**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

**Band:** 19/20 (1892)

**Heft:** 16

**Artikel:** Formules donnant la résistance des pilots

Autor: [s.n.]

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-17401

## 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:** 04.12.2025

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

INHALT: Formules donnant la résistance des pilots. -- Unsere Drahtseilbahnen. III. - Miscellanea: Städtische Electricitätswerke in Cöln. Schifffahrtscanal Thunersee-Interlaken. Neue Tonhalle in Zürich.

- Concurrenzen: Internationaler Wettbewerb zu einer Canalisation von Sofia. Rathhaus in Plauen-Dresden. - Literatur: Einfache Berechnung der Turbinen. Neue Tonhalle in Zürich.

## Formules donnant la résistance des pilots.

L'aide-mémoire de l'Ingénieur, publié par la société la "Hütte", donne deux formules pour le calcul des charges que l'on peut faire supporter aux pieux de fondation: l'une est de Brix et l'autre de Redtenbacher. Celle de Brix se retrouve depuis une dizaine d'années dans la plupart des calendriers techniques qui se publient en langue allemande.

Bien que cette formule ne tienne pas compte de la compressibilité du bois, elle donne des résultats qui ne sont dans aucun rapport avec ceux de la formule de Redtenbacher.

Nous désignerons par

Q le poids du mouton, en kg.

q , , du pilot, , ,  $q_1$  , , du faux pieu, en kg.  $n = \frac{q}{Q}$  et  $n_1 = \frac{q+q_1}{Q}$ .

b la hauteur de chute du mouton, en mm. e l'enfoncement du pieu au dernier coup de mouton,

a la section du pilot, en  $mm^2$ .

*l* la longueur du pilot, en mm;  $\frac{l}{aE} = \delta$ .

E le module d'élasticité du bois, par rapport au  $mm^2 =$ = 1200.

R la plus grande charge que le pieu peut supporter sans s'enfoncer davantage, soit charge qui correspond au maximum des réactions du terrain.

Admettons le cas d'un mouton de 500 kg, 3 m de levée, un pilot du poids de 200 kg (longueur 5 m, section 70000 mm2, diamètre environ 30 cm) et 10 mm d'enfoncement produit par le dernier coup de mouton.

D'après la formule de Brix on trouve:

Tapres la formule de Brix on trouve.
$$R = \frac{h}{e} \cdot \frac{q \ Q^2}{(q+Q)^2} = \frac{3000 \cdot 200 \cdot 500^2}{10 (200 + 500)^2} = 30600 \ kg$$
et d'après Redtenbacher, faisant  $R = a \ R_1$ .

$$a R_{1} = a \left[ -\frac{e E}{l} + \sqrt{\frac{2 E}{a l} \cdot \frac{h Q^{2}}{q + Q} + \left(\frac{e E}{l}\right)^{2}} \right] =$$

$$= 70000 \left[ -\frac{10.1200}{5000} + \sqrt{\frac{2.1200}{70000.5000} \cdot \frac{3000.500^{2}}{200 + 500} + \left(\frac{10.1200}{5000}\right)^{2}} \right]$$

$$= 1,22.70000 = 85400 kg.$$

La formule de Redtenbacher tient compte de la compressibilité du bois et devrait, par conséquent, donner une charge inférieure, tandis que celle que nous venons de trouver est 2,76 fois plus grande que d'après Brix.

Il y a là évidemment une anomalie et il n'est pas difficile de prouver que c'est la formule de Brix qui est

Lorsqu'il y a choc entre deux corps complètement dépourvus d'élasticité dont l'un représente la quantité de mouvement MV et l'autre, de la masse m, est au repos, leur vitesse commune après le choc sera

$$u = \frac{M V}{m + M}$$

et leur puissance vive

(m + M) 
$$\frac{u^2}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{M^2 V^2}{m + M}$$

M étant la masse du mouton, m celle du pieu et  $V^2 = 2 gh$ ,

on aura 
$$e R = \frac{h Q^2}{q + Q} \text{ ou } R = \frac{h}{e} \cdot \frac{Q^2}{q + Q} = \frac{h Q}{e (1 + n)}. \quad (1)$$
 si l'on s'est servi d'un faux-pieu, son poids est à ajouter à

celui du pilot et il vient

$$R = \frac{h}{e} \cdot \frac{Q^2}{q + q_1 + Q} = \frac{h Q}{e (1 + n_1)} \cdot \cdot \cdot (2)$$

