

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

Band: 3 (1948)

Artikel: Résultats d'essais sur la dispersion des résistances de l'acier doux de construction

Autor: Cassé, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-4136>

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: 23.02.2026

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

V1

Résultats d'essais sur la dispersion des résistances de l'acier doux de construction (Résumé succinct)

Untersuchungen über die Streuungskurve der Zugfestigkeit von weichem Baustahl (Übersicht)

Results of tests on the dispersion of strengths of structural mild steel (Abstract)

M. CASSÉ

Ingénieur à la Division des Ouvrages d'Art de la S. N. C. F., Paris

Des essais ont été entrepris par la Société nationale des Chemins de fer français, aidée par les Constructeurs métalliques de France, en vue d'étudier la dispersion des caractéristiques de résistance de l'acier doux de construction. De ces essais, pour lesquels on a utilisé des échantillons de provenances aussi variées que possible, il se dégage certains résultats particulièrement remarquables.

Le premier est que, du point de vue de l'étude de la sécurité, les valeurs des résistances assez voisines de la moyenne ne présentent pas d'intérêt. La figure 1 présente, pour la limite élastique et pour la rupture, la courbe des fréquences cumulées des résistances effectives inférieures à une valeur donnée. Les lignes pointillées sont celles que l'on obtiendrait en extrapolant les résultats médians; elles conduiraient à des conclusions fantaisistes si on les utilisait dans la zone où l'expérience montre que se limitent les possibilités de ruine, c'est-à-dire au-dessous de la fréquence 1/1 000. Dans cette zone (3^e graphique de la fig. 1), c'est la ligne en traits pleins qu'il faut connaître; cela exige un nombre très grand de mesures.

Aussi, quand nous avons limité à 10 000, pour des raisons pratiques, le nombre des éprouvettes de notre série d'essais, nous nous demandions si ce nombre n'était pas encore dérisoire pour le but poursuivi. Les résultats obtenus nous ont pleinement rassuré; ils permettent de formuler dès maintenant des conclusions précises.

Reprendons les courbes des fréquences cumulées en choisissant, pour

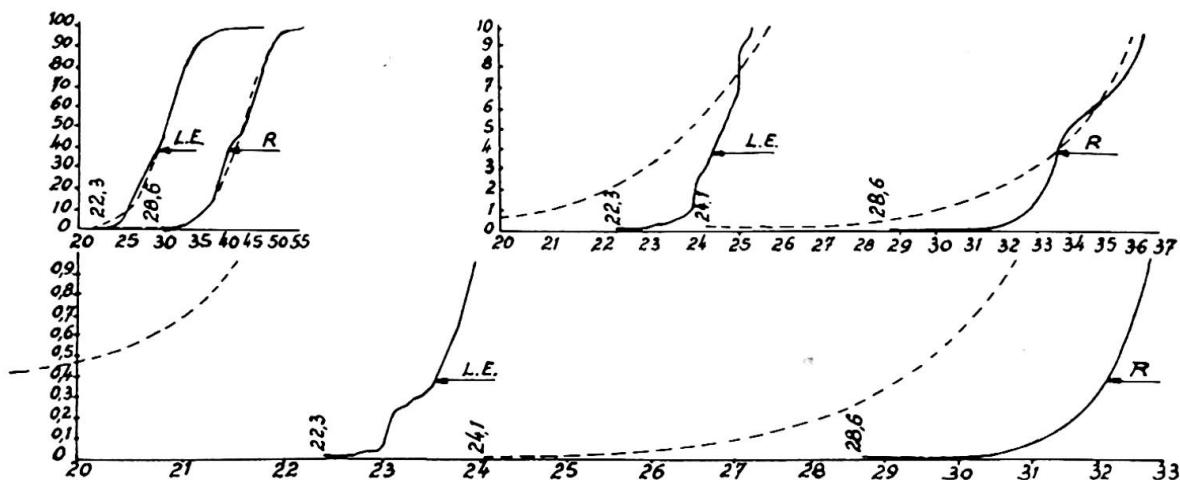


Fig. 1. Fréquence en % des résistances et limites élastiques inférieures à une valeur donnée (abscisse en kg/mm^2).

