

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 48 (1922)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Déformation et rupture des solides  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-37417>

### **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:** 15.03.2025

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

A titre d'exemple des bizarreries auxquelles donne lieu la résistance conventionnelle à la rupture ( $\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{S_0}$ ), citons le fait relaté, en 1920, par M. Ch. Frémont<sup>1</sup> d'un « acier à 78 kg/mm<sup>2</sup> de résistance à la rupture qui usait rapidement les lames de scie qui l'entamaient, alors qu'un acier à 121 kg/mm<sup>2</sup> se laissait très facilement entamer et n'usait que fort peu les lames ». C'est que la résistance réelle (rapportée à la section de rupture) était de 195 kg. pour le premier acier et de 165 kg/mm<sup>2</sup> seulement pour le second. Or « j'ai montré ailleurs, ajoute M. Frémont, que dans la coupe des outils, le métal attaqué se rompait par traction ; il est donc naturel qu'un acier à 195 kg/mm<sup>2</sup> de résistance finale soit plus dur à

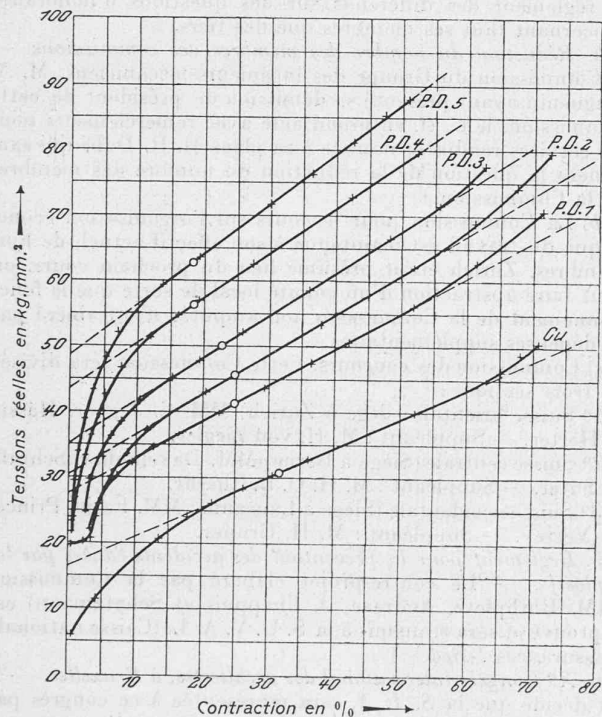


Fig. 4.

couper et use plus rapidement l'outil qu'un acier qui n'a que 165 kg. de résistance finale ».

Le mémoire de M. Körber expose encore une ingénieuse théorie de l'écroutissage que semble confirmer l'examen, au moyen des rayons X, par la méthode *Debye et Scherrer*, des métaux écroutis.

**Déformation et rupture des solides.**

C'est le titre d'une étude que M. Mesnager, membre de l'Institut de France et auteur de travaux classiques sur l'élasticité, a publiée dans le numéro de juin dernier de la *Revue de Métallurgie*.

Après avoir établi les relations qui régissent la tension sur un élément quelconque de solide en fonction des trois tensions principales, pour aboutir au *cercle de Mohr*, M. Mesnager discute les théories dont le but est la fixation de critères pour le calcul, par prévision, du point de *saturation mécanique* des solides diversement sollicités.

« Appelons, dit M. Marbec<sup>1</sup>, A, B, C les trois tensions prin-

cipales, en un point d'un milieu déformé. Appelons : *forme neutre* d'un corps sa forme naturelle avant l'application de toute force extérieure ; appelons : *forme contrainte* sa forme visible, sous une charge donnée et *forme latente* celle qu'il prendrait si les efforts actuellement subis disparaissaient sans vitesse. On peut dire alors que la phase élastique est celle où la forme *latente* est invariable. Si A, B, C croissent suffisamment cette phase prend fin, l'élément métal est en quelque sorte *mécaniquement saturé*. Quelle est la fonction  $\varphi(A, B, C)$  qui définit cette saturation ou, plus généralement, comment définir des « états équivalents » ? La question est mal connue et controversée. L'hypothèse la plus courante est celle de Saint-Venant : « Pour un corps isotrope, les états triples équivalents sont ceux qui donnent la même dilatation maximum », ou, en d'autres termes, l'équilibre est rompu quand la *plus grande dilatation* dépasse une certaine valeur. »

Voici, d'après M. Mesnager les trois autres principales hypothèses qu'on oppose à celle de Saint-Venant :

II. *Théorie de la plus grande tension.* L'équilibre statique est rompu quand la plus grande tension ou pression normale qui se produit dans une section quelconque du corps atteint une certaine valeur. C'est ce qu'admettait Rankine.

III. *Théorie du frottement interne.* La déformation par glissement a lieu dès que la tension tangentielle, augmentée du produit de la pression normale par un coefficient fixe (ou diminuée du produit de la tension normale par ce même coefficient) dépasse une certaine valeur. C'est ce que supposaient Coulomb, Navier et Duguet.

