

employés pour la recherche des victimes, l'asphyxie était complète quand on a pu arriver près de celles-ci.

Par contre, les appareils ont été utilement employés à l'occasion d'incendies souterrains ; les travaux de barrage ont pu, par leur aide, être exécutés dans des conditions meilleures de célérité et de sécurité.

Ajoutons que si l'on ne peut pas dire que l'emploi des appareils respiratoires ait, jusqu'ici, positivement épargné la vie d'aucun ouvrier, cet emploi n'a pas non plus fait de victimes. Il y a eu ça et là, pour des causes diverses, quelques indispositions, mais elles ont été passagères et n'ont eu, dans aucun cas, de suites graves.

Février 1913.

V. WATTEYNE.

La sécurité des câbles d'extraction⁽¹⁾

PAR

A.-D.-F. BAUMANN

Maschineninspektor à Warmbrunn (2)

Les commissions anglaise et transvaalienne des câbles ont attiré l'attention sur l'extraordinaire accroissement de la marge de résistance qui est, si l'on maintient le coefficient de sécurité actuellement exigé, la conséquence de l'augmentation du travail exigé des câbles du fait de l'approfondissement des puits et de l'augmentation des charges extraites. Ces considérations les ont amenées à recommander l'adoption, au lieu du coefficient de sécurité actuel, restant invariable pour toutes profondeurs et charges, d'une sécurité additive, qui serait à ajouter à la somme des efforts normaux demandés aux câbles.

Commentant les vues de ces deux commissions, M. le Professeur Herbst, d'Aix-la-Chapelle, a prouvé (3) comment, en théorie, se justifierait la réduction de la marge de résistance au fur et à mesure de l'accroissement de l'effort demandé au câble, et il a proposé de réaliser cette réduction, non par l'addition d'une marge de résistance mais simplement par la diminution du coefficient de sécurité.

La façon dont il répond aux objections que l'on pourrait élever contre sa manière de voir est convaincante ; aussi a-t-il été, en fait, peu contredit.

Il nous a cependant paru intéressant d'examiner quelles seraient les conséquences de l'admission de sa proposition, et de rechercher par des exemples dans quelles limites cette réduction du coefficient de sécurité serait opportune.

(1) Nous avons donné, dans la 4^e livr. du tome XVII, la traduction d'une étude de M. le Professeur Herbst sur cette importante question. Il nous paraît intéressant de donner aussi, aux fins et sous les réserves déjà indiquées, la traduction d'un travail de M. le Maschineninspektor Baumann qui vient de paraître dans le *Gluckauf* du 12 décembre 1912.

(2) Traduction de G. W.

(3) *Gluckauf*, 1912 (n^o 23), et *Annales des Mines de Belg.*, t. XVII, 4^e livr.

Le tableau n° 15 annexé à mon précédent article sur « le coefficient de sécurité des câbles d'extraction » (1) montre que, pour les faibles profondeurs, il n'y a pas d'inconvénients à conserver les prescriptions actuelles sur la matière ; il n'y a, en effet, à envisager, dans ces cas, que des câbles d'épaisseur faible ou moyenne.

Mais il en est déjà autrement quand on envisage une profondeur de puits de 750 mètres et une extraction par cages à huit berlines. Les câbles doivent alors avoir une épaisseur incommode si l'on ne veut pas dépasser une résistance à la rupture de 150 kilogrammes par millimètre carré.

Des difficultés surgissent déjà quand il s'agit de tenir toujours prêtes à l'accrochage, pour que l'extraction se fasse sans perte de temps, huit berlines de dimensions ordinaires (de 550 à 650 kilogrammes de charge utile). Et cependant, il est très possible que l'on augmente encore le nombre de wagonnets à extraire en une fois ou — ce qui tardera peut-être encore moins à se produire — que l'on augmente leur capacité jusqu'au double.

Dans l'étude actuelle, nous ne prendrons donc plus en considération les petites profondeurs et les faibles charges extraites ; nous n'envisagerons plus que des profondeurs de 750, 1.000, 1.250 et 1.500 mètres, avec des charges d'extraction de 14.400 et 28.800 kilogrammes, et nous examinerons quels seraient, dans ces conditions, les diamètres des câbles et à quelles marges de force portante correspondraient diverses résistances à la rupture des fils du câble et divers coefficients de sécurité.

