

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 16 (1890)
Heft: 5

Artikel: Expériences sur la résistance du béton à la traction
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-15712>

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: 14.05.2025

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

EXPÉRIENCES SUR LA RÉSISTANCE DU BÉTON

A LA TRACTION.

Traduction libre de la *Schweizerische Bauzeitung*, par A. Vautier.

Un grand nombre d'expériences ont été faites à Ymuiden (Hollande) dans l'hiver 1888-1889.

Exécutées avec beaucoup de soins, leurs résultats ont paru dignes d'être cités par le journal de la Société des ingénieurs et des architectes autrichiens, puis par la *Schweizerische Bauzeitung*. L'article original a paru dans le journal hollandais *l'Ingénieur*.

Bien que les travaux en béton, comme en général ceux en maçonnerie, ne soient pas exposés à la tension il y a cependant des cas où il est utile de savoir quelle peut être l'importance de la résistance à la tension d'un ouvrage quelconque. En outre il existe certaines constructions pour lesquelles on ne peut absolument pas éviter les résistances à la traction, les bassins de gazomètres par exemple, qui sont fréquemment construits en béton. Les expériences n'ont pas été conduites de manière à obtenir directement la résistance à l'arrachement; on forma des blocs de 1 m. de longueur, 20 cm. de largeur et 20 cm. de hauteur, lesquels furent laissés cinq jours à l'air puis 120 jours dans du sable fin.

On les plaça sur deux appuis et on les chargea au milieu de leur portée jusqu'à leur rupture.

En général on calcule la tension produite par la flexion par la formule $R = \frac{M v}{I}$ dans laquelle M est le moment des forces extérieures, v la distance de la fibre extérieure au centre de gravité de la section et I le moment d'inertie de cette section.

Dans notre cas on ne peut pas l'employer parce que la résistance du béton à la traction diffère de sa résistance à l'écrasement.

En se basant sur des considérations théoriques extraites de la Mécanique de Weissbach on a fait d'abord des expériences de traction et de flexion sur 672 poutres de 68 compositions différentes qui fournirent un coefficient expérimental à introduire dans la formule ci-dessus.

Ce coefficient est en moyenne de 2,5368.

En désignant par b la largeur du bloc et par h sa hauteur; par l la distance des appuis et par x la distance du point de rupture à l'appui le plus voisin, on a pour tension de la fibre inférieure

$$R = 2,5368 \frac{M}{b h^2}.$$

En nommant P la charge placée au milieu et q le poids propre du bloc par mètre courant le moment

$$M = \frac{1}{2} P x + \frac{1}{2} q x (l - x).$$

Dans le cas où la rupture se fait au milieu cette formule devient

$$M = \frac{1}{4} P l + \frac{1}{8} q l^2.$$

Les essais ne se bornèrent pas à déterminer le coefficient de rupture pour différentes combinaisons de mortier et de gravier, mais on expérimenta les poids et prix de revient par mètre cube dans le but de produire les blocs les plus pesants

qui sont aussi ceux que l'on préfère dans la construction des ports.

Voici les valeurs moyennes :

Le poids propre dépend non seulement de l'espèce de pierre employée mais aussi de la grosseur des matériaux :

Grosseur des cailloux en cm.	Granit. Kg.	Brique hollandaise. Kg.	Galets siliceux. Kg.
4	2.235	1.988	2.250
2	2.203	2.025	2.228
1	2.176	1.991	2.224
1 à 4	2.224	2.002	2.261

Résistance à la traction et prix, selon les proportions du mélange.

Les prix changent d'un lieu à un autre de sorte que les résultats ci-après ne peuvent donner que le coût relatif entre les diverses combinaisons. On peut du reste en quelque mesure les rectifier en tenant compte des prix élémentaires suivants, qui sont ceux de Ymuiden :

Ciment Portland.	46 fr. 50 pour 1000 km.	} Rendues à Ymuiden.
Sable de fleuve.	2 fr. 33 » 1 m ³	
Brique cassée . .	8 fr. 50 » 1 m ³	
Granit cassé . . .	12 fr. 75 » 1 m ³	
Galets	4 fr. 70 » 1 m ³	
Journée d'ouvrier	5 fr. 10	

Les prix du béton inscrits ci-dessous sont les prix coûtants; ils sont calculés en tenant compte du fait que 13 mètres cubes de matériaux secs donnent 9 mètres cubes de béton.