En tenant compte de la compressibilité du bois, il faut ajouter à l'enfoncement e une quantité  $e_1 = \frac{l R}{a E}$  et l'équation (1) donnera

$$R = \frac{\hbar}{e + \frac{l}{aE}} \cdot \frac{Q^2}{q + Q}$$
 ou, faisant  $\frac{l}{aE} = \delta$ ,

$$R = -\frac{aeE}{2l} + \sqrt{\frac{aE}{l}} \cdot \frac{hQ^2}{q+Q} + \left(\frac{aeE}{2l}\right)^2 = -\frac{e}{2\delta} + \sqrt{\frac{hQ}{\delta(1+n)} + \frac{e^2}{4\delta^2}} = \frac{I}{\delta} \left(-\frac{e}{2} + \sqrt{\frac{\delta hQ}{1+n} + \frac{e^2}{4}}\right)$$
(3)

Redtenbacher a dû admettre que la réaction du terrain agit uniformément sur toute la longueur du pilot, cas dans lequel la résultante de cette réaction s'applique au milieu de la longueur du pilot.

On aura alors
$$e_1 = \frac{R \, l}{2 \, a \, E} \text{ et } R = \frac{h}{e + \frac{R \, l}{2 \, a \, E}} \cdot \frac{Q^2}{q + Q}$$

équation dont la transformation donn

$$R = -\frac{aeE}{l} + \sqrt{\frac{2aE}{l} \cdot \frac{kQ^2}{q+Q} + \left(\frac{aeE}{l}\right)^2} = -\frac{e}{\delta} + \sqrt{\frac{2kQ}{\delta(1+n)} + \frac{e^2}{\delta^2}} = \frac{I}{\delta} \left(-e + \sqrt{\frac{2\delta kQ}{1+n} + e^2}\right)$$
(4)

La formule (4) correspond à celle de Redtenbacher en faisant  $R = a R_1$ .

L'application de la réaction du terrain à mi-hauteur du pieu ne paraît pas entièrement justifiée: on se sert généralement de pieux de fondation dans des terrains compressibles, afin d'atteindre plus économiquement des couches offrant des réactions plus grandes, et seulement dans un terrain absolument homogène les réactions seraient réparties sur toute la longueur du pilot, encore faudrait-il tenir compte de la réaction directe qu'il rencontrera toujours à son extrémité inférieure. — La formule de Redtenbacher donne ainsi des valeurs plus fortes que l'équation (3). En nous servant des données admises ci-dessus la formule (4) donne comme précédemment 85 400 kg, tandis que d'après (3) il vient

$$R = 16800 \left( -\frac{10}{2} + \sqrt{\frac{3000 \cdot 500}{16800 \cdot 1,4} + \frac{10^2}{2}} \right) = 74300 \text{ kg}$$
Lorsqu'un pilot est battu jusqu'au refus, e sera égal

à zéro et l'on aura

à zéro et l'on aura 
$$\frac{l R^2}{a E} = \frac{h Q^2}{q + Q} \text{ ou}$$
 
$$R = \sqrt{\frac{a E}{l} \cdot \frac{h Q^2}{q + Q}} = \sqrt{\frac{h Q}{\delta (1 + n)}} \quad . \quad (5)$$
 et, en admettant, d'après Redtenbacher,  $e_1 = \frac{l R}{2 a E} = \frac{s R}{2}$ 

$$R = \sqrt{\frac{2 a E}{l} \cdot \frac{h Q^2}{q + Q}} = \sqrt{\frac{2 h Q}{\delta (1 + n)}} \quad . \quad (6)$$
 L'application des valeurs numériques précédentes donne

pour la formule (5) 
$$R = \sqrt{\frac{3000.500.16800}{1,4}} = 134000 \text{ kg}$$
 et pour la formule (6)  $R = \sqrt{\frac{2.3000.500.16800}{1,4}} = 189700 \text{ kg}.$ 

Ces formules permettent de se rendre compte de l'effet qui se produit lorsque le refus d'un pilot est obtenu et du danger qu'il y a de donner au mouton trop de chute.

