

Il peut encore arriver que le pont ne se renverse pas mais glisse sur les glissières; dans ce cas, pour s'assurer de sa stabilité, nous devons avoir l'inégalité suivante, en appelant f le coefficient de frottement,

$$f \cdot w > F \cdot A.$$

Voici une table donnant la vitesse et la force du vent :

ÉTAT DU VENT	VITESSES PAR HEURE		PRESSIONS	
	milles	kilomètres	livres par pied carré	kilogrammes PAR MÈTRE CARRÉ
Vent	10	16 ^k 093	$\frac{1}{2}$	2 ^k 440
Grand vent.	20	32 186	2	9 765
Très-grand vent.	40	64 373	8	39 061
Tempête.	80	128 745	31	151 361
Violente tempête.	100	160 931	50	244 130

RAPPORT entre la hauteur et la longueur des travées américaines.

Quant au rapport entre la hauteur et la longueur des travées américaines, les meilleurs enseignements sont fournis par les œuvres mêmes des ingénieurs du pays, et nous donnerons les tableaux suivants qui montreront la valeur moyenne de ce rapport ou permettront de l'établir. Il n'est pas rare de rencontrer dans les ponts en bois pour de petites portées et même dans des ponts métalliques que cette relation soit de $\frac{1}{3}$.

LONGUEUR DES TRAVÉES	HAUTEUR DES TRAVÉES	RAPPORT
100	17	$\frac{1}{6}$
150	21	$\frac{1}{7}$
200	25	$\frac{1}{8}$
250	28	$\frac{1}{9}$
300	30	$\frac{1}{10}$
400	40	$\frac{1}{10}$

NOMS DES PONTS	LONGUEUR DES TRAVÉES en pieds	HAUTEUR DES TRAVÉES en pieds	INGÉNIEURS
Louisville	400	46	Albert Fink.
—	370	46	—
—	242	30	—
Steubenville	319	28	J.-H. Linville.
Green River	206	23 $\frac{1}{2}$	Alb. Fink.
Tygart Valley	200	23	—
Quincy	250	26	T.-C. Clarke.
—	197	24	—
—	154	22	—
Kansas City	248	31 $\frac{1}{4}$ - 22	O. Chanute.
—	198	26 - 22	—
—	176	22	—
—	130	22	—
Canestota	125	19 $\frac{1}{4}$	Ch. Hilton.
Langhery Creek	300	30	Fred. Smith.
Connecticut	177	16 $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{4}$	James Laurie.
—	140	12 $\frac{1}{4}$	—
—	88	11	—
—	77	7	—
Augusta et Albany	177	27	T.-C. Clarke.
Bollmann	96	18 $\frac{1}{2}$	Wendel Bollman.
Detroit Bridge C ^y	125	20	W.-S. Pope.
Ore Hill	130	21	Hawkins et Burrall.
Burlington	250	26	C ^{ie} de Détroit.
—	200	24	—
—	175	22	—

La hauteur des poutres, qui est un des traits les plus remarquables et les plus saillants des ponts en fer américains, fut déduite directement de l'ancienne pratique des ponts en bois. En Angleterre, depuis les premiers ponts à poutres pleines, on en est toujours resté aux proportions adoptées tout d'abord par Stephenson, qui, n'étant pas d'une correction incontestable dans le cas des poutres pleines, sont absolument incorrectes pour les poutres à grandes mailles. Si l'ingénieur distingué que nous venons de nommer avait cherché parmi les ponts américains un terme de comparaison avec son pont de Victoria, qu'il a défendu avec une ardeur digne d'une meilleure cause, il se serait aperçu de l'énormité de

son erreur. Il compare en effet le pont de Victoria qui a 242 pieds (73^m76) de travée et un rapport entre la hauteur à la largeur égale à $\frac{1}{13}$, pesant 275 tonnes, avec le pont à grandes mailles de Newark, dont la travée a 240 pieds $\frac{1}{2}$ (73^m304) et un rapport entre la hauteur et la largeur de $\frac{1}{15}$, pesant 292 tonnes. Puis, continuant jusqu'au bout sa comparaison, il réclame le bénéfice de 17 tonnes en faveur de son pont de Victoria.

Ces erreurs se rencontrent du reste fréquemment dans la pratique des ingénieurs européens, ainsi qu'on s'en rendra compte en faisant une comparaison des exemples que nous venons de donner dans nos tableaux précédents avec ceux qui suivent. De cette étude il ressortira que les ingénieurs européens ont quelque chose à apprendre de ceux du Nouveau Monde et l'on s'étonnera qu'aucun, à l'exception de M. Malézieux peut-être (depuis sa mission aux Etats-Unis en juillet 1870), ne semble se douter de l'existence des belles constructions américaines. Nous venons donc appeler une fois de plus l'attention des ingénieurs et constructeurs européens sur les travaux remarquables exécutés aux Etats-Unis, et les engager à tirer parti des enseignements qu'ils y trouveront.