IV. *Théorie du plus grand cisaillement.* La limite d'élasticité est atteinte et des glissements intérieurs se produisent dès que la tension tangentielle ou de cisaillement atteint une valeur fixe. C'est la loi que *Guest* a énoncée en 1900 pour l'acier doux à la suite d'expériences.

Cette loi de Guest peut être exprimée sous une autre forme. Soient, en un point  $\nu_1, \nu_2, \nu_3$  les trois tensions principales, avec la condition  $\nu_1 > \nu_2 > \nu_3$ , au sens algébrique, et  $\tau$  la tension tangentielle on démontre, dans la théorie de l'élasticité, que la plus grande valeur absolue de  $\tau$ , le *cisaillement principal* est égal à

$$\frac{\nu_1 - \nu_3}{2} = \tau_{max}$$

d'où cette autre expression de la loi de Guest :

la limite d'élasticité de l'acier doux dépend uniquement des deux tensions principales extrêmes.

M. Mesnager analyse ensuite les expériences exécutées par M. Smith en vue de confirmer la validité de l'hypothèse de Guest. A cet effet M. Smith soumettait des cylindres d'acier simultanément à la torsion et à la traction ou à la compression. Dans ces conditions, la tension maximum de cisaillement en un point de l'éprouvette est donnée par la relation

$$\tau_{max} = \sqrt{\frac{\nu^2}{4} + \tau^2}$$

$\nu$  étant la tension parallèle à l'axe du cylindre et  $\tau$  la tension tangentielle, sur un élément de section droite.

Si la loi de Guest est valable, on doit avoir, au point de saturation mécanique ou à la limite apparente d'élasticité,

$$\tau_{max} = \sqrt{\frac{\nu^2}{4} + \tau^2} = \text{constante}$$

ou, en posant  $\frac{\nu}{2} = \nu'$

$$\nu'^2 + \tau^2 = \text{constante},$$

<sup>1</sup> Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1<sup>er</sup> mars 1920.  
<sup>2</sup> La résistance de la coque des sous-marins, conférence à l'Ecole Polytechnique de Paris.

<sup>3</sup> Engineering, 24 décembre 1909.

soit l'équation d'un cercle dont le centre est à l'origine des coordonnées. M. Mesnager a examiné si les données expérimentales de M. Smith vérifiaient cette équation, et il a constaté « qu'effectivement les points sont peu écartés d'une circonférence, les erreurs sur le rayon étant de l'ordre des erreurs d'expérience < 5,5 % » et il ajoute : « Il semble ressortir de ces expériences que la limite apparente d'élasticité de l'acier doux est atteinte pour une valeur constante du cisaillement principal. C'est la conclusion à laquelle nous parvenons tous ceux qui ont discuté les expériences de M. Smith. »

Cette dernière assertion n'est pas tout à fait exacte car cette thèse, bien que confirmée par les recherches de M. J. Gough<sup>1</sup> sur la torsion alternative des métaux, n'est pas admise sans réserve par M. A. J. Becker<sup>2</sup>.

En 1916 déjà, soumettant les résultats de M. Smith à l'épreuve du cercle :  $\sigma^2 + \tau^2 = \text{constante}$  M. Becker trouvait cette épreuve peu satisfaisante et déclarait que « les expériences du professeur Smith sont un modèle de travail soigné mais que leur interprétation dans le sens de la confirmation de l'hypothèse du plus grand cisaillement est inacceptable ».

De ses propres recherches, M. Becker conclut que le critère de la saturation mécanique de l'acier soumis à deux sollicitations perpendiculaires entre elles : tension et tension ou tension et compression, est fonction du rapport de ces deux tensions et que, jusqu'à ce que le cisaillement principal ait atteint la limite élastique de cisaillement, c'est la théorie de Saint-Venant qui concorde le mieux avec la réalité tandis qu'au delà de cette limite la saturation mécanique est régie par l'hypothèse du plus grand cisaillement.

Il y aurait donc deux critères à domaines d'application nettement délimités.

Quoi qu'il en soit, nous reproduisons in extenso la « conclusion » de l'étude de M. Mesnager, en raison de la grande notoriété de son auteur : « Il résulte de ce qui précède que la limite d'élasticité de l'acier doux dépend uniquement de la valeur du cisaillement principal, autrement dit la différence entre la plus grande et la plus petite tension principale. Il en est de même pour la limite de proportionnalité d'après les expériences de Bauschinger.

« Il en est de même vraisemblablement pour le cuivre qui a exactement les mêmes limites d'élasticité à la traction et à la compression, même après de forts écrouissements.

» Je dois encore une fois faire observer que les expériences n'ont porté que sur le cas de deux tensions principales différentes de zéro, la troisième étant toujours nulle. Bien qu'il paraisse très probable qu'il en est de même dans tous les cas, il serait utile de faire quelques expériences pour le vérifier, en faisant, par exemple, des essais de traction ou de compression sur un cylindre déjà plongé dans un liquide soumis à une pression élevée.