Au lieu de 
$$R=\frac{\hbar}{e}\frac{Q^2}{(q+Q)}$$
  
Brix fait  $R=\frac{\hbar}{e}\frac{Q^2}{(q+Q)^2}$   
(Pour la suite: Voyez pag. 112)

	Betriebssystem: Turbine		Betriebssyste	m: Electr. Kr	aftübertragung	Betriebssystem:			
Bezeichnung	Lausanne-Ouchy	Lausanne-Gare	Bürgenstock- Bahn	Salvatore-Bahn	Ctongonhonn Dohn	Giessbach-Bahn	Territet-Glion	Gütsch-Bahn	
Betriebseröffnung	16. März 1877	5. Dec. 1879	7. Juli 1888	27. März 1890	(1. Juni 1893)	21. Juli 1879	19. Aug. 1883	22. Aug. 1884	
Betriebslänge, schief gemessenm	1463	314	940	1633	I. Sect. (1610) II. " (1070) III. " (1240)	333	630	160	
Höhendifferenz zw. den Endstationen <sup>1</sup> )	ioi	31,85	436	601,60	I. Sect. (277) II. " (500) III. " (616)	90	298,3	75	
Steigungen der Bahn º/o	3—11,6	0-11,6	3258	1760	I. Seet. (10-27) II. , (40-62) III. , (40-62)	24-32	4057	51-53	
Mittlere Steigung $^{0}/_{0}$	6,9	10,0	52,8	40	I. Sect. (17,6) II. " (55) III. " (57)	28,2	54	52,8	
Curvenradien d. Ausweichg. m	400	keine	170	keine Ausweichung	I. Sect. 120 II. u. III. Sect. 150	120	500 u. 1000	keine	
Curvenradien ausserhalb d. Ausweichung	keine	120	320	300 u. 400	I. Sect. 400 II. "(250 u.400) III. " (200)	keine	keine	keine	
Länge der Ausweichung, schief gemessen m Kronenbreite auf Schwellen-	143	keine .	172	keine Ausweichung	I. Sect. 73 II. u. III. Sect. (90)	62	130,24	keine	
höhe	4,00 unt. Theil 5,50 ob. Theil	3,70	1,50	1,50	I. Sect. 2,00 II. ü. III Sect. 1,50 I. Sect. 94,5	3,50	2,40 u. 2,50	3,30	
strecken	90,2	90,5	78	82,56	II. " (78) III. " (83,8)	82	79,57	100	
Länge der Tunnel m	112 u. 253	253	keine	keine	I. Sect. keine II. " 15 III. " (86)	keine	keine	keine	
Länge der eisern. Brücken <sup>2</sup> ) m	keine	keine	keine	30,6 u. 97,2	keine	174	keine	keine	
System des Unterbaues	Schotter	Schotter	Steinpflaster	Mörtelmauer	I. Sect. Schotter II., III. Sect. Mörtelm.	Schotter	Mörtelmauer	Beton	
Geleissystem	4-schienig 1,435	2-schienig <sup>3</sup> ) 1,435	2-schienig I	2-schienig 3)	2-schienig	2-schienig	4-schienig	4-schienig	
Zahnstangensystem	keine '	Riggenbach	Abt	Abt	I keine	I Riggenbach	Riggenbach	Riggenbach	
Schienenhöhe	129	127	115	90	125	86	83	82	
Länge der Zahnstangen $m$	33 keine	33 3,00	22 2,88	17,5 2,04	20 keine	18 3,00	17,5 3,00	17,5 3,00	
Länge der Schwellen m	2,6 i, unt. Theil 3,8 i. ob. Theil	2,60	1,50	1,50	I. Sect. 1,65	1,60	2,50	3,70	
Schwellenmaterial	Eichenholz	Eichenholz	Flusseisen	Flusseisen	II. u. III. Sect. 1,50 Flusseisen	Eichenholz	Bessemerstahl	Nadelholz	
Gewicht des Oberbaues complet das $m^4$ ) $kg$	180 kg unten	165	96	86	I. Sect. 63	IIO	217	322	
Anzahl ausgewechselt, Cabel	180 <i>kg</i> oben 6	6	I 5)	keine	II. u. III. Sect. 67	keine	keine 7)	keine	
Bruchfestigkeit des Cabels. t	62,5	38,00	46,25	53,5	I.Sect.(25,00)	23,5	56,75	37	
Specif, Bruchfestigk, p. mm <sup>2</sup> kg	174.5	122.4	140 5		III. " —				
Grösste norm. Seilbelastung kg	6300	132,4 3800	142,7 4500	155,2 5400	L. L.	3300	158,5 6400	122 3600	
