que pour le fer ; la sécurité à la rupture est en effet définie par l'allongement supra-élastique du métal, et non plus par sa résistance finale. Bien des constructions, et l'examen en montre chaque jour, tirent implicitement parti de l'égaleisation des moments dans la répartition des armatures des nervures. Est-ce admissible dans les conceptions nouvelles qui se font jour? Nous en doutons, car le béton ne saurait, sans subir un écaillage néfaste, supporter les déformations subséquentes à l'allongement du métal enrobé à son intérieur. Cet allongement doit être produit avant si l'on veut s'en réserver l'avantage. On peut donc reconnaître dès à présent que le procédé nouveau, qui consiste à relever la limite apparente du métal par un étirage préalable, satisfera au postulat de l'économie justifiée par un emploi raisonné du coûteux métal d'armature. Ce n'est alors plus la voie poursuivie par M. Kann.

A. PARIS, ingénieur.

## CHRONIQUE

### Deux nouveaux hôtels des postes.

Les Chambres fédérales vont être appelées à se prononcer sur des crédits importants concernant deux nouveaux hôtels des postes et télégraphes à construire le premier à Chiasso (677 000 fr.), le second à Langenthal (647 000 fr.).

### Le bâtiment en 1933.

En 1933, on a enregistré un ralentissement marqué des travaux du bâtiment, dans la plupart des grandes localités suisses. Ainsi, dans 31 villes de plus de 10 000 habitants, le nombre des nouveaux logements a été de 9430 contre 13 230 en 1932. La diminution est de 28,7 %. Elle s'est surtout fait sentir au cours du premier semestre.

En revanche, le nombre des permis de construire accordés en 1933 a été plus élevé qu'en 1932 : 12 642 logements (9333 en 1932), soit une augmentation du nombre des permis de construire de 35,5 %. Le phénomène s'est manifesté rigoureusement à Lausanne et à Vevey.

### Organisation professionnelle de l'économie suisse.

Nos lecteurs savent à quel point, en cette époque de désarroi où l'on revise les théories, les principes et leurs applications, la question de l'organisation professionnelle de l'économie suisse passionne tous les milieux intéressés. Divers systèmes sont avancés qui tendent tous, dans le cadre national, à organiser solidement le travail et la profession. Il paraît évident que le libéralisme économique pur, d'ailleurs inexistant pratiquement depuis plusieurs années, ne peut plus assurer l'avenir.

Il est intéressant de noter, sans vouloir ouvrir un débat sur ce problème primordial, que la Chambre suisse du commerce, dans sa séance du 26 janvier dernier, a estimé que les projets présentés ne sont pas assez mûrs. Une intervention du législateur, à leur propos, apparaîtrait prématurée et pleine de dangers.

### La fortune de la Suisse et sa répartition.

Pour autant qu'on puisse le faire, en tenant compte des renseignements donnés par plusieurs grandes banques, par

des économistes avertis, par le Secrétariat suisse des Paysans, etc., on publie le tableau suivant de la fortune nationale de notre pays.

	millions de frs.
Bâtiments (valeur d'assurance) . . . . .	24 000
Autres biens assurables (bétail, mobilier) . . . . .	16 000
Forces hydrauliques . . . . .	800
Alpes (1,13 million d'ha.) . . . . .	250
Forêts (900 000 ha.) . . . . .	2 000
Surfaces cultivées (arbres fruitiers compris) . . . . .	4 100
Corrections, etc. . . . .	1 500
Terrains urbains . . . . .	3 800
Routes . . . . .	3 600
Chemins de fer, etc. . . . .	3 500
Divers (or, métaux en barres, marchand.) . . . . .	2 900
	<hr/> 62,45 milliards

L'estimation est modeste. Le tableau ne mentionne pas les papiers-valeurs (actions, obligations, hypothèques) qui ne représentent d'ailleurs pas directement une fortune, mais des obligations réciproques. La valeur réelle de ces papiers-valeurs figure cependant dans le tableau (les hypothèques entrent en ligne de compte, pour les bâtiments par exemple). On estime à 6 ou 7 milliards la part de l'industrie dans la fortune totale de la Suisse. Les collectivités publiques possèdent une bonne partie du patrimoine national.

### Réorganisation des C. F. F.

En 1932 et 1933, les C. F. F. ont enregistré un déficit de 100 millions. En 1934, le déficit sera d'environ 60 millions. Ainsi, en trois ans, le déficit de notre grande entreprise de transport aura atteint 160 millions. Or, on ne peut plus guère songer, dans l'état actuel des choses et des dispositions légales, à de nouvelles et importantes économies. La crise, d'autre part, n'est pas près de finir. La concurrence de la route continuera à se faire sentir. On comprend donc que le problème de la réorganisation complète des C. F. F. soit brûlant et exige une solution prompte.

Celle-ci est à l'étude, en mains du chef du département intéressé, M. Pilet-Golaz. La réforme prévue sera triple : administrative, juridique et financière. Il ne s'agit pas d'une simple reprise, par la Confédération, d'une partie de la dette des C. F. F. Ce faisant, on ne ferait disparaître aucune des causes profondes du mal.

« L'entreprise, dit un communiqué d'allures officieuses, devra être libérée de toutes les exploitations improductives, qui l'épuisent, simplifiée dans son organisation, et adaptée aux besoins généraux actuels. En un mot, elle devra être exploitée commercialement, non pas en vue de réaliser des bénéfices, mais pour se suffire à elle-même. Sa structure financière devra être plus souple et pouvoir égaliser les fluctuations inévitables des bouclements de compte annuels. Enfin, l'endettement, qui se chiffre par milliards, devra être arrêté et réduit. »

Parallèlement à cet effort de réorganisation, on a mis sur pied le projet de loi réglant le transport des marchandises sur la voie publique au moyen de véhicules automobiles. Il s'agit d'assurer le partage rationnel du trafic entre nos entreprises de communication et de transports (rail et route) afin de sortir du gâchis actuel. Les usagers et les intéressés se sont en grande majorité ralliés aux dispositions essentielles du projet qui n'astreint à la concession obligatoire que le transport professionnel des marchandises. Le trafic privé, c'est-à-dire les transports effectués par une maison pour ses besoins et par son matériel, reste entièrement libre.

Les marchandises à transporter sur une distance inférieure à 30 km seront l'affaire de l'auto. Les autres appartiendront, dans la règle, au rail. Une société coopérative, créée par la transformation de la Sésa, permettra aux représentants du rail, de la route et des expéditeurs, de collaborer efficacement.

Il va de soi que le développement, déjà acquis, du transport par camion, crée des situations de fait dont il faudra tenir compte et nécessite des dispositions dont l'application ne sera pas toujours aisée. Mais on peut affirmer que la réglementation des rapports entre le rail et la route est une des conditions essentielles du plan de redressement des C. F. F.

J. P.