

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 44 (1918)
Heft: 5

Artikel: Remarques générales sur les essais des matériaux
Autor: Dumas, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34011>

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: 02.04.2025

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

Une conférence de M. de la Vallée Poussin

Le 24 février, la Société mathématique suisse a tenu sa séance de printemps, à Fribourg, sous la présidence de M. Plancherel, professeur à l'Université de cette ville. Elle a eu la bonne fortune d'entendre une conférence de M. de la Vallée Poussin, professeur à l'Université de Louvain et correspondant de l'Institut de France, sur *l'approximation des fonctions d'une variable réelle*. L'orateur était digne du sujet; tous les auditeurs éprouvèrent la plus vive jouissance à l'entendre exposer avec la maîtrise que donnent seuls des travaux originaux, une question du plus haut intérêt. Un point surtout m'a frappé: quoiqu'en pleine abstraction, nous n'avons cessé de côtoyer les applications; à chaque instant, une considération de théorie des fonctions évoquait le calcul numérique.

Un exemple tout particulier, celui de l'interpolation, montrera l'importance du sujet traité par M. de la Vallée Poussin; par des expériences de physique, nous déterminons la valeur d'une fonction pour certaines valeurs de la variable indépendante, puis nous cherchons une expression analytique qui représente le mieux possible nos résultats; si la nature de la question ne nous impose pas un autre choix, nous essayons d'un polynôme:

$$f(x) = A_0 + A_1x + A_2x^2 + A_3x^3 + \dots + A_nx^n$$

ou d'une fonction trigonométrique

$$t(x) = a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + a_3 \cos 3x + \dots + a_n \cos nx \\ + b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + b_3 \sin 3x + \dots + b_n \sin nx$$

en prenant n aussi petit que possible. Quelle mesure de l'approximation adopterons-nous? Marchant sur les traces de Legendre et de Gauss, nous sommes accoutumés à la méthode des moindres carrés; nous déterminons les coefficients A ou a et b par la condition que la somme des carrés des différences entre les valeurs de la fonction données par l'expérience ou calculées par la formule soit minimum. Laplace avait préconisé une autre méthode: c'est la plus grande différence entre l'observation et le calcul qui doit être aussi faible que possible. La condition de Laplace est la plus satisfaisante des deux; malheureusement, elle conduit à des calculs beaucoup plus compliqués que l'autre.

On généralise le problème; on ne se borne plus à l'interpolation de données expérimentales, mais on recherche la meilleure approximation d'une fonction quelconque au moyen d'un polynôme ou d'une fonction trigonométrique; on évalue l'erreur commise en remplaçant la fonction et ses dérivées par la nouvelle expression et ses dérivées. Depuis une vingtaine d'années, en grande partie sous l'influence de M. de la Vallée Poussin, plusieurs mathématiciens ont repris le point de vue de Laplace. Ce sont leurs résultats que

nous avons examinés le 24 février, sous la direction du plus compétent d'entre eux.

L'Enseignement mathématique publiera dans un de ses prochains numéros la conférence de M. de la Vallée Poussin; les mathématiciens suisses, que les difficultés de l'heure présente ont empêchés d'aller à Fribourg, y trouveront un excellent exposé d'une théorie aussi moderne qu'intéressante.

S. DUMAS,

Professeur à l'Université
de Lausanne.

Remarques générales sur les essais des matériaux

par A. DUMAS, ingénieur, à Schaffhouse,
D^r ès sciences.

(Suite et fin¹.)

Il existe encore une foule d'autres modes plus ou moins voisins d'essais de métaux, tels que par exemple les essais où la dureté d'un métal est mesurée par la hauteur de rebondissement d'une bille d'acier ou d'un petit mouton que l'on fait tomber d'une hauteur donnée sur le corps à essayer, ou bien ceux où la dureté est mesurée en produisant une rayure dans des conditions données avec un diamant. Ces procédés, souvent très ingénieux, ont en général tous été élaborés et conçus pour satisfaire à la demande de la pratique, d'avoir à sa disposition des procédés d'essais rapides et simples, permettant de contrôler même des pièces finies sans les détériorer. A ce point de vue, ces divers procédés, dits procédés d'essais sommaires, remplissent très bien leur rôle, mais malgré cela, ils ne sont pas exempts de critiques. Ils ont par exemple le défaut de n'intéresser qu'une très petite partie du corps à l'essai, puis ne produisent qu'une sollicitation tout à fait superficielle et localisée du corps à l'essai. Ces essais, malgré toutes leurs qualités, ne peuvent donc pas être mis sur le même pied que les essais de traction, lesquels mettent si bien en évidence la manière dont travaille un métal sous l'influence d'une charge donnée et où toute la marche de l'essai peut être enregistrée automatiquement d'une manière claire et simple avec une machine bien organisée pour cela. En résumé, les essais de dureté de différentes sortes sont très pratiques et sont appelés sans doute à se généraliser beaucoup; mais pour être complet, il faudrait toujours pouvoir procéder périodiquement à des essais de traction sur des échantillons essayés avec un dispositif de dureté, ceci afin d'avoir toujours un contrôle et un point de comparaison entre les résultats de l'essai de dureté et les caractéristiques du corps données par l'essai de traction.