Pour les grandes profondeurs, il ne peut plus être question d'envisager, comme résistance à la rupture, des chiffres inférieurs à 150 kilogrammes par millimètre carré. Nous ne tiendrons par conséquent plus compte que des fils en acier dont b (la charge de rupture) = 150, 180, 210 et 240 kilogrammes par millimètre carré. En regard du coefficient de sécurité réglementaire : $x' = 6$, en-dessous duquel les câbles ne peuvent descendre, nous avons placé ceux proposés par M. Herbst : $x' = 5$ et 4. Nous avons encore admis, pour les câbles neufs des sécurités de 50 % plus élevées, soit $x = 9, 7 \frac{1}{2}$ et 6.

D'autre part, nous avons considéré que pour les câbles usagés, la force des fils a diminué de $\frac{1}{3}$; leur résistance à la rupture, b' , n'est plus ainsi que de 100, 120, 140 et 160 kilogrammes respectivement par millimètre carré.

(1) *Gluckauf*, 1910, p. 1521.

Dans le tableau I, nous avons rassemblé les données concernant la section, le poids et le diamètre des câbles pour les diverses profondeurs, les divers coefficients de sécurité et les diverses résistances à la rupture des fils, ainsi que pour une charge du câble de 14.400 kilogs.

Le tableau II contient les mêmes données pour une charge de 28.800 kilogs.

Comme les formules

$$Q = \frac{100 P}{100 b : x - H} = \frac{P}{b : x - 0.01 H} \quad \text{et} \quad S = 0.01 Q H$$

le démontrent, les sections et poids du câble doivent, pour une charge P double, également être doubles. Il n'y a que le diamètre du câble qui s'accroisse dans une proportion bien moindre, ainsi que le montrent clairement les diagrammes 1 à 8.

Du tableau III, on déduit la marge de résistance de la charge de rupture au-delà de la charge maximum des câbles neufs pour les profondeurs et coefficients de sécurité examinés.

Le tableau IV reproduit les mêmes données pour des câbles affaiblis de $\frac{1}{3}$. Nous avons renoncé à mettre en regard de ces données celles accompagnant une charge de l'extrémité du câble de $P = 28.800$ kilogrammes, car il est aisé de doubler les valeurs trouvées pour $P = 14.400$ kilogrammes.

TABLEAU I. — Section (Q), poids (S) et diamètre (d) du câble pour une charge totale (P = 14,400 kilogs).

Charge de rupture b en k/mm^2	Profondeur d'extraction H		750 m.			1,000 m.			1,250 m.			1,500 m.		
	Coefficient de sécurité x		9	7.5	6	9	7.5	6	9	7.5	6	9	7.5	6
150	Section utile du câble neuf mm^2		1,571	1,152	823	2,160	1,440	960	3,456	1,920	1,152	8,640	2,880	1,440
180	»		1,152	873	640	1,440	1,029	720	1,920	1,252	823	2,880	1,600	960
210	»		910	702	524	1,080	800	576	1,329	929	640	1,728	1,108	720
240	»		751	588	443	864	655	480	1,016	724	524	1,234	847	576
			$Q = \frac{100 P}{100 \frac{b}{x} - H}$											
150	Poids du câble : $kilog.$		11,782	8,640	6,172	21,600	14,400	9,600	43,200	24,000	14,400	129,600	43,200	21,600
180	»		8,640	6,544	4,800	14,400	10,286	7,200	24,000	15,650	10,285	43,200	24,000	14,400
210	»		6,822	5,286	3,930	10,800	8,000	5,760	16,615	10,613	8,000	25,920	16,620	10,800
240	»		5,634	4,408	3,324	8,640	6,545	4,800	12,705	9,045	6,544	18,512	12,720	8,640
			$S = 0.01 QH$											
150	Diamètre du câble : $mm.$		67.1	57.5	48.5	78.7	64.2	52.4	99.5	74.2	57.4	157.3	90.8	64.2
180	»		57.6	50.0	42.8	64.2	54.3	45.4	74.2	59.9	48.6	90.8	67.7	52.4
210	»		51.1	44.8	38.8	55.6	47.9	40.6	61.7	51.6	42.8	70.4	56.3	45.4
240	»		46.4	41.1	35.6	49.8	43.3	37.1	54.0	45.6	38.7	59.5	49.3	40.6
			$d = 1.5 d_q = 1.5 \sqrt{\frac{4Q}{\pi}}$ $= 3 \sqrt{\frac{4Q}{\pi}}$											

TABLEAU II. — Section (Q), poids (S) et diamètre (d) du câble pour une charge totale (P = 28,800 kilogs.)

