Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 46 (1920)

Heft: 15

Artikel: Essais sur l'action de la chaleur et de l'humidité sur les constructions du système Hetzer

Autor: Freymond, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-35792

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: 12.07.2025

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

46me année 24 Juillet 1920 N° 15

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : Dr H. Demierre, ing. Paraissant tous les 15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Essais sur l'action de la chaleur et de l'humidité sur les constructions du système Hetzer*, par A. Freymond, ingénieur aux CFF, à Berne. — *Concours d'idée pour l'étude d'un projet d'hôtel de la Société de Banque Suisse, à Lausanne* (suite). — *Sur le choix d'une carrière technique*, par R. Neeser, professeur à l'Université de Lausanne. — *Le nouveau régime des chemins de fer des Etats-Unis.* — *Le chauffage des locomotives au mazout.* — *Une mission d'étude des ports de pêche bretons.* — *Carnet des concours.*

Essais sur l'action de la chaleur et de l'humidité sur les constructions du système Hetzer

par A. Freymond, ingénieur aux CFF, à Berne.

On assiste, depuis quelques années et particulièrement depuis la guerre, à la renaissance de la construction en bois. Dans ses formes historiques, elle était devenue incapable de satisfaire aux exigences modernes : soit de supporter de fortes charges sous de grandes portées assez économiquement pour pouvoir lutter avec les charpentes métalliques et le béton armé. Il a fallu la réadapter ; c'est à quoi se sont appliqués nombre de constructeurs. Les systèmes imaginés sont de valeurs très diverses. Trop d'inventeurs ont oublié la nature du bois et se sont bornés à copier plus ou moins servilement les procédés de la construction métallique. Certains systèmes ont évité cet écueil et sont des créations vraiment originales. Parmi ceux-ci, le plus connu, en Suisse du moins, est bien le système Hetzer. Il a fait l'objet de communications, en particulier dans la *Schweizerische Bauzeitung* [1] et de brochures publiées par la Maison Hetzer [2]. Nous ne ferons que rappeler qu'il consiste dans la superposition de planches collées à la caséïne pour former des poutres de sections de préférence rectangulaires mais variables, droites ou arquées. On peut construire des poutres simples, avec cadres de sections constantes ou variables en forme de corps d'égale résistance. On n'est limité dans la longueur des pièces que par les difficultés de transport. Des essais très complets ont montré que la résistance à la flexion, qui importe surtout ici, peut être supérieure à celle des bois de construction ordinaires, grâce surtout à la faculté qu'on a de ne mettre en œuvre que les meilleures parties des bois.

Il est étonnant par contre de constater que la question de la résistance du liant, la colle de caséïne, aux agents atmosphériques n'avait fait jusqu'à ce jour l'objet d'aucune étude sérieuse et méthodique. Cette lacune donnait à l'application du système quelque chose de hasardé.

[1] « Die Hetzer'sche Holzbauweise », *Schweiz. Bauzeitung* N° 16, 1911, publié en extrait.

[2] *Denkschrift über Hetzer's neue Holzbauweise*, par K.-A. Urbau, Weimar.

L'importance économique de la question a engagé les C. F. F. qui ont construit jusqu'à ce jour de nombreuses halles, marquises, remises, etc., en ce système, à profiter de la démolition partielle d'une construction érigée en 1912 pour l'élucider au moyen d'essais, afin de délimiter si possible son champ d'application. On se proposa donc d'étudier l'action de la chaleur et de l'humidité sur des éprouvettes prélevées sur des déchets de démolition. Ce sont les résultats de ces essais que nous nous proposons de résumer le plus brièvement possible ici en y ajoutant les conclusions principales qui s'imposent.

Il fut confectionné à cet effet quatre séries d'éprouvettes. La première (désignée par la lettre *N*) ne subit aucun traitement ; la 2e (*T*) fut exposée à l'air sec et chaud, la 3e (*F*) à l'air humide et relativement froid, la 4e (*D*) à la vapeur chaude [1].