Cabelgewicht das $m$ $kg$ Sicherheitsgrad des Cabels	3,43	2,84	3,05	3,41		2,00	3,75	2,79	
Construction des Cabels .	9,9 Kreuzschlag	Io Kreuzschlag	I0,2 Kreuzschlag	9,9 Kreuzschlag	Kreuzschlag	7,1 Kreuzschlag	8,87 Kreuzschlag	Kreuzschlag	
Durchmesser des Cabels .mm Jährlich, durchsch. Parcours km	28,6 22165	29	30	32		23,5	34.5	30	
Anzahl Fahrt, i. Jahresdrchsch.	15150	13524 43070	2820 3000	9798 6000		(3600)	4030 6050	1258 7860	
Durchm. d. Umleitungsrolle mm Material des Rollenkranzes	6000	4700	4000	4000	4000	3000	3600	2740	
Abnutzung d. Kranz. im Jahresdrehsch. mm	Hagbuche keineAbnutzg.	Hagbuche keine Abnutzg.	Buchenholz 12	Buchenholz 15	Buchenholz	Nussbaumholz 3	Nussbaumholz 21	Nussbaum 5	
Durchm, d. gross. Seilrollen mm Material des Rollenkranzes	3000	3000	3000	2000	3000	480 u. 200	950	keine	
Abnutzung d. Kranz. im Jahresdrehsch. mm	Leder 4	Leder 2	Buchenholz 14	Buchenholz 25	Buchenholz	Gusseisen 12	Eschenholz 72		
Durchmesser d. Curvenrollen mm Durchmesser d.kl. Tragrollen mm	250 9)	250 9)	600	600	600	480	360	keine	
Material der Rollenkränze.	300 Voutabult	300	160	200	300	240	240	240	
Abstand der Curvenrollen . m	Kautschuk	Kautschuk	Gusseisen	Buchenholz	Buchenholz	Gusseisen	Lgercomp.u.Gusseis.	Composition	
Abstand der Tragrollen . m	9,70 15,60	8,30	14—16	12-13 12-14	T-L	7, 9 u. 13	9	keine 15	
Ablenkungswink. b. d. gr. Seilroll., horiz. o do. do. vertical o	÷	i i	20	20	00	11°, 14'	9°	0	
System der Wagen	geschl.,2-achs.	geschl.,2-achs.	40° offen, 2-achsig	40° offen, 2-achsig	15° offen, 2-achsig	off., 3-achs. 10)	o offen, 2-achsig	o offen, 2-achsig	
Sitzplätze der Wagen	10	20 Sitzplätze	28	32	32	40	30	12 Sitzplätze	
Tara per Wagen kg	6850 AB 6000 B	20 Stehplätze 6000	4300	4500	(4500)	6500	8000	12 Stehplätze 4300	
Bruttogewicht per Wagen . kg	9650 AB 11) 8800 B	8800	6300	7000	(7000)	12850	12000	7100	
Radstand m	3,20	2,70	3,60	3,25		6,200	4,50	3,10	
Tara per Platz kg	171,2 AB 150 B	150	154	3,45 . 140	(266)	162,5	266	178	
Erforderl. Wassermenge f. eine Leerfahrt kg					-	1500	1500	600	
Zuläss. Fahrgeschwindigkeit 8ekm.	4	3	1,13	1,00	I. Sect. (2.00) II. u. III. Sect. (1,00)	1,04	1,20	1,13	
Bremsen	Spindel- u. automat. Schlittenbremse	Spindel- u. automat. Fallbremse	Hebel- u. automat. Fallbremse	Hebel- u. automat. Fallbremse	Hebel- u. automat.	Spindel- u. automat. Fallbremse	u. automat.	Spindel- u. automat. Fallbremse	
Anlagekosten im Ganzen . Fr.	3385		346000	586622	(1500000)	I 50000 <sup>13</sup> )	Fallbremsen 470491 <sup>13</sup> )	86000	
Anlagekosten das km. Fr. Betriebsausgab. im Jahresdruchsch. seit	1881	088	368644	355313	(380324)	434782	740930	518109	
Reisende im Jahresdurchschnitt (Eröffnung	423650	148750	10100 26172	32000 35000		2500 16000	32880 85000	97520	
Fahrtaxe für Berg-, Thal- und Retourfahrt Fr.	0,25-0,25-0,40	10-0 Tu-0 20	I. Cl.: 1.50-1-2.50	3-2-4			1-0,75-1,50		
Betriebscoefficient 15)	66,		II. Cl.: 1-0,50-1,50 35,8	58,2		14,7	47.5		
Anzahl d. Bahnpers. incl. Chef	20	4	7	7		2	10	45.9 5	
						Die	e eingeklamme	rten Zahlen	