PROPORTIONS			Coût pour 1 m ³ béton			Résistance à la traction en kg. par cm ²		
Mortier		Pierre						
Ciment	Sable		Granit	Brique	Galets	Granit	Brique	Galets
2	3	5	34.45	31.50	28.60	12.30	10.90	9.44
1 1/2	3 1/2	5	29.80	26.80	23.90	7.66	8.20	8.22
1 1/4	3 3/4	5	27.00	24.20	21.60	7.04	6.75	7.30

Les frais croissent naturellement avec la proportion de ciment, mais en même temps la force de traction s'augmente surtout si l'on passe de 1 1/2 ciment à 2. On en déduit que la résistance à la traction de 1 km. coûte entre ces limites :

Pour le béton de granit	1 fr. 25.
» » briques	1 fr. 64.
» » galets	3 fr. 25.

Il en résulte que l'on doit choisir pour faire un béton résistant à la traction des pierres naturelles à surface rugueuse comme le granit et que l'on doit préférer dans ce but les briques aux galets; mais si l'on n'a pas besoin d'une résistance à la traction le béton de galets sera le meilleur marché.

Influence de la grosseur des pierres sur la résistance à la traction du béton.

Pour le béton de granit on ne constate pas d'autre influence que celle-ci: un béton fait avec des pierres d'inégales grosseurs est plus résistant que lorsque les pierres sont égales. Pour le béton de briques la résistance s'accroît un peu lorsque les morceaux diminuent de grosseur, mais à l'inverse du granit il est préférable qu'ils soient égaux.

Pour les galets, la résistance s'accroît aussi lorsque les dimensions des cailloux diminuent mais il est préférable qu'ils soient d'inégales grosseurs.

Maçonnerie de briques.

On entreprit aussi quelques expériences sur la maçonnerie de briques avec mortier de ciment. On construisit des blocs d'une brique d'épaisseur et de 4 assises de hauteur et on les garda 119 jours.

Les poids moyens et les coefficients de résistance à la traction sont les suivants :

Composition du mortier.		Poids par m ³ .	Résistance à la traction en kg. par cm ² .
Ciment.	Sable.		
2	3	1975	6, 95
1 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	1936	6, 20
1 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	1955	5, 85

La résistance des briques à la traction ne dépassant pas 7 kg. par cm² celle de la maçonnerie ne pouvait être plus grande. Dans la première expérience citée, les briques elles-mêmes étaient fissurées. Il en résulte que l'on peut employer un mortier renfermant moins de ciment sans diminuer la résistance.

Valeur pratique des résultats des expériences.

Les expériences citées ci-dessus ne sont pas des essais de laboratoire, et les blocs n'ont pas été préparés avec un soin particulier. Ils présentaient souvent des cavités de 2 à 3 mm. de diamètre et les différences des résultats concernant deux blocs de même composition ont atteint jusqu'à 30 %. Bien qu'on ne puisse accorder une grande confiance à ces résultats particuliers on peut cependant retirer d'utiles enseignements des valeurs moyennes et les appliquer à un ouvrage en béton constitué dans les circonstances ordinaires.

Il faut naturellement agir avec circonspection et s'assurer que l'ouvrage dont on veut vérifier la résistance à la traction ne présente pas de fissures.

Avec ces réserves, les résultats obtenus ci-dessus pourront être très utiles dans tel cas donné, soit pour la vérification d'un ouvrage existant, soit pour de nouvelles constructions.

Enfin nous ferons remarquer que l'on peut employer la formule donnée ci-dessus pour calculer la tension de rupture dans une dalle rectangulaire en béton de ciment servant de couverture.

NÉCROLOGIE

EDOUARD PELLIS

Membre honoraire de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.