La 4e série (*D*) traitée et essayée en premier, ne donna pas des résultats quantitativement satisfaisants, les formes des éprouvettes n'ayant pas été toujours judicieusement choisies. Il n'en sera fait mention qu'occasionnellement. Les éprouvettes des séries *N*, *T* et *F* furent confectionnées en remédiant aux défauts de celles de la série *D*. Les résultats des essais définitifs sont consignés dans le tableau des pages 174 et 175.

Les écarts considérables entre les taux de rupture au cisaillement obtenus par les divers modes d'action des forces extérieures (traction, compression et flexion) sont dus à l'action d'efforts secondaires que nous indiquerons brièvement :

Le cisaillement par traction s'accompagne d'une striction de la planche médiane qui provoque un décollement prématuré par traction perpendiculairement aux joints, la résistance de la colle dans cette direction étant très faible comme le montre l'essai 2 du tableau.

Dans le cisaillement par compression au contraire, la rupture est retardée par deux actions secondaires, soit premièrement : un gonflement transversal des planchettes qui ne peuvent s'écarter par le fait du frottement sur le plateau inférieur de la machine d'essai, ce qui comprime les joints à cisailler et introduit des frottements favorables à la résistance, et secondement : une

[1] La série *T* fut soumise dans un séchoir électrique à fruits à des températures variant de 13 à 45° C pendant 11 1/2 jours, la série *F* à l'air saturé d'humidité à 30° C au maximum pendant 13 jours, la série *D* à la vapeur d'eau à la température presque constamment maintenue à 80° C pendant 6 1/2 jours.

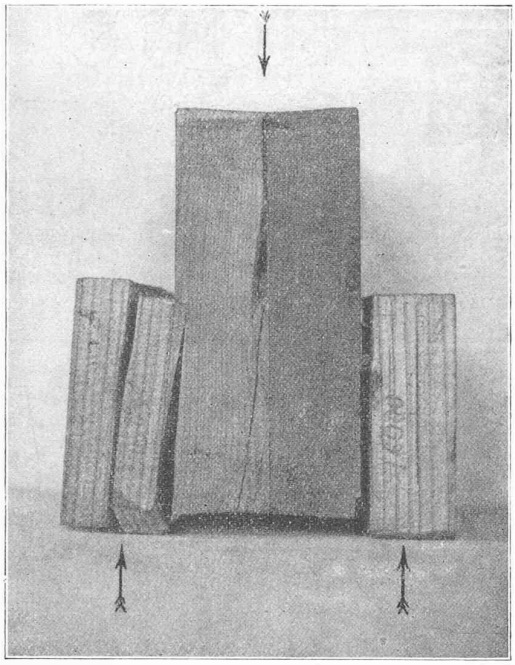


Fig. 1.
Eprouvette d'essai de cisaillement par compression.

rotation des deux planchettes extérieures tendant à rapprocher leurs parties supérieures en les incrustant dans la planchette médiane, ce que montre distinctement la photographie ci-contre (fig. 1). Cette rotation provient de ce que les deux efforts antagonistes qui doivent provoquer le cisaillement n'agissent pas rigoureusement dans le même plan.

Les éprouvettes des essais à la flexion, grâce à leur faible portée (il n'a pas été possible de les faire plus grandes avec les déchets disponibles) et à la fixité des appuis, travaillent partiellement comme arcs à deux articulations ou, pis encore, comme un système de deux contrefiches comprimées s'arcboutant sur les appuis (Sprengwerk). Les efforts réels ne sont donc pas ceux calculés pour la poutre fléchie.