Marzili Dohn			Contract to the second					
Marzili-Bahn I	Lugano-Bahnhof	Biel-Magglingen	Zürichberg-Bahn	Beatenberg-Bahn	Ecluse-Plan	Lauterbrunnen- Grütsch	Ragaz-Wartenstein Im Bau	Bemerkungen
18. Juli 1885 8	3. Novbr. 1886	1. Juni 1887	8. Jan. 1889	21. Juni 1889	25. Oct. 1890	14. Aug. 1891	(1. Juli 1892)	
106	244	τ684	167	1695	384	1372	. (790)	
31,20	56,84	443	33,38	556,1	108,68	671	(206)	1) Die Höhendifferenz bezieht sich von Mitte zu Mitte Wagen.
30,2	20-24	20-32	20—26	28-40	22-37	41—60	23,5—30,37	
30,2	23	27,26	22,43	34,58	26,8	55,4	(26,8)	
150	120	300	100	1000	500	1000	180	
keine	keine	keine	keine	400	keine	keine	250	
42,2	54,72	90	57	240	112	125,30	67	
2,18	2,40	3,5	3.50	4,00	1,700	2,40	1,50	
61,6	78,1	94,6	67,56	77,67	71,1	90	72,45	
A STATE OF THE STA	45, 22, 9, 12	keine	keine	67	80 und 86	keine	20 und 50	2) Danielson von über to su Spann
88		86, 44 u. 120 Schotter	52,34 Schotter	19,11 Schotter	keine Beton	100 Mörtelmauer	keine Mörtelmauer	<sup>2</sup> ) Brücken von über 10 m Spannweite.
eis. Brücke 3-schienig	Schotter 2-schienig	3-schienig	3-schienig	3-schienig	4-schienig	3-schienig	2-schienig	3) Ohne automatische Auswei-
0,75	I	I	I	I	I	I	I	chung.
Riggenbach 98	Abt 115	Riggenbach 98	Abt 110	Riggenbach 98	Riggenbach 90	Riggenbach	Riggenbach 92,5	
20	22,5	20	22,7	20	20	20	16	
2,88	3,00	3,00	2,88	3,60	3,00	3,00	3,00	
2,00 (Quertrg.)	1,80	2,80	2,80	2,80	1,70	2,30	I,40	
Schweisseisen	Flusseisen	Eichenholz	Flusseisen	Eichenholz	Flusseisen	Schweisseisen	Flusseisen	4) Oberbaugewicht ohne Aus-
210	94	192	296	233 1 Zugscabel	220	285	100	weichung. Diese Cabelverhältnisse beziehen
28,63	28,3	keine 49,25	1 26,1	I Ballastcab. <sup>6</sup> ) 88,5	keine 55	keine 62	(27)	sich auf das gegenwärtig im Betriebe befindliche Cabel.
	107	150	122,5	132,8	124.4	159,5	(120)	5) Das erste Cabel musste in- folge eines Defectes ausge-
133	137	7880	3000	10000	134,4	7300	(2900)	wechselt werden.
1,94	2,00	3,415 6,22	2,03 8,7	6,1 8,85	3,97 13,7	3,5 8,5	(2,6) (9,3)	6) Als Ballastcabel wird gegen- wärtig das alte Hauptcabel
	13,5 Kreuzschlag	Kreuzschlag	Kreuzschlag	Altes Machwerk	Kreuzschlag	Altes Machwerk	Altes Machwerk	benutzt.
24	27 6100	32 4110	25,5	43,8 4638	36,5 6520	32,6	(27)	7) Das erste Cabel wurde am 25. Februar 1892 ausge-
5300	25000	2440	7932 47500	2736	16500	3430 2500		wechselt.
