

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

Band: 2 (1936)

Artikel: Rapport général

Autor: Karner, L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-3000>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

I

Rapport Général.

Generalreferat.

General Report.

Dr. Ing. L. Karner †,

Generalsekretär der I.V.B.H., Professor an der Eidgen. Techn. Hochschule, Zürich.

La construction économique des ouvrages métalliques exige l'utilisation aussi complète que possible du degré de sécurité. Autrefois, dans le calcul basé sur des contraintes admissibles, on déterminait le coefficient de sécurité par rapport à la résistance à la rupture et la représentation ainsi obtenue était tout-à-fait fautive. Au cours de ces dix dernières années, la limite apparente d'élasticité du diagramme des contraintes-allongements a pris une importance toujours croissante dans l'estimation du matériau et par le fait même dans la détermination de la sécurité.

L'expérience acquise sur les ouvrages métalliques en service a montré qu'on peut avoir, dans certains éléments de construction, des efforts qui dépassent de beaucoup les contraintes admissibles et souvent même la limite apparente d'élasticité, sans pour cela que l'ouvrage soit mis en danger. Je pense aux contraintes secondaires dans les poutres réticulées, aux sollicitations dans les assemblages rivés, à l'influence de l'affaissement des appuis dans les poutres continues, etc.

Nous savons à l'heure actuelle que, dans les systèmes hyperstatiques, la limite apparente d'élasticité peut être dépassée sous certaines conditions, sans pour autant que la sécurité prévue soit diminuée.

Ces faits nous conduisirent à une révision fondamentale du concept de sécurité dans les constructions métalliques; la limite apparente d'élasticité ne suffit plus à définir le matériau d'une façon parfaite pour le staticien et le constructeur.

Lorsqu'une barre soumise à la traction simple atteint la limite apparente d'élasticité, sa résistance est détruite, pour autant que cette barre ne fasse pas partie d'un système intérieurement hyperstatique dans lequel se produit un blocage du jeu des forces.

Par contre, dans les poutres soumises à la flexion simple ou à la flexion accompagnée d'efforts normaux, la surcharge peut augmenter encore, même lorsque la limite apparente d'élasticité est atteinte dans les fibres extrêmes et lorsque la déformation peut s'effectuer sans aucune entrave, et cela parce que la distribution des contraintes est de nature indéterminée.

Considérons une poutre rectangulaire soumise à la flexion. *L'ancienne hypothèse de plasticité* explique le relèvement du moment de rupture par un

écoulement par couches se propageant jusqu'à plastification complète ou jusqu'à formation d'une articulation plastique.

Dans le même cas, la *nouvelle théorie de plasticité* se base d'abord sur un relèvement de la limite apparente d'élasticité et en déduit finalement une plastification subite de toute la section.

Pour le staticien et le constructeur, ces deux théories ne sont intéressantes qu'en tant qu'explications du processus. Ce processus est moins important pour le résultat final qui est la formation d'une articulation plastique.

Le comportement plastique dépend très fortement de la section et du système de sollicitations suivant plusieurs axes. Ces processus sont très difficiles à exprimer mathématiquement sur la base de nos connaissances actuelles.

Les nombreux travaux et les nombreuses découvertes concernant la théorie de la plasticité n'ont pas tenu compte de l'influence du temps. Il est très probable que l'on arrivera à une meilleure explication des relations existantes en considérant ce problème comme un vrai problème dynamique, c'est-à-dire en introduisant une nouvelle variable «t».

Tout le monde sait que la «limite apparente d'élasticité» dépend non seulement de la section de l'éprouvette mais encore de l'exécution de l'essai par rapport au temps.

Le fait que les propriétés de ductilité de l'acier permettent de dimensionner d'une façon plus économique les constructions hyperstatiques, a influencé divers règlements concernant les charpentes métalliques; il faut tenir compte, dans le dimensionnement des poutres continues, d'une égalisation des moments sur appuis et en travées (peut-être dans une proportion plus faible qu'en réalité). *Kazinczy* (Hongrie) et *Kist* (Hollande) ont proposé de dimensionner les systèmes hyperstatiques sur la base d'une nouvelle définition du coefficient de sécurité.

Une conception plus précise du problème en question n'a été possible que grâce aux travaux très approfondis de *Grüning* qui fut le premier à rechercher l'exposé analytique des relations qui entrent en ligne de compte ici.

Grüning a tout d'abord limité ses recherches au cas d'une surcharge invariable; *Hans Bleich* a tenu compte de différentes dispositions des charges et il a introduit le concept de «diagrammes de contraintes résiduelles» qui forment la base du calcul d'après le procédé de l'équilibre plastique.

Dans la distribution des rapports, l'A.I.P.C. a jugé qu'il était très important de ne faire traiter les questions esquissées ici que par des spécialistes de la partie, afin d'obtenir un exposé aussi complet que possible de l'état actuel du problème:

Les travaux de *Fritsche*, *Freudenthal* et *Rinagl* sont consacrés à des questions d'essai des matériaux.