Les taux de rupture au cisaillement obtenus dans ces essais n'ont qu'une valeur comparative. Ce qu'il faut remarquer, c'est que pour les trois modes de cisaillement, le taux de rupture varie de façon analogue en passant par les séries *N*, *T*, *F* et *D*. *Il est maximum pour T*, s'abaisse pour *N*, *F*, puis pour *D* après deux jours de séchage (premiers essais mentionnés plus haut, dont les résultats n'ont pas été donnés ici), et se relève pour *D* après 71 jours de séchage à la valeur trouvée pour *N*.

Quelques déterminations de teneur en eau (voir la colonne « observations » du tablau) ont permis de constater que la *résistance au cisaillement des joints collés varie en raison inverse de la teneur en eau du bois.* Un accroissement même relativement faible de l'humidité soit de 12,5 à 17,5 % [1] environ suffit pour abaisser la résistance de 45 %. Des essais ultérieurs de la Société Hetzer sur des poutres fléchies de 2 m. de portée théorique ont montré que la résistance au décollement par cisaillement varie très peu jusqu'à 13 % d'eau. Un essai isolé avec 15,2 % d'eau a donné une diminution de résistance de 30 % environ. Ainsi le degré de siccité admissible doit être inférieur à 15 %. Le point critique est compris entre 13 et 15 %, mais jusqu'ici, les essais n'ont pas permis de le déterminer.

Il est regrettable que nous n'ayons pas déterminé la teneur en eau de chacune des éprouvettes. Notre excuse est que l'assurance des constructeurs dans leur affirmation de l'insensibilité des constructions Hetzer à l'action de l'humidité était bien propre à égarer nos recherches que nous avions orientées du côté des actions thermiques. Ces errements nous mettront au moins à l'abri du reproche de parti-pris hostile.

Nous nous résumerons donc et conclurons comme suit :

1° Les charpentes Hetzer sont très sensibles à l'action de l'humidité, qui diminue la résistance au cisaillement des joints collés. Cette résistance décroît très rapidement dès que la teneur en eau du bois atteint et dépasse 15 %. Il sera donc prudent pendant la confection des poutres, soit sitôt avant le collage, de vérifier l'état de siccité des bois.

2° Les charpentes Hetzer ne conviennent pas aux locaux humides. Elles doivent toujours être préservées du contact de l'eau et des intempéries, donc couvertes, pour autant qu'elles revêtent un caractère permanent ou semi-permanent.

Berne, mars 1920.

[1] Un bois convenablement séché à l'air contient de 12 à 15 % d'eau.

Concours d'idées pour l'étude d'un projet d'hôtel de la Société de Banque Suisse, à Lausanne.

(Suite.) [1]

4me prix *ex æquo*. — « *Sur la place* » — Ce concurrent nous présente pour le rez-de-chaussée et le premier étage de bons plans. La proportion des vestibules et halls est bonne dans l'ensemble. Au point de vue pratique, la caisse et le local des garçons de recettes devraient se trouver du côté de l'entrée de service. La comptabilité est un peu restreinte. Les sous-sols sont encombrés de dégagements ; les vestiaires et toilettes sont trop exigus. L'architecture de la façade principale n'offre pas un grand intérêt ; dans les façades latérales, le raccord des ailes avec le corps principal n'est pas bien trouvé.

Sur le choix d'une carrière technique

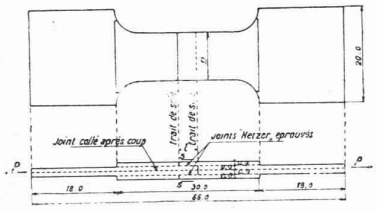
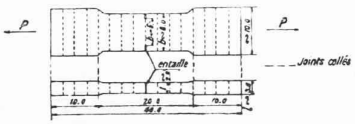
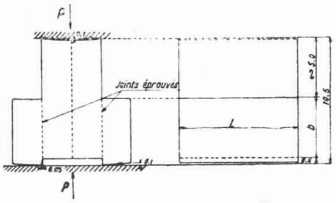
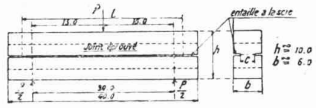
par R. Neeser,
Professeur à l'Université de Lausanne,
Directeur de la Société des Ateliers Piccard, Pictet & Cie.