Charge de rupture b en k/mm^2	Profondeur d'extraction H		750 m.			1,000 m.			1,250 m.			1,500 m.		
	Coefficient de sécurité x		9	7.5	6	9	7.5	6	9	7.5	6	9	7.5	6
150	Section utile du câble neuf mm^2		3,142	2,304	1,646	4,320	2,880	1,920	6,912	3,840	2,304	17,280	5,760	2,880
180	»		2,304	1,746	1,280	2,880	2,058	1,440	3,840	2,504	1,646	5,760	3,200	1,920
210	»		1,820	1,404	1,048	2,160	1,600	1,152	2,658	1,858	1,280	3,456	2,216	1,440
240	»		1,502	1,176	886	1,728	1,310	960	2,032	1,448	1,048	2,468	1,694	1,152
			$Q = \frac{100 P}{100 \frac{b}{x} - H}$											
150	Poids du câble : $kilog.$		23,564	17,280	12,344	43,200	28,800	19,200	86,400	48,000	28,800	259,200	86,400	43,200
180	»		17,280	13,088	9,600	28,800	20,572	14,400	48,000	31,300	29,570	86,400	48,000	28,800
210	»		13,644	10,536	7,860	21,600	16,000	11,520	33,230	23,226	16,000	51,840	33,240	21,600
240	»		11,268	8,816	6,648	17,280	13,090	9,600	25,410	18,090	13,088	37,024	25,440	17,280
			$S = 0.01 QH$											
150	Diamètre du câble : $mm.$		94.9	81.2	68.7	111.3	90.9	74.2	140.7	104.9	81.2	222.4	128.5	90.8
180	»		81.3	70.7	60.6	90.9	76.8	64.2	104.9	84.7	68.7	128.5	95.7	74.2
210	»		72.2	63.4	54.8	78.7	67.8	57.4	87.3	73.0	60.6	99.5	79.7	64.2
240	»		65.6	58.0	50.4	70.4	61.3	52.4	76.3	64.4	54.8	84.1	69.7	57.4
			$d = 1.5 d_q = 1.5 \sqrt{\frac{4Q}{\pi}}$ $= 3 \sqrt{\frac{4Q}{\pi}}$											

TABLEAU III. — Marge de résistance K de la charge de rupture totale B, en plus de la charge maximum L, pour des câbles neufs, la charge étant de 14,400 kilogs.

Charge de rupture b en l/mm^2	Profondeur d'extraction H	750 m			1,000 m			1,250 m			1,500 m			
		Coefficient de sécurité α			9	7.5	6	9	7.5	6	9	7.5	6	9
150	Charge de rupture du câble $B = bQ$ tones	235.7	172.8	123.4	324.0	216.0	144.0	518.4	290.0	172.8	1296.0	432.0	216.0	
	Charge maximum $L = P + S$ »	26.2	23.0	20.6	36.0	28.8	24.0	57.6	38.6	28.8	141.0	57.6	36.0	
	Marge de résistance $K = B - L$ »	209.5	149.8	102.8	288.0	187.2	120.0	460.8	251.4	144.0	1152.0	374.4	180.0	
180	Charge de rupture du câble $B = bQ$ tones	207.3	156.9	114.4	259.2	185.1	129.6	345.6	225.4	248.1	518.4	288.0	172.8	
	Charge maximum $L = P + S$ »	23.0	21.0	19.1	28.8	24.7	21.6	38.4	30.1	24.7	57.6	38.4	28.8	
	Marge de résistance $K = B - L$ »	184.3	135.9	95.3	230.4	160.4	108.0	307.2	195.3	123.4	460.8	249.6	144.0	
210	Charge de rupture du câble $B = bQ$ tones	191.0	147.5	109.9	226.8	168.0	121.0	279.1	195.1	133.1	362.8	232.7	151.2	
	Charge maximum $L = P + S$ »	21.2	19.7	18.3	25.2	22.4	20.2	31.0	26.0	22.2	40.3	31.0	25.2	
	Marge de résistance $K = B - L$ »	169.8	127.8	91.6	201.6	145.6	100.8	248.1	169.1	110.9	322.5	201.7	126.2	
240	Charge de rupture du câble $B = bQ$ tones	180.3	141.1	106.3	207.3	157.1	115.2	241.0	177.2	125.7	296.2	203.3	138.3	
	Charge maximum $L = P + S$ »	20.0	18.8	17.7	23.0	20.9	19.2	27.0	23.6	21.0	32.9	27.1	23.0	
	Marge de résistance $K = B - L$ »	160.3	122.3	88.6	184.3	136.2	96.0	217.0	153.6	104.7	263.3	176.2	115.2	