les probabilités, une échelle mieux adaptée à l'examen des cas rares; avec M. Robert Lévi, prenons pour échelle fonctionnelle des probabilités cumulées, celle pour laquelle y correspond une échelle linéaire des écarts dans une répartition normale de Laplace-Gauss. Les courbes des fréquences cumulées prennent, en fonction des résistances, une forme caractéristique (fig. 2); elles tournent leur concavité du côté des résistances croissantes et semblent comporter une asymptote verticale. Le tracé de la courbe est bien assuré puisque, entre les écarts 2 et 2,6 (fréquences $2 \cdot 10^{-3}$ à 10^{-4}), 23 résultats le fixent sans ambiguïté. L'allure des courbes est si nette que l'extrapolation vers les probabilités 10^{-4} et 10^{-5} (écarts 2,6 et 3) ne soulève pas d'objection sérieuse et que même la valeur-limite de la résistance peut être évaluée. Les essais montrent ainsi :

1° Que la dispersion dans les valeurs très basses des résistances est bien moindre que celle à laquelle conduiraient les valeurs moyennes des observations extrapolées d'après une loi de dispersion de Laplace-Gauss;

2° Que, malgré leur nombre encore faible, nos résultats sont valables dans la zone où existent réellement des possibilités de ruine;

3° Qu'enfin, on peut, pour le moment, tabler, dans l'étude de la sécurité, sur une limite absolue de résistance de l'acier doux. Cette résistance-limite (environ 22 kg/mm^2 pour la limite élastique, $28,5 \text{ kg/mm}^2$ pour la rupture) est largement inférieure à celle que l'on considère d'ordinaire, sa valeur ne peut être déterminée pour chaque sorte d'acier que par des essais très étendus.

La figure 3 reproduit les résultats de la figure 2 en utilisant, pour les résistances, une échelle logarithmique; le graphique de gauche présente les courbes des fréquences cumulées des résistances correspondant à des allongements permanents de 2/1 000, 1/100, 2/100, et à la rupture.

Le troisième point sur lequel nous voudrions attirer l'attention est le suivant : l'importance de la dispersion des résistances mise en évidence par nos essais ne provient pas principalement de ce qu'ils ont été effectués sur des aciers de fabrication et de provenance variées. L'acier ordinaire est fortement hétérogène et présente des résistances très variables d'un point à un autre d'une section d'une même barre.

Fig. 2 (ci-contre). Fréquence des résistances et limites élastiques inférieures à une valeur donnée et écarts par rapport à la moyenne dans une courbe de Laplace-Gauss (l'échelle des fréquences correspond à une échelle linéaire pour les écarts).