Nos lecteurs nous sauront gré d'extraire, à leur intention, quelques chapitres d'une causerie au cours de laquelle M. le professeur R. Neeser a fait part à ses jeunes auditeurs, en un exposé alerte et empreint d'une délicieuse bonhommie, des

[1] Voir *Bulletin technique* du 10 juillet 1920, page 161.

ESSAI SUR L'ACTION DE LA CHALEUR ET DE L'HUM

TABLEAU DES RÉSULTATS

Essai	Esquisse de l'éprouvette	Série N sans traitement préalable								Série traitement à l'air température de 13 à 45°					
		Eprouvette	l cm	b cm.	F cm²	P kg.	$\sigma_{rupt.}$ kg/cm²	$\sigma_{rupt.}$ moyenne kg/cm²	Observations	Eprouvette	l cm.	b cm.	F cm²	P kg.	σ_{rup} kg/cm
1. Cisaillement par traction	 Echelle 1:15	N_1 (21-18)	5,0	10,0	100	1500	15,0	25,6	Effort excentrique, rupture avec flexion.	T_3 (53-45)	4,0	9,8	78,5	2050	26,
		N_2 (30)	4,0	10,0	80	2900	36,2		aussi un peu de flexion.	T_4 (53, 67)	4,0	9,9	79,2	3350	42,
		Efforts de rupture								**Efforts de rupture**					
2. Décollement par traction	 Echelle 1:15	N_{72}	2,78	8,0	22,2	195	8,8	8,8		T_{14}	3,0	9,8	29,4	150	5,
		Plus grands efforts constatés								**Plus grands efforts const**					
		N_{72}	2,78	5,9	16,4	195	11,9*		* La section travaillant à ce taux ne s'est pas rompue.	T_{14}	2,78	5,9	16,4	150	9,
										T_{56}	2,78	5,9	16,4	160	9,
3. Cisaillement par compression	 Echelle 1:6	N_{20}	9,5	5,2	98,8	4900	49,6	54,4	12,5 % d'eau.	T_{14}	9,8	5,0	98,0	4400	44,
		N_{20}'	7,6	5,0	76,0	4000	52,6			T_{14}'	9,7	5,0	97,0	5800	59,
		N_{69}	9,7	5,0	97,0	7600	78,3			T_{40}	9,8	5,0	98,0	5900	60,
		N_{69}'	9,5	5,0	95,0	3500	36,8			T_{20}	9,7	5,0	97,0	6500	68,
										T_{50}	9,0	5,0	90,0	5300	58,
		Eprouvette	S cm³	J cm⁴	c cm.	l cm.	P kg.	$\tau_{rupt.}$ kg/cm²	$\tau_{rupt.}$ moyenne kg/cm²	Observations	Eprouvette	S cm³	J cm⁴	c cm.	l cm.	P kg
4. Cisaillement par flexion	 Echelle 1:15	N_{55}	69,9	450	4,0	40,0	4770	69,4	76,0	$\tau = \frac{\frac{P}{2} \times S \times 30}{J \times c \times l}$	T_{14}	71,0	462	4,0	33,0	540
		N_{12}	73,5	485	3,0	34,0	3700	82,6			T_{12}	73,5	485	3,0	34,0	3
											T_{71}	71,5	466	3,0	34,0	38

* Valeurs approximatives. S J sont calculés au moyen des valeurs exactes.