Le rapport à la charge de rupture totale B du câble neuf se chiffre, pour toutes les charges de rupture, par :

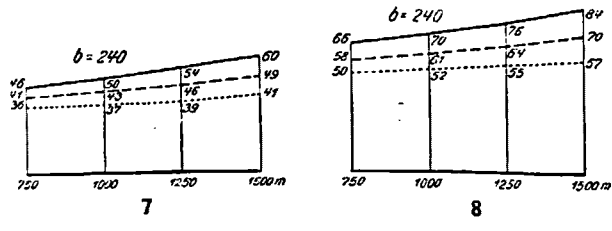
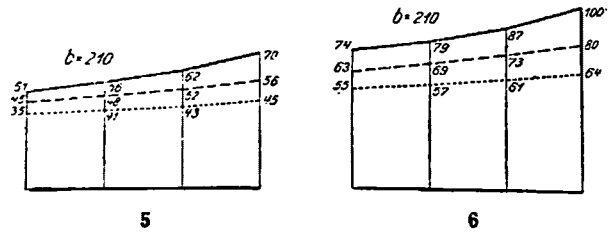
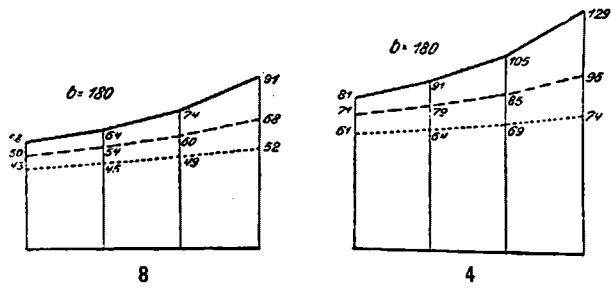
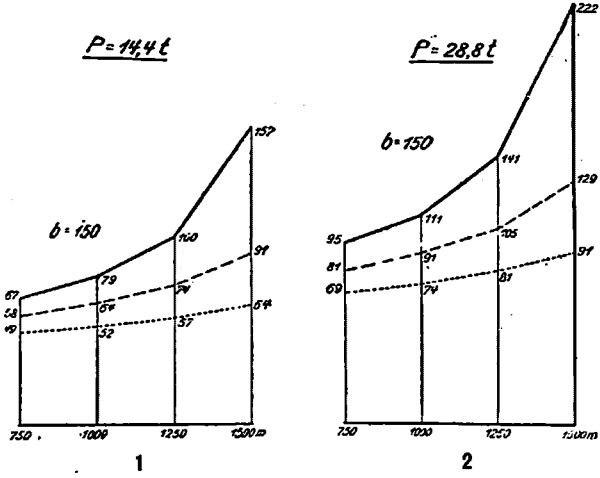
0	Pour la charge maximum L	%	11.11	13.33	16.67	11.11	13.33	16.67	11.11	13.33	16.67	11.11	13.33	16.67
à	Pour la marge de résistance K	%	88.89	86.67	83.33	88.89	86.67	83.33	88.89	86.67	83.33	88.89	86.67	83.33
∞	Le rapport L : K est de		1 : 8	1 : 6.5	1 : 5	1 : 8	1 : 6.5	1 : 5	1 : 8	1 : 6.5	1 : 5	1 : 8	1 : 6.5	1 : 5

TABLEAU IV. — Marge de résistance K de la charge de rupture totale B en plus de la charge maximum L, pour des câbles usagés, la charge étant de 14,400 kilogs.