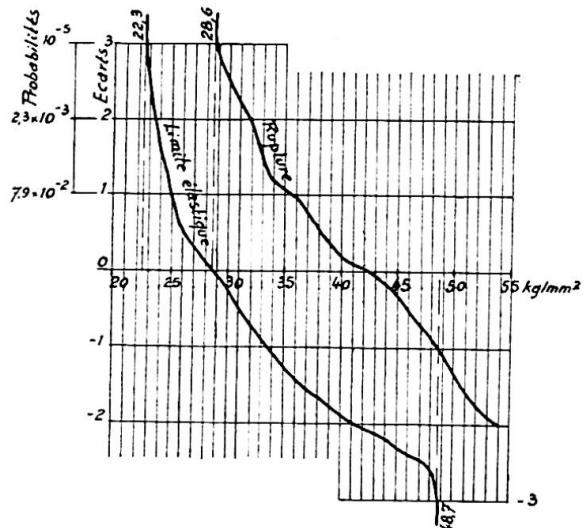
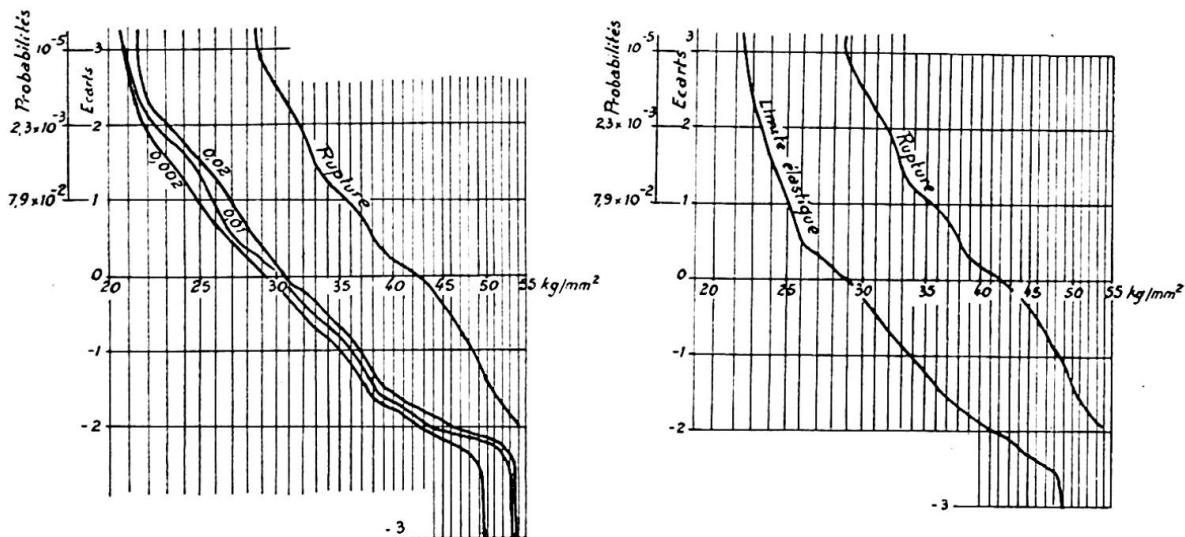


Fig. 3 (ci-dessous). Courbes de la figure 2 rapportées à une échelle logarithmique pour les contraintes.



Dans un lot de tôles destinées à la reconstruction des ponts, nous en avons choisi quelques-unes sur les tranches desquelles nous avons effectué des macrographies. Nous avons retenu la meilleure, qui était saine, et nous en avons tiré 500 éprouvettes pour notre machine. On a retrouvé la dispersion des résultats constatée sur les aciers divers; les limites élastiques se situent entre 25,3 et 34,5 kg/mm², les limites de rupture entre 35,6 et 46,3 kg/mm². La dispersion ne provient pas d'erreurs expérimentales, les essais ont été soigneusement suivis, des graphiques de traction nombreux ont été relevés, qui montrent un comportement variable des diverses éprouvettes au palier et à la rupture. On constate que la position des éprouvettes influe largement sur les résistances. Dans la figure 4, les plages blanches correspondent à des résistances inférieures à 40 kg/mm², les plages noires à des résistances supérieures à 45 kg/mm².

Quelques essais de traction sur des barres d'un lot d'acier de provenance et de qualité mal connues sont donc tout à fait illusoires pour caractériser le lot. La prudence commande de ne compter que sur les résistances-limites obtenues statistiquement pour des aciers de même fabrication. Les

Minimum: $R = 35,6 \text{ kg/mm}^2$ Maximum: $R = 46,3 \text{ kg/mm}^2$

$\square R < 40 \text{ kg/mm}^2$ $\square 40 \leq R < 42 \text{ kg/mm}^2$ $\blacksquare 42 \leq R < 45 \text{ kg/mm}^2$ $\blacksquare R \geq 45 \text{ kg/mm}^2$