NOMS DES PONTS.	LONGUEUR (en mètres).	HAUTEUR (en mètres).
Pont sur le Danube à Vienne.	83.75	7.35
— Rhône à Villebois	42.84	3.60
Passerelle sur l'Inn à Innsbrùch.	27	1.44
Pont sur la Saône à Seurre	32.91	2.20
— Loire à Diou.	53.80	3.27
— Seine à Elbeuf.	45.80	3.50
— — à Orival.	50.80	4.10
Pont de l'Oust.	20.20	1.14
Viaduc de Fribourg.	48.80	3.92
Pont de Saint-Germain-les-Fossés.	42.50	3.10
— Britannia.	140	8.28
— Conway.	122	7.31-8.22
— Moissac.	67.66	5.50
— sur la Boutonne.	24	2.20
— de Cologne.	98.40	8.50
— d'Argenteuil	40	3.40
— de Dirschau.	128.65	11.69

En mettant les rapports déduits de ce tableau entre les hauteurs et les longueurs en regard de ceux existant dans les ponts américains, on voit de suite combien ils sont inférieurs dans les ponts européens. Cela est contraire à la bonne disposition du matériel et ne donne pas les mêmes éléments de sécurité, les cordes restant soumises à un travail trop considérable.



LONGUEUR DES TRAVÉES.

Il y a plusieurs points de vue à considérer dans la détermination de la longueur des travées, et si l'on veut faire une construction économique, il faut que le coût total de la superstructure et des piles soit naturellement un minimum. La dépense des culées, de la voie et du plancher, étant commune à tous les systèmes, peut être négligée : les parties à étudier, à ce point de vue, sont donc simplement les poutres principales et les piles avec leurs fondations.

Considérant que le coût d'une pile, dit Whipple, est presque le même si la travée qu'elle supporte est petite ou si elle est longue, le coût des piles sera directement proportionnel à leur nombre, ou inversement proportionnel à la longueur des travées ; et par suite l'on obtiendra la construction la plus économique quand le prix d'une pile sera juste égal à celui d'une travée.

Le prix d'une travée dépend de son poids qui dépend à son tour de la longueur et de la hauteur de la travée. Celui d'une pile dépend de son importance, en temps qu'il s'agit de la maçonnerie, mais naturellement il est absolument indéterminé quant à ses fondations. S'il s'agit de ponts sur de larges rivières, charriant de lourdes masses de glaces qui peuvent être amenées contre les piles ou dont le cours doit être laissé aussi libre que possible, il vaut mieux les construire sur des piles solides et peu nombreuses que sur des piles très-rapprochées et légères ; mais si, au contraire, il s'agit de traverser des fleuves, baies ou marais où l'eau

est tranquille et s'étend beaucoup, ou encore des excavations sèches où les fondations n'entraînent pas à de grandes dépenses et où l'on n'a à redouter ni les glaces, ni les inondations, où l'on n'a pas à se préoccuper de la navigation, alors le grand nombre des petites ouvertures et des piles est préférable. Les travées du pont Victoria sur le Saint-Laurent, à Montréal, qui est peut-être, de tous les ponts du monde, celui qui est le plus exposé à l'action des glaces, ont une longueur de 242 (73^m760) à 247 pieds (75^m284), excepté la travée centrale qui, en raison de la navigation, a 330 pieds (100^m153). Dans le pont de Quincy les travées ont de 157 (47^m853) à 250 pieds (76^m199), et dans celui élevé sur la baie du même nom, une sorte de lagune aux eaux tranquilles, elles n'ont que de 82 (24^m993) à 95 pieds (28^m955). Le pont de Kansas, sur le Missouri, a des travées de 177 (53^m949) à 250 pieds (76^m199), et celui de Louisville, de 149 (45^m414) à 245 pieds (74^m675), excepté les travées du canal qui ont de 370 (112^m344) à 400 pieds (121^m918). En règle générale, au point de vue économique, lorsqu'il s'agit de grands fleuves, les piles en maçonnerie doivent soutenir des travées de 20 (6^m096) à 40 pieds (12^m192) au-dessus de l'eau, que ce soit des piles ordinaires ou sur fondations sur caissons, et ces travées doivent avoir de 150 (45^m719) à 250 pieds (76^m199), à moins que les fondations soient très-coûteuses; dans ce cas elles seront plus larges: s'il s'agit de larges cours d'eau peu profonds, de baies ou de marais, on donnera à ces travées une largeur de 25 (7^m620) à 50 pieds (15^m240). Quand les piles en maçonnerie sont remplacées par des chevalets, les travées sont généralement très-courtes, même si ces chevalets sont très-élevés.

La sécurité, la durée et la véritable économie dans la construction d'un pont sont obtenues par l'uniformité et la simplicité de dessin; par la répétition, autant que possible, des parties similaires; par la concentration des matériaux sur les lignes de force; par la force proportionnelle au travail auquel ils sont soumis, donnée aux différents membres, afin de produire l'uniformité de résistance sur toutes les parties; par la préservation du fer contre les dangers de la corrosion en exposant le moins possible de surface; par la préservation des poutres en bois contre les intempéries; et enfin, par le soin de prendre une marge de sécurité en tenant compte des relations entre le poids vif et le poids mort.

Ce sont là des conditions *sine qua non*.