Les essais de pliage et les essais d'écrasement sont des essais purement qualitatifs au moyen desquels on se propose de se rendre compte de la malléabilité de mé-

¹ Voir *Bulletin technique* du 9 février 1918, page 24.

taux. La manière dont ces essais doivent être menés est prescrite d'une manière assez précise par des associations diverses. Il y a lieu de remarquer à ce sujet que ces essais, pour donner des résultats vraiment comparables, devraient être définis avec une précision beaucoup plus grande que cela n'est le cas jusqu'à maintenant, afin de ne laisser aucune incertitude à l'opérateur. Ces essais permettent toutefois de se rendre compte assez rapidement de la qualité de certains métaux tels que des tôles ou des barres d'acier.

Depuis un certain nombre d'années, un essai qui acquiert une importance toujours croissante est l'essai de choc. Pour procéder à de tels essais, une barre métallique amarrée convenablement est sollicitée soit à la traction, soit à la flexion, soit aussi à l'écrasement, par un choc plus ou moins violent produit par un mécanisme convenable (mouton de choc, marteau pendule, mouton rotatif). Ces essais sont appelés à mettre en évidence la fragilité d'un métal. L'importance et la valeur des essais de choc a suscité une abondante bibliographie. Nombreux sont les mémoires publiés pour ou contre ces essais. Cela est dû au fait que l'essai de choc produit une sollicitation très compliquée du corps à l'essai. Comment se répartit effectivement le travail produit par le choc dans la masse du corps à l'essai? Ce point est encore un mystère et l'on en est réduit à des appréciations. Pour ne pas compliquer la question des essais de choc par cette question de répartition du travail, des règles ont été établies lesquelles prescrivent exactement la forme et les dimensions des barreaux convenables pour des essais de choc, ainsi que la manière dont ces essais doivent être menés. L'appréciation des résultats d'essais de choc revient alors en fin de compte à une comparaison avec des résultats d'essais obtenus avec des échantillons connus.

Au sujet des essais de choc, il existe actuellement de grandes divergences dans la manière dont certains services les prescrivent. Certains prescrivent par exemple que le choc soit toujours suffisamment violent pour produire d'un seul coup la rupture de l'échantillon, tandis que d'autres services exigent que la rupture de l'échantillon soit produite par quelques chocs, 10, 20 ou plus par exemple suivant les cas, ce qui semble être mieux dans la nature des choses. Pour des essais menés de cette dernière manière, il ne faut pas non plus songer à rechercher quelle peut bien être la répartition de l'énergie dans l'échantillon, mais cette ignorance est sans inconvénient puisque l'interprétation des résultats est ramenée en fin de compte à une comparaison.

De ce qui précède au sujet des essais de choc, on peut conclure que ces essais sont encore dans une période d'évolution et que peu à peu, après de nouvelles études et recherches, on arrivera à éclairer d'un jour nouveau le problème assez complexe de la sollicitation d'un échantillon soumis à un choc.

Un essai très important pour déterminer les caractéristiques d'un métal est l'essai de torsion. Dans de tels essais, l'échantillon est sollicité par un couple de torsion.

Ces essais mettent en évidence la manière dont se comporte un échantillon sollicité par des efforts tranchants et la manière dont il se déforme sous l'effet d'une telle sollicitation. Ces caractéristiques sont des plus importantes à connaître, mais malgré cela, les essais de torsion n'ont guère encore rencontré une application aussi grande qu'on pourrait le penser. Il y a toutefois tout lieu de croire que cet état de choses n'est que momentané et que dans un avenir plus ou moins proche, les essais de torsion prendront une importance presque aussi grande que les essais de traction. Signalons en passant que l'essai de torsion est un genre d'essai idéal pour contrôler l'homogénéité de certains fils métalliques. Les résultats obtenus dans certains cas sont parfois surprenants de clarté.