Les indices placés à côté des lettres des désignations des séries donnaient la

Cette carrière présente évidemment beaucoup d'attraits ; elle procure à ceux qui la choisissent une liberté d'allures plus grande que celle dont jouissent les techniciens de bureau ; elle est en général mieux rétribuée, juste compensation des sacrifices qu'elle impose. Je m'empresse d'ajouter d'ailleurs qu'en général les techniciens qui s'y sont engagés finissent par s'en lasser et recherchent au bout d'un certain nombre d'années des occupations plus sédentaires, surtout s'ils sont mariés et pères de famille, parce qu'alors l'obligation de songer à l'éducation de leurs enfants les amène à se rapprocher des villes. Mais les expériences acquises au cours de leurs diverses campagnes ne seront jamais perdues ; au contraire, elles leur seront un auxiliaire précieux capable de leur procurer facilement d'intéressantes situations. J'estime même que celui qui s'est destiné à ce genre d'activité devrait toujours, au sortir de l'école, consacrer quelques années à faire ce métier de pionnier qui trempe les énergies, développe l'esprit d'inititative et d'entreprise, parce qu'on l'exerce presque toujours seul, et qu'il met l'individu en contact immédiat avec les difficultés du métier.

A l'heure actuelle où le goût des sports est extraordinairement répandu, fort heureusement d'ailleurs, où les jeunes gens consacrent leurs loisirs et leurs vacances à faire des courses, du ski, du foot-ball ou du tennis, etc., on ne rencontre plus guère de jeunes ingénieurs que ce genre d'aventures ne tente.

Cependant, si vous préférez des occupations d'ordre sédentaire ou si votre santé ne vous permet pas des séjours prolongés en plein air et dans des conditions de confort souvent rudimentaires, il vous reste une foule de spécialités susceptibles de satisfaire vos aspirations, ce sont : la mécanique ou l'électricité, l'architecture, les constructions métalliques, la chimie, etc., etc., qui vous procureront des emplois dans l'atmosphère plus calme et la température plus constante des bureaux. Et ne croyez pas pouvoir déduire du tableau plutôt enthousiaste que je viens de vous faire du métier d'ingénieur civil que les travaux de bureau ne présentent aucun intérêt. Ce n'est pas le cas, mais les émotions qu'ils procurent sont évidemment d'un autre ordre; quant aux débouchés ils sont considérables et vous arriverez au sortir

ITÉ SUR LES CONSTRUCTIONS DU SYSTÈME HETZER

DES ESSAIS DÉFINITIFS

et chaud ndant 11 1/2 jours		Série F traitement à l'air humide température de 10 à 30° C pendant 13 jours							Série D 71 jours après traitement de 6 1/2 jours à la vapeur à 80° C environ							
$\sigma_{rupt.}$ oyenne g/cm²	Observations	Éprouvette	l cm.	b cm.	F cm²	P kg.	$\sigma_{rupt.}$ kg/cm²	$\sigma_{rupt.}$ moyenne kg/cm²	Observations	Éprouvette	l cm.	b cm.	F cm²	P kg	$\sigma_{rupt.}$ kg/cm²	$\sigma_{rupt.}$ moyenne kg/cm²	Observations
34,2	Flexion éliminée au moyen de la bride S très légèrem. serrée (voir esquisse).	F_5 (22)	4,0	10,2	81,6	970	11,9	10,5	Même remarque que pour série T.								
		F_6 (49)	4,0	10,4	83,2	750	9,0										
										Efforts de rupture							
5,1	Fentes capillaires, Effort excentrique.	F_{15}				0		0	Les éprouvettes tombent en pièces au moindre effort exercé à la main.	D_{56}	2,85	8,1	23,1	80	3,5	3,5	
		F_{25}				0				D_{16}	3,00	10,0	30,0	90	3,0		
		F_{58}				0				D_{16}	3,00	10,0	30,0	80	2,8		
	* Comme pour N_{72}.									D_{16}	2,78	8,0	22,2	100	4,5		
										Plus grands efforts constatés							
		F_{20}	9,8	5,15	101,0	1000	9,9	18,6		D_{56}	2,85	5,8	16,5	80	4,8	41,7	
		F_{45}	9,55	5,0	95,5	1690	17,7			D_{16}	2,78	5,6	15,6	100	6,4		
58,4		F_{45}'	9,8	5,05	99,0	3480	35,2			D_{71}	9,5	5,2	98,7	4980	50,4		12,2 % d'eau.
	9,8 % d'eau.	F_{50}	9,1	5,1	92,8	2800	30,1		17,8 % d'eau.	D_{71}	9,6	5,2	99,8	3300	33,1		
		F_{40}			—	0	0		64,7 % d'eau.								