« Il faut faire disparaître de nos livres d'enseignement et de nos formulaires officiels les règles fausses telles que celle qui limite aux  $\frac{4}{5}$  de la tension admise à la traction la tension de cisaillement agissant seule. C'est non les  $\frac{4}{5}$ , mais la moitié qu'il faut. Cette observation est d'un usage courant dans le calcul de l'effort tranchant des poutres et des rivets, dans celui des arbres soumis à la torsion, etc.

» Dans le calcul des machines, des pièces soumises à des efforts compliqués, telles que les boutons de manivelle, les vilebrequins, la question a plus d'importance encore. »

H. D.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 18 février 1922, page 45.

<sup>2</sup> *The Strength and Stiffness of Steel under biaxial loading*, by A.-J. Becker. University of Illinois, Bulletin N° 85.

## Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité central, du 24 juin 1922, à Auvernier.

1. *Concours de la fondation Geiser.* — Le nombre d'inscriptions à ce concours (doté de 2500 fr. pour les récompenses) étant très petit, des annonces seront insérées dans divers journaux en vue de recruter des participants.

2. Le rapport sur la marche de la Société pendant la période du 1<sup>er</sup> juillet 1920 au 31 décembre 1921, qui doit être publié en français, cette fois, a été révisé et sera prochainement imprimé et expédié aux membres.

3. Plusieurs différends sur des questions de concours et d'honoraires sont liquidés. En outre, un projet, élaboré par le secrétariat, de « Directions pour les expertises » a été adopté. Il contient les conditions auxquelles la S. I. A. intervient dans le règlement des différends sur des questions d'honoraires concernant tant ses membres que des tiers.

4. *Réduction du nombre des membres des commissions.* — a) Commission du Groupe des ingénieurs-mécaniciens. M. A. Huguenin ayant présenté sa démission de président de cette commission, le C. C. en prend acte avec remerciements pour les services rendus et nomme à sa place M. R. Dubs qui examinera la question de la réduction du nombre des membres de la Commission.

b) La Commission pour le cours sur l'organisation économique du travail est maintenue à son effectif actuel, de huit membres. Zurich étant présumé lieu du prochain cours, on peut faire abstraction d'un comité local de sorte que le fonctionnement de la Commission non amputée n'entraînera pas de dépenses supplémentaires.

c) Commission des concours. Cette Commission sera divisée en trois sections :

1<sup>o</sup> Suisse orientale (siège à Zurich) MM. C. Jegher, Hässig et Herter. — Suppléant : M. H. von Ziegler.

2<sup>o</sup> Suisse centrale (Siège à Berne) MM. Daxelhofer, Schrafl, R. Suter. — Suppléant : M. H. O. Balthasar.

3<sup>o</sup> Suisse occidentale (Siège à Lausanne) MM. Fatio, Prince, H. Verrey. — Suppléant : M. H. Gruner.

5. *Règlement pour la prévention des accidents causés par les explosifs.* — Le contre-projet élaboré par la Commission (MM. Rothpletz, Andreae, J. Chappuis et Schatzmann) est approuvé et sera transmis à la S. U. V. A. L. (Caisse nationale d'assurances ? Réd.)

6. *X<sup>e</sup> Congrès international des architectes, à Bruxelles.* — Il est décidé que la S. I. A. sera représentée à ce congrès par une délégation.

7<sup>o</sup> *Question du Rhin.* — Ensuite des décisions, prises à Strasbourg, qui ont tranché cette question, on renonce à soumettre au Conseil fédéral le rapport élaboré par les quatre membres de la S. I. A. (MM. Gruner, Meyer, Rohn et Rothpletz), mais il est pris acte que ces messieurs ont l'intention de publier dans la presse politique un manifeste<sup>1</sup> approuvant l'attitude actuelle du Conseil fédéral.

7. On discute le programme de la prochaine assemblée générale qui a déjà fait l'objet d'une note à la page 168 du *B. T. S. R.* du 8 juillet.

## CARNET DES CONCOURS D'ARCHITECTURE

### Concours pour le bâtiment des Services industriels, à Lausanne.<sup>2</sup>

Dix-sept projets présentés. Le Jury a décerné les prix suivants :

1<sup>er</sup> prix : Fr. 2300. — à MM. R. Longchamp & Steiger, à Lausanne ; 2<sup>me</sup> prix : Fr. 1700. — à M. G. Mercier, à Lausanne ; 3<sup>me</sup> prix : Fr. 1000. — à MM. Chessex & Chamorel, à Lausanne.

En outre, le jury a préavisé pour l'achat, au prix de 400 fr. chacun, des projets suivants : « S. I. L. »<sup>1</sup>, « Le Flon », « Trois services », « Ecu lausannois ».

<sup>1</sup> Ce document, qui nous a été obligeamment communiqué par M. le professeur E. Meyer, a paru dans plusieurs journaux, entr'autres, la *Gazette de Lausanne* des 5 et 6 juillet, de sorte que ces messieurs ont pu nous abstenir de le reproduire ; il ferait d'ailleurs, en partie, double emploi avec la conférence de M. Gruner que nous avons publiée dans notre numéro du 8 juillet.

<sup>2</sup> Voir *Bulletin technique* du 29 avril 1922, page 108.

(Réd.)