3000	2800	3465 Eschenholz	2800 Leder	4000 Eschenholz	3600	3600 Nussbaumholz	3500 Eschenholz	
Leder 2,00	Buchenholz 5,5	20	2,7	35	26	— —	— Bachemorz	
800 Leder	Gusseisen	1465 Eschenholz	1000 Leder 9,4	2000 Eschenholz	Nussbaumholz 60	— <sup>8</sup> ) Nussbaumholz	Eschenholz	8) An Stelle der Ablenkrollen sind oben die Geleisenden auf 40 m Länge auseinander
360 360	420 300	450 300	120 <sup>9</sup> )	470 300	360 240	360 300	120 <sup>9</sup> )	gezogen.  9) Rollen mit vertical gestellter
Gusseisen	Gusseisen	Stahlblech, Holz u.	Gusseisen	Gusseisen	Composition	Gusseisen	Gusseisen	Achse.
11	12	Gusseisen	3,5-6,5	13,5—16,2	10	10 und 11	7 und 9	
14	15	12-15 8°	5,5-7,5 9° 20'	10—18 10° 30'	6° 22'	12 und 14	12	
3° 30′	10° 6°	120	14° 32'	0	5° 40'			
geschl. 2-achs.			geschl. 2-achs.	geschl. 2-achs.	geschl. 2-achs.		offen, 2-achsig 16 Sitzplätze	(10) Wagenverhältnisse bezieher sich auf die neuen seit 1891
	24 Sitzplätze 16 Stehplätze 4800	40 Sitzplätze 10 Stehplätze 9800	32 7300	50 8900	32 7800	30 Sitzplätze 10 Stehplätze 8000	12 Stehplätze (5500)	
6500	9300	16300	11000	18000	12000	15500	(9000)	<sup>11</sup> ) Zulässiges Bruttogewicht des
3,00	3,65	5,20	2,98	5,20	6,00	5,80	4,30	Zuges = 44 t.
264	120	196	228	178	244	200	(196)	
900	1200	3000	1,000	5000	1800	3600	(1000)	
1,04	1,20	2,07	1,43	1,76	1,04	1,00	(1,5)	12) Die neuen in Arbeit etchen
Spindel- u. automat. S Fallbremse	Spindel- n. automat. Fallbremse	Spindel-, automat. Fallbremse und Centrifugalregulat.	Spindel- u. automat. Fallbremse	Fallbremse und	Spindel-, autom. Fall- bremse u. Centrifug bremse f. d. gr. Seilr.	Fallbremse und	Spindel- u. automat. Centrifugalbremse	und automatische Centrifugal
70842	185311	450000	259348	670846	220000	834000	(225000)	bremsen.  13) Excl. Umbaukosten.
628163 8646	747221 15000	265800 20552	1472857 28022	393228 28000	557000	20000	(281250)	14) Während der Hochsaison ko
163613	160000	42330	446955	32450	180000	42000		stet die Bergfahrt 2. 50, Thal fahrt 1 und Retourfahrt 3 Fr
0,10-0,10-0,20	I.Cl. 0,40-0,20-0,60 II.Cl. 0,20-0,10-0,30	1-1-1,50	0,10-0,10-0,20	1,50-0,70-2,0014)	0,20-0,10-0,30	2,75-1,50-4,25	·	15) Verhältniss der Betriebsaus
73,24	68,1	70,75	64,21	55	82 10	68		gaben zu den Betriebsroh einnahmen.
13124	6				1. 10	10		II CHIHAIIAICH,