Un autre groupe de rapporteurs traite le problème à un point de vue théorique, en supposant un diagramme idéalisé des contraintes-allongements, c'est le cas pour *Melan*, *Kohl* et *Lévi*.

Les essais jouent évidemment un rôle de toute première importance dans l'explication des questions ayant trait à la plasticité. *Maier-Leibnitz* traite ce sujet dans son rapport et, en interprétant les essais, prend position vis-à-vis des méthodes de calcul.

Dans le dernier numéro de la revue „Stahlbau“, *Maier-Leibnitz* décrit d'autres essais sur l'explication de la résistance effective des poutres continues et il arrive à des hypothèses simplifiées d'interprétation, d'une grande utilité.

Finalement, le rapport de *Bleich* expose le calcul pratique des poutres continues et des cadres, d'après la méthode de la plasticité.

La question de l'influence de la plasticité sur le dimensionnement des constructions métalliques nous semble revêtir la plus grande importance car nos efforts tendent à augmenter l'économie des ouvrages métalliques sans pour autant mettre en danger leur sécurité. On y parvient, avec certaines restrictions, en appliquant le procédé de l'équilibre plastique au dimensionnement des systèmes hyperstatiques. Ces restrictions concernent par exemple les cadres et les poutres continues qui, d'après la théorie de l'élasticité, sont utilisés dans toutes leurs sections et qui ne possèdent pas ou très peu de réserve de résistance après la transformation du système par introduction d'une articulation plastique.

Il en est de même pour la poutre réticulée, du moins suivant notre manière de voir actuelle. Il faut également tenir compte ici de l'instabilité des éléments sollicités à la compression.

Nous avons tacitement parlé jusqu'à présent de la plasticité dans les constructions rigides. Le comportement plastique du matériau lui-même joue cependant aussi un rôle très important dans les problèmes d'équilibre instable. La théorie de la plasticité nous permet d'étudier d'une façon simplifiée la stabilité des barres en tenant compte de la forme de la section et des conditions d'appui les plus diverses. Les méthodes de calcul que l'on développe pour l'étude des problèmes de stabilité des barres et des dalles pourront être très prochainement établies sur une base fortement simplifiée.

Les procédés de dimensionnement des systèmes hyperstatiques, basés sur les propriétés plastiques de l'acier, ne tiennent en général pas compte de la rupture par fatigue. Les essais et l'expérience n'ont pas encore suffisamment montré comment il était possible de traiter, quant à la fatigue, les contraintes purement élastiques dans les ouvrages soumis à des efforts alternés, après un premier dépassement de la limite apparente d'élasticité et après formation d'articulations plastiques.

Même si l'on renonce à dimensionner les systèmes hyperstatiques suivant la théorie de la plasticité, les nouvelles connaissances acquises jouent un rôle très important sur le choix de la forme des ouvrages. La crainte que l'on avait jusqu'à présent de construire des poutres continues lorsque les appuis étaient susceptibles de subir de légers affaissements ne nous paraît pas justifiée.

Là où, autrefois, on adoptait des systèmes isostatiques par suite de la compressibilité du sol de fondation ou de l'élasticité des appuis, on peut actuellement donner la préférence aux constructions hyperstatiques dont le dimensionnement est plus économique.

On a attaché une beaucoup trop grande importance à l'influence des contraintes secondaires dans les poutres réticulées, quoique Engesser ait fait remarquer, il y a plus de 40 ans déjà, que ces contraintes secondaires étaient atténuées par la ductilité de l'acier. Je pourrais multiplier à volonté les exemples tirés de la construction métallique et aussi bien pour les problèmes de résistance que pour ceux de stabilité.

Nos conceptions sur les sollicitations critiques dans nos ouvrages sont en pleine évolution. Nous demandons à l'essai des matériaux une meilleure caractérisation des matériaux qui donnera au constructeur la possibilité de dimensionner économiquement les ouvrages, tout en conservant la sécurité exigée.

Nos nouvelles connaissances, qui représentent un grand progrès par rapport aux anciennes conceptions, ne doivent pas nous tromper; nos nouvelles méthodes de calcul et notre nouvelle façon de construire ne peuvent que nous donner des éclaircissements sur certains détails et certaines particularités d'un élément de construction.

L'ouvrage lui-même est constitué d'une foule de détails qui s'influencent réciproquement; aujourd'hui comme autrefois, l'ingénieur doit vouer toute son attention à l'étude de ce complexe. Le vrai constructeur doit donc introduire les nouvelles connaissances relatives au matériau utilisé et les nouvelles méthodes de calcul basées sur des essais, d'une manière adéquate et pratique dans ses connaissances, dont elles ne forment qu'une faible part, pour réaliser des ouvrages métalliques économiques et offrant une sécurité suffisante.