Edouard Pellis, notre regretté collègue, que nous avons eu la douleur de perdre le 23 juillet 1890, a été l'un des membres les plus dévoués de la Société vaudoise des Ingénieurs et des Architectes et c'est lui qui a rédigé et dirigé le *Bulletin* pendant les cinq premières années de son existence de 1875 à 1879.

Edouard Pellis appartenait à une ancienne famille vaudoise qui a fourni à notre pays de nombreux hommes de caractère et de mérite.

Son grand-père paternel, Marc-Antoine Pellis, seigneur de Sauveillam, avait quitté, lors de la révolution helvétique, le

nom de Conod, qu'avaient porté ses ascendants, pour reprendre le nom de Pellis, qui en était la traduction latine et que ses ancêtres portaient au seizième siècle dans sa commune bourgeoise des Clées. Il avait joué un rôle important dans les autorités lausannoises, vaudoises et helvétiques de l'époque.

Le père de notre ami était le docteur Charles Pellis, qui fut médecin de l'hôpital cantonal et dont la longue et bienfaisante pratique ne sera pas oubliée de longtemps à Lausanne.

Edouard Pellis était né le 8 janvier 1837 et il fit une partie de ses premières études au collège de Sainte-Foy, près Bordeaux, sous la direction de son oncle, le professeur Philippe Pellis.

Plus tard il devint l'un des élèves de la première promotion de l'Ecole spéciale du génie civil qui fut fondée à Lausanne en 1853 par l'initiative courageuse des professeurs MM. Bischoff, Gay, Marguet et Rivier et il en sortit en 1855 porteur d'un diplôme d'ingénieur-constructeur.

Au sortir de l'Ecole spéciale, Pellis fit ses premiers pas dans les applications pratiques de l'art de l'ingénieur en prenant part aux études sur le terrain du premier tracé de la ligne ferrée projetée dans la direction de Vallorbe et de Jougne par les ingénieurs de la Compagnie de l'Ouest-suisse.

Puis après un nouveau séjour de quelque temps en France, il revint au pays et, fut, dès le 1^{er} mai 1862 attaché au personnel du Bureau cantonal des Ponts et Chaussées.

Il serait inutile d'énumérer ici toutes les études auxquelles il a pris part, mais nous relèverons cependant le tracé conventionnel de l'endiguement du Rhône entre les cantons de Vaud et du Valais, auquel son nom et celui de M. Chappex, aujourd'hui conseiller d'Etat, chef du Département valaisan des Ponts et Chaussées, restent attachés et qui est encore suivi aujourd'hui dans la plus grande partie du cours de ce fleuve, dès le Torren Sec au lac Léman.

M. Pellis s'était plus spécialement voué, dans la partie officielle de sa carrière, au service hydraulique, division qui existait alors dans le Bureau des Ponts et Chaussées : et c'est dans ces circonstances qu'il trouva plus particulièrement à appliquer son goût pour la représentation graphique des phénomènes d'observation.

Il appartenait éminemment à la classe des *chercheurs* et ceux qui l'ont connu particulièrement savent à combien de spécialités diverses il appliquait la richesse de son esprit ; tantôt c'était à l'étude des propriétés des courbes de divers degrés, tantôt à la représentation de formules algébriques relatives les unes à l'hydraulique, d'autres au calcul des amortissements et mises sous une forme utile à la pratique par la voie des tableaux anamorphiques, tantôt à des applications au génie militaire, tantôt à des recherches d'un caractère purement scientifique. Nous citerons en particulier un aide-mémoire autographié très connu des ingénieurs vaudois ses contemporains.

Après sept années de service public, Edouard Pellis quitta le 30 avril 1869 cette carrière où il était si justement apprécié afin de pouvoir se consacrer en entier aux soins qu'exigeait la santé de son vénérable père ; il n'abandonna cependant pas complètement la carrière d'ingénieur et continua encore pendant une dizaine d'années à s'occuper comme ingénieur civil de diverses études, tant pour l'Etat que pour quelques communes et comités d'initiative. C'est ainsi qu'il accorda encore