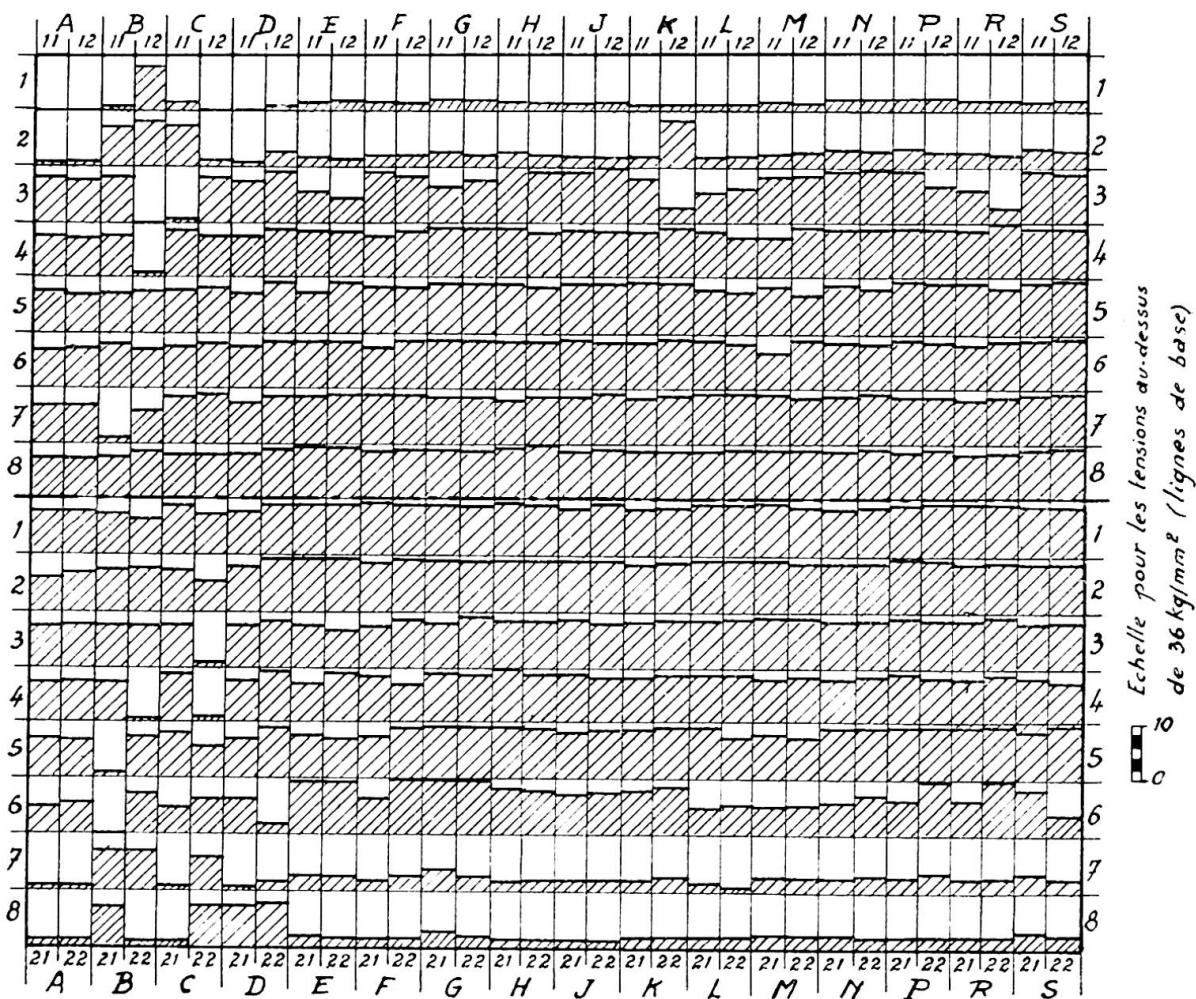
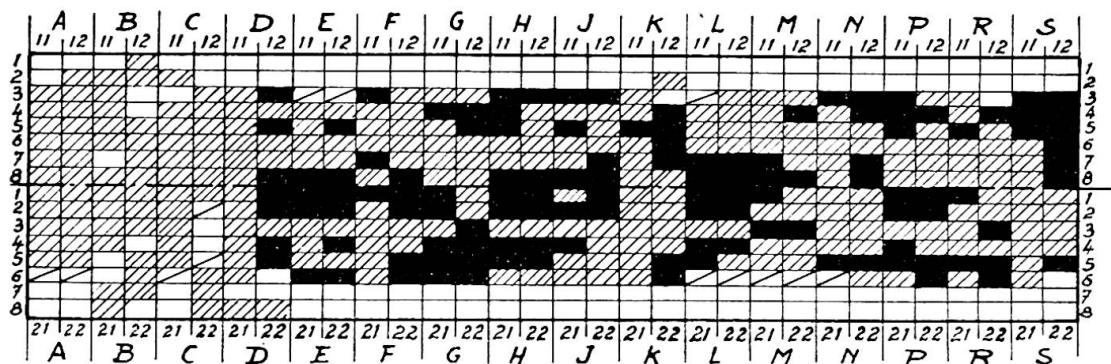