L'essai de cisaillement ne demande guère de mention spéciale. C'est un essai un peu particulier dont l'interprétation se passe de commentaires spéciaux.

Dans tous les essais dont il vient d'être question, l'échantillon est d'habitude sollicité d'une manière telle qu'il soit détruit sinon complètement, du moins partiellement. Il en résulte que les sollicitations d'essais sont toujours beaucoup plus fortes que les sollicitations d'une pièce en ordre de service, car en construction, les sollicitations doivent toujours être suffisamment faibles pour *qu'aucune déformation permanente, même locale, ne puisse se produire*. Toutefois, c'est un phénomène connu que dans certains cas, une sollicitation même très faible d'une pièce peut en amener la rupture si cette sollicitation est répétée un nombre suffisant de fois. Ce phénomène a conduit à l'étude et à l'élaboration de nouvelles machines et méthodes d'essais, dits essais de fatigue. Les essais de fatigue forment un chapitre nouveau et des plus vastes dans le domaine des essais des matériaux. Ainsi que cela vient d'être dit, ils consistent à rechercher la manière dont se comporte un échantillon sollicité d'une manière relativement faible mais cela d'une manière répétée et prolongée. Ces essais peuvent varier à l'infini, aussi les machines et dispositifs actuellement sur le marché pour de tels essais ne constituent-ils qu'une première étape dans ce domaine d'un avenir considérable.

Comme inconvénient de ces essais de fatigue, c'est que par la nature des choses ils sont toujours lents et prennent beaucoup de temps. Et c'est alors une des tâches les plus captivantes du constructeur de machines d'essais de trouver des schémas et des dispositifs de machines permettant d'accélérer dans la mesure du possible la marche de ces essais de fatigue.

La question des essais de fatigue est si importante pour le constructeur que cela serait malheureux de la déflorer en en parlant d'une manière trop sommaire. Cette question demande absolument d'être traitée d'une manière spéciale et approfondie, ce qui aura peut-être lieu dans la suite, suivant les circonstances.

Ce qui précède, ainsi que cela a déjà été dit, ne doit être considéré que comme une introduction à la question si vaste des essais des matériaux. En effet, chaque mode

d'essai constitue à lui seul déjà un domaine important dont on pourrait parler longuement. En outre, ce qui précède ne s'occupe en général que des essais de métaux, ceci pour cause de simplification. La discussion des essais de matériaux de construction tels que, par exemple, des ciments, pierres, bétons, ou autres substances semblables, est si complexe et dépend de tellement de facteurs que seule une étude serrée peut être utile et intéressante.

Si donc ces lignes avaient comme effet de faire réfléchir quelques industriels aux questions se rapportant aux essais de matériaux et autres, elles auraient atteint leur but.

Dix ans d'exploitation par l'Etat des chemins de fer italiens.

Les tableaux suivants sont extraits de la « Relazione della Commissione Parlamentare per l'esame dell'ordinamento e del funzionamento delle ferrovie dello Stato », dont le *Giornale del Genio civile* a publié un résumé dans ses numéros d'octobre et de novembre 1917.