$\tau_{rupt.}$ g/cm²	$\tau_{rupt.}$ moyenne kg/cm²	Observations	Éprouvette	S cm³	J cm⁴	c cm.	l cm.	P kg.	$\tau_{rupt.}$ kg/cm²	$\tau_{rupt.}$ moyenne kg/cm²	Observations	Éprouvette	S cm³	J cm⁴	c cm.	l cm.	P kg.	$\tau_{rupt.}$ kg/cm²	$\tau_{rupt.}$ moyenne kg/cm²	Observations
94,2		10 % d'eau.	F_{14}	74,5	500	3,0	34,0	2300	50,3		17,5 % d'eau.	D_{55}	71,7	484	3,0	34,0	3450	75,3	75,3	12,4 % d'eau.
78,0	86,0		F_{55}	75,0	500	3,0	34,0	2800	61,7	56,3										
85,8			F_{66}	69,5	449	3,0	34,0	2500	56,9											

nance de l'éprouvette. Nous ne nous en préoccupons pas dans cette note.

de vos études à vous placer facilement soit dans des bureaux d'usines soit dans des bureaux d'études d'ingénieurs, d'architectes, soit dans les administrations communales, cantonales ou fédérales, soit dans des entreprises privées ou publiques de chemins de fer, d'installations hydro ou thermo-électriques, etc.

Autre chose encore. Il en est peut-être parmi vous qui, déjà maintenant, du fait des dispositions spéciales, se sentent attirés par le goût des affaires en elles-mêmes plutôt que par leurs éléments purement techniques. Ils est vrai que ces dispositions sont, à votre âge, rarement caractérisées d'une façon bien nette ; elles se développent en général à un âge plus avancé ; or, rien ne vous empêchera de suivre cette voie quelle que soit d'ailleurs la spécialité que vous aurez choisie. Toutefois prenez note d'ores et déjà qu'il est plus facile d'ouvrir avec succès un bureau d'affaires d'ingénieur civil ou d'ingénieur-conseil ou d'architecte qu'un bureau indépendant en matière de mécanique ou d'électricité industrielle ; ceci est vrai en ce qui concerne notre pays du moins.

Il n'est pas nécessaire en effet de disposer de gros capitaux pour ouvrir et exploiter avec succès un bureau d'architectes ou d'ingénieurs ou d'entreprises hydrauliques parce que ces agences font des études, avant-projets, projets d'exécution, pour lesquels elles sont rémunérées, mais elles s'occupent rarement d'une manière directe de la réalisation des projets qu'elles ont étudiés, réalisation qui ne peut être confiée qu'à des entreprises disposant de gros capitaux. On s'adressera donc à ce genre d'agences pour l'élaboration d'un projet de routes ou de chemins de fer ou d'une usine hydraulique ou d'une station de pompage, on lui confiera la surveillance des travaux, même si l'exécution est matériellement confiée à une autre entreprise, et sur l'ensemble de ces prestations cette agence touchera les honoraires qui lui permettront de vivre fort honorablement.

Par contre, en matière de construction mécanique ou électrotechnique il en est tout autrement. Dans ce domaine-là il est absolument nécessaire qu'un contact intime et constant existe entre les bureaux où les ingénieurs élaborent les plans des machines et l'atelier où celles-ci s'exécutent. Les connaissances théoriques et professionnelles acquises sur les bancs