Fig. 4. Répartition des résistances à la rupture dans une même tôle.

constructions sont à dimensionner en conséquence, même si les résultats d'essais par sondages donnent des chiffres élevés, dont le groupement paraît garantir la précision.

En ce qui concerne les aciers dont la fabrication est suivie et sanctionnée par une recette, nous avons donné, dans la *Publication Préliminaire*, une courbe qui présente une allure très particulière. Il n'y a pas

analogie entre la résistance-limite à escompter pour l'acier réceptionné et celle des aciers quelconques. Toutefois, la courbe susvisée a été tracée d'après les résultats d'essais de réception effectués durant plusieurs années par des contrôleurs différents et dans diverses usines. Elle ne résulte pas d'observations systématiques des résistances anormalement basses; il serait très désirable d'effectuer des essais analogues aux nôtres pour la déterminer de façon sûre.

Des essais de même nature devraient également être entrepris sur l'acier à haute résistance pour le comparer à l'acier ordinaire et se rendre compte si, ce qui est douteux, le rapport des résistances-limites est égal à celui des résistances moyennes, comme on l'admet implicitement.

Résumé

L'auteur donne les conclusions des essais annoncés dans son mémoire *Contribution à la détermination de la courbe de dispersion des résultats d'essais sur éprouvettes d'acier doux* paru dans la *Publication Préliminaire* (page 603). Les résistances minima de l'acier doux sont bien inférieures aux valeurs considérées habituellement: on a pu les apprécier en raison de l'allure particulière de la courbe de dispersion dans la zone des faibles résistances. Il n'est pas indiqué d'adopter des valeurs plus élevées à la suite d'essais effectués sur un échantillon, car les dispersions des résultats pour les divers points d'une même tôle sont du même ordre que celles obtenues sur des éprouvettes quelconques.

Zusammenfassung

Es werden einige Schlussfolgerungen zum *Beitrag zur Bestimmung der Streuungskurve der Versuchsergebnisse von Probestücken aus Flusstahl im Vorbericht* (Seite 603) mitgeteilt. Die kleinsten Zugfestigkeitswerte von weichem Baustahl sind viel kleiner als die gewöhnlich angenommenen. Sie können durch die Form der Streuungskurve in dem kleinen Wertgebiet abgeschätzt werden. Grössere Werte als diejenigen von einem Probestück gemessenen sind nicht anzunehmen, da die Streuungskurve der Versuchsergebnisse von Probestücken einer selben Stahlplatte oder von verschiedenen Quellen dieselben sind.

Summary

The Author adds some conclusions to his paper *Contribution to the determining of the curve of dispersion of trial results on test pieces of mild steel* published in the *Preliminary Publication* (page 603). Minima stresses of mild steel are notably lower than those usually considered; it has been possible to estimate them owing to special outline of the dispersion curve in the zone of small resistances. It is not suitable to adopt greater values further to tests carried out on a sample because dispersion of results for various points of a same plate is of the same magnitude than that obtained on samples, taken from any part of the plate.

Leere Seite
Blank page
Page vide