Il y a lieu de supposer que cette formule a été établie en admettant une certaine élasticité, qui existe en effet aussi bien pour le bois que pour la fonte.

Désignant par V la vitesse du pilot et par  $V_1$  celle

Designant par 
$$V$$
 la vitesse du pilot et par  $V_1$  cerle du mouton, après le choc, on a 
$$V_1 = \frac{M V - m V V \alpha}{m + M} = \frac{(M - m V \alpha) V}{m + M}$$
 et 
$$V = \frac{M V + M V V \alpha}{m + M} = \frac{M V (1 + V \alpha)}{m + M}$$
  $\alpha$  est le rapport  $\frac{h_1}{h}$  de la hauteur  $h$  de la quelle doit

tomber un corps pour rebondir à la hauteur  $h_1$ . On peut admettre que pour un mouton qui tombe sur un pieu dont le refus n'est pas obtenu la valeur de  $\alpha$  est si petite qu'elle

peut être négligée et la puissance vive du pieu serait

$$\frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m \frac{V^2 M^2}{(m+M)^2} = \frac{h Q^2 q}{(q+Q)^2} = R e$$
ou  $R = \frac{h}{e} \cdot \frac{q Q^2}{(q+Q)^2}$  . formule de Brix.

Il est bien vrai, quelque petit que soit  $\alpha$ , que la vitesse initiale du pilot, après le choc, sera plus grande que celle du mouton et que, si rien n'empêchait ces deux corps de garder leurs vitesses, ils ne se toucheraient jamais. Malheureusement pour la formule Brix, tel n'est pas le cas: le pilot rencontre une résistance qui l'empêche de fuir devant le mouton et, les deux ayant à peu près la même vitesse, le mouton est ralenti et arrêté en même temps que le pieu, même sans nouveau choc.

En ne négligeant pas la puissance vive que le mouton conserve après le choc, la formule estropiée de Brix se

trouvera remplacée par la suivante:

trouvera remplacée par la suivante: 
$$e \ R = \frac{1}{2} \left( m \ V^2 + M \ V_1^2 \right) = \frac{\frac{1}{2} m \left( M \ V + M \ V \ V_\alpha \right)^2}{(m+M)^2} + \frac{\frac{1}{2} M \left( M \ V - m \ V \ V_\alpha \right)^2}{(m+M)^2}$$
 qui peut être mise sous la forme suivante: 
$$\frac{1}{2} M \ V^2$$

$$e R = \frac{1/2 M V^2}{(m+M)^2} [m M (1 + V\alpha)^2 + (M - m V\alpha)^2]$$
donne

$$e R = \frac{h Q}{(q+Q)^2} \left[ q Q \left( 1 + Y \overline{\alpha} \right)^2 + (Q - q Y \overline{\alpha})^2 \right] . (7)$$

et donne 
$$e R = \frac{h Q}{(q+Q)^2} \left[ q Q \left( 1 + \sqrt{\alpha} \right)^2 + (Q - q \sqrt{\alpha})^2 \right]. \quad (7)$$
 ou, remplaçant  $q$  par  $n$   $Q$ 
$$R = \frac{h Q}{e (1+n)^2} \left[ n \left( 1 + \sqrt{\alpha} \right)^2 + (1 - n \sqrt{\alpha})^2 \right]. \quad (8)$$

Vα peut varier entre zéro, pour des corps complètement dépourvus d'élasticité, et l'unité, pour des corps d'une élasticité parfaite.

Dans le premier cas la formule (8) donne

$$R = \frac{h Q}{e (1+n)}$$

et dans le second

$$R = \frac{h Q}{e}$$

L'effet produit par le mouton augmente donc avec l'élasticité des corps, ce qui certainement n'est pas nouveau, mais ce qui prouve que, si l'on ne tient pas compte de la compression que subit le pilot sous l'influence du choc, la formule (1) donne le minimum de la valeur de R.

Le manque absolu de valeur de la formule de Brix ressort très clairement aussi des résultats que fournit son application et l'on a fait la curieuse découverte, que le mouton doit produire le maximum de son effet lorsque son poids est égal à celui-ci du pieu:

$$\frac{q Q^2}{(q+Q)^2} \text{ étant egal à } Q \frac{n}{(1+n)^2} = Q \frac{\frac{1}{n}}{\left(1+\frac{1}{n}\right)^2}$$

l'effet atteindrait bien le maximum lorsque n=1 ou  $q=\mathcal{Q}$ . On trouverait également que l'effet produit serait le même, que le pilot soit *n* fois plus lourd que le mouton ou qu'il ne pèse que la *n*<sup>ièm</sup> partie de ce dernier.

Ainsi, d'après cette étrange formule, le principe

d'après lequel la perte de puissance vive est d'autant plus faible que la masse du corps choquant est plus grande par rapport à celle du corps choqué, serait faux.

Le rapport entre le travail théorique qu'occasionne le lever du mouton et l'effet produit sur le pieu est donné par  $\frac{e R}{h Q} = \frac{1}{1+n}$  et il sera d'autant plus favorable que n sera plus petit, c'est-à-dire que le poids du pieu faible par rapport à celui du mouton.