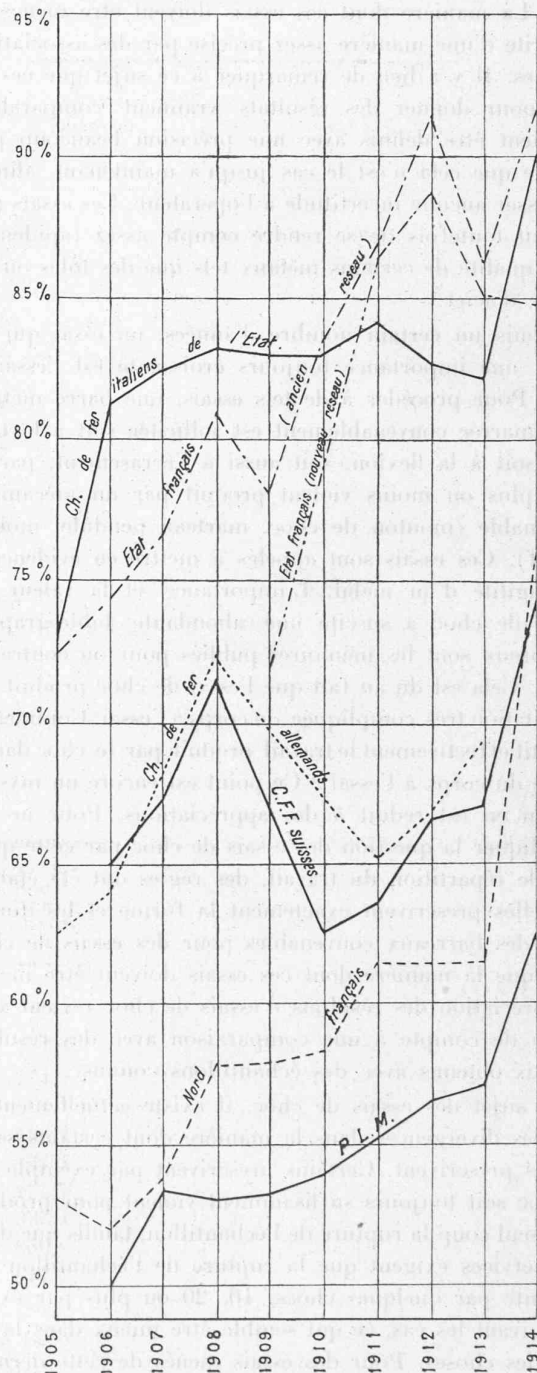
Le tableau I montre les résultats financiers de l'exploitation pendant la période 1905-1915.

TABLEAU I

ANNÉE	Longueur exploitée	Recettes L.	Dépenses L.	Coefficient d'exploitation
1905-06	11 193	347 294 880	251 091 398	72,29
1906-07	13 117	422 566 060	342 857 812	81,13
1907-08	13 353	464 145 049	382 268 069	82,37
1908-09	13 367	481 255 506	399 975 798	83,11
1909-10	13 395	518 045 196	429 053 121	82,82
1910-11	13 465	541 573 969	448 896 916	82,88
1911-12	13 472	578 905 760	486 464 894	84,03
1912-13	13 694	609 166 991	503 762 750	82,69
1913-14	13 748	627 140 898	514 771 393	82,08
1914-15	13 886	617 218 417	552 803 463	89,56
1915-16	14 057	816 321 320	688 777 243	84,37

Pour interpréter judicieusement le tableau II, il faut se rappeler que l'administration des chemins de fer italiens n'a pas à pourvoir aux charges des capitaux investis dans les réseaux préalablement à leur rachat par l'Etat, ces charges incombant au Trésor, si bien que sur le capital de premier établissement, au 30 juin 1916, montant à 7230 millions de lire, l'intérêt et l'amortissement de 1991 millions seulement sont prélevés sur le produit net. Ces 1991 millions sont représentés, essentiellement, par les dépenses de construction de nouvelles lignes depuis l'époque du rachat et d'amélioration du réseau, par les redevances aux anciennes sociétés concessionnaires pour le matériel roulant et par l'augmentation du matériel d'exploitation.

L'intérêt et l'amortissement de ces 1991 millions absorbent 97 millions. Déduction faite de cette somme, il reste, sur le produit de la gestion pour 1915-16, conformément au tableau II, un versement net au Trésor de 30 millions en chiffres ronds, pour faire face aux charges d'intérêt et d'amortissement d'un capital égal à 7230-1991 millions de lire. L'insuffisance de cette somme saute aux yeux et, en fait, la Com-



Graphique des coefficients d'exploitation de divers réseaux.

mission parlementaire évalue à 200 millions de lire le déficit annuel du bilan des chemins de fer de l'Etat italien.

Le tableau III établit la comparaison entre les résultats financiers de ces chemins de fer et ceux d'autres pays. Les nombres relatifs à la France, à la Grande-Bretagne et à l'Allemagne sont exactement ceux que M. Colson, conseiller d'Etat français, a calculés pour sa « Revue des transports » de la *Revue économique et parlementaire* du 10 mai 1914. Les nombres sous les rubriques « recettes totales », « dépenses d'exploitation » et « produit net » sont égaux, pour notre pays, à ceux qui sont attribués, par la « Statistique des chemins de fer » aux « C.F.F. », avec le Brünig et aux autres lignes à voie normale et étroite.