Il faut cependant rendre cette justice à Brix, qu'il a  $h q q_1^2 Q^2$ été conséquent: sa formule  $R e = \frac{n q q_1 \cdot Q^2}{(q + q_1)^2 (q_1 + Q)^2}$  qui s'applique au cas de l'interposition d'un faux-pieu, le prouve clairement. On retrouve les termes de cette formule de la même manière que ceux de la précédente: le mouton communique une certaine vitesse au faux-pieu qui, de son côté, en fait autant par rapport au pieu et, ensuite, mouton et faux-pieu laissent agir le pieu seul! - Il saute cependant aux yeux que cette formule a quelque chose d'invraisemblable: en diminuant le poids du faux pieu, on diminue aussi l'effet utile du mouton et, en supprimant le faux-pieu, l'effet du mouton est supprimé également!

La formule (2) indique l'influence du faux-pieu et, pour les formules (3), (4), (5) et (6), il n'y a qu'à remplacer n par  $n_1$ , et  $\delta$  par  $\delta_1$ , en faisant  $\delta_1 = \frac{\ell + \ell_1}{a E}$ ,  $\ell_1$  étant la longueur du faux-pieu donc le diamètre doit être égal à celui du pilot. La formule (3) p. e. deviendra

$$R = -\frac{a e E}{2 (l + l_1)} + \sqrt{\frac{a E}{l + l_1}} \cdot \frac{h Q^2}{q + q_1 + Q} + \left[\frac{a e E}{2 (l + l_1)}\right]^2 = \frac{1}{\delta_1} \left(-\frac{\dot{e}}{2} \sqrt{\frac{\delta_1 h Q}{1 + n_1} + \frac{e_2}{4}}\right) \cdot \cdot \cdot (9)$$

Les valeurs de R données par les formules que nous venons d'établir doivent évidemment être diminuées en pratique par l'application d'un coëfficient de sûreté. Suivant l'importance des constructions, on admet que la charge maximum à laquelle résisterait un pieu doit être 4 à 8 fois plus grande que celle qu'il aura à supporter. Si nous appliquons les valeurs numériques précédentes on a, d'après la formule

(1) 
$$R = \frac{3000.500}{10.1,4} = 107100 \, kg$$

(1) 
$$R = \frac{3000 \cdot 500}{10 \cdot 1,4} = 107100 \text{ kg}$$
(2) 
$$R = \frac{3000 \cdot 500}{10 \cdot 1,60} = 93700 \text{ kg}$$

(3) comme au-dessus 
$$R = 74300 \text{ kg}$$

(9) 
$$R = 12000 \left( -5 + \sqrt{\frac{3000.500}{12000.1,6} + 25} \right) = 61800 \text{ kg}$$

En se servant des formules (3) et (9) le coëfficient 4 semble être d'une sécurité très-grande.

On cite souvent que, d'après Sgansin, l'enfoncement d'un pilot étant de 12 mm sous la tombée de 3,50 m d'un mouton de 625 kg, on peut avec sécurité le charger de

Admettant que le pilot ait 30 cm de diamètre, 6 m Admettant que le pilot ait 30 cm de diametre, o me de longueur et qu'il pèse 250 kg, la formule (3) donnera  $R = 14000 \left(-6 + \sqrt{\frac{3500.625}{14000.1,4} + 36}\right) = 86100 \text{ kg}$  et le coëfficient de sûreté serait, dans ce cas,  $\frac{86100}{26000} = 3.31$ .

$$R = 14000 \left( -6 + \sqrt{\frac{3500.625}{14000.14} + 36} \right) = 86100 \, kg$$

La plupart des auteurs sont très-réservés au sujet des charges que l'on peut faire supporter aux pilots et, en général, on admet qu'il y a lieu d'obtenir le refus. De cette manière il n'est plus nécessaire de s'occuper de la réaction que rencontre le pilot et la charge peut être proportionnée à la résistance du bois.

Il arrive cependant, et même assez fréquemment, qu'il est plus avantageux de ne pas battre les pieux au refus complet et que ce refus souvent ne peut pas être obtenu. En pareil cas il faut bien pouvoir se rendre compte de la charge que peut supporter un pilot et l'étude à laquelle nous venons de soumettre cette question pourra rendre quelques services à cet effet. Il faut espérer aussi qu'elle fera enfin disparaître les fameuses formules de Brix.

Angora, en Février 1892.

Otto Ossent.