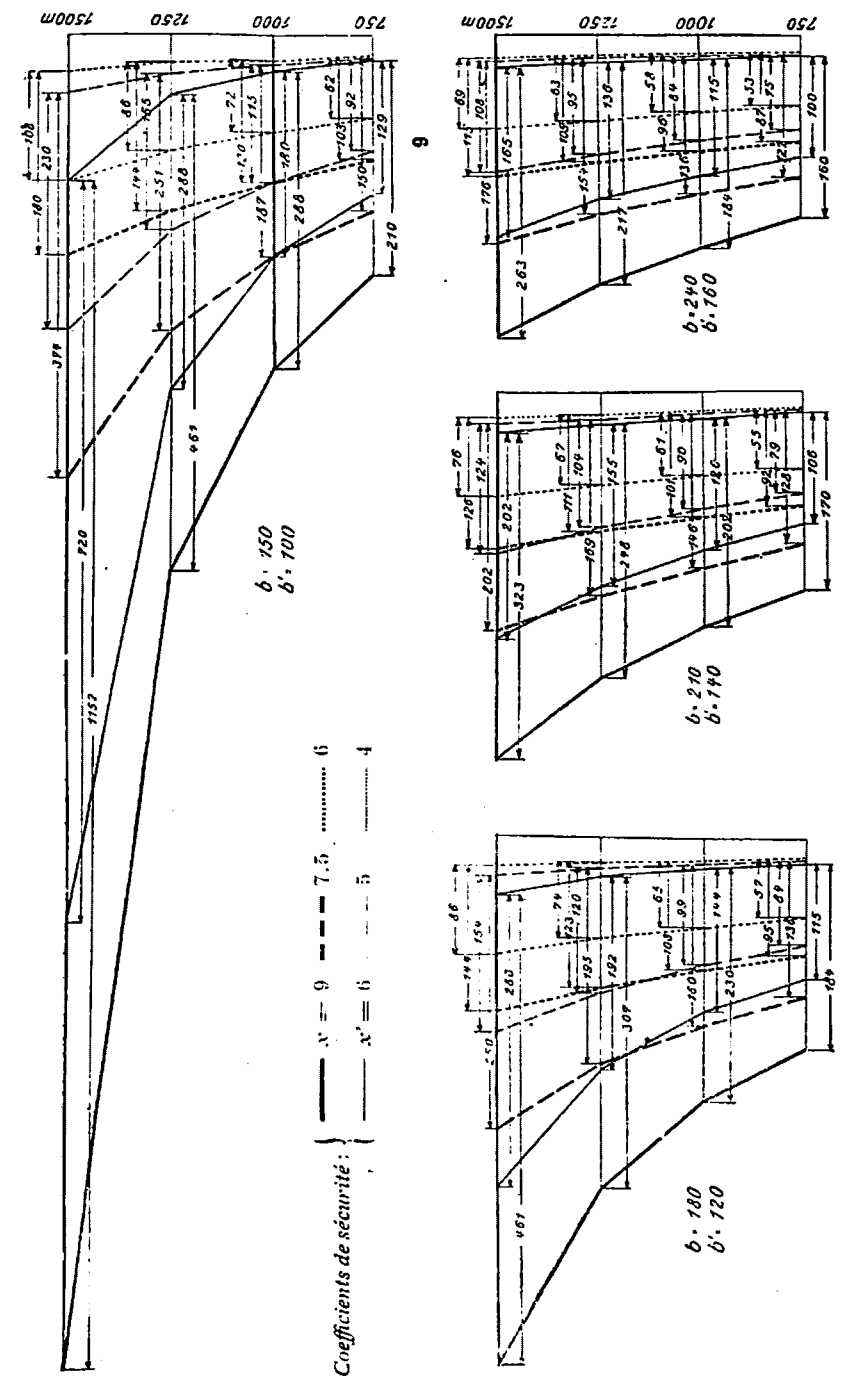
Charge de rupture b' en k/mm^2	Profondeur d'extraction H	750 m.			1,000 m			1,250 m.			1,000 m			
		Coefficient de sécurité α			9	7.5	6	9	7.5	6	9	7.5	6	9
150	Charge de rupture du câble $B = b'Q$ tones	157.1	115.2	82.3	216.0	144.0	96.0	345.6	193.3	115.2	864.0	288.0	144.0	
	Charge maximum $L = P + S$ »	26.2	23.0	20.6	36.0	28.8	24.0	57.6	38.6	28.8	144.0	57.6	36.0	
	Marge de résistance $K = B - L$ »	130.8	92.2	61.7	180.0	115.2	72.0	288.0	154.7	86.4	720.0	230.4	108.0	
180	Charge de rupture du câble $B = b'Q$ tones	138.2	104.6	76.3	172.8	123.4	86.4	230.4	150.3	98.7	345.6	192.0	115.2	
	Charge maximum $L = P + S$ »	23.0	20.9	19.1	28.8	24.7	21.6	38.4	30.1	24.7	57.6	38.4	28.8	
	Marge de résistance $K = B - L$ »	115.2	83.7	57.2	144.0	98.7	64.8	192.0	120.2	74.0	288.0	153.6	86.4	
210	Charge de rupture du câble $B = b'Q$ tones	127.3	98.3	73.3	151.2	112.0	80.6	186.1	130.0	88.7	241.9	155.1	100.8	
	Charge maximum $L = P + S$ »	21.2	19.7	18.3	25.2	22.4	20.1	31.0	26.0	22.2	40.3	31.0	25.2	
	Marge de résistance $K = B - L$ »	106.1	78.6	55.0	126.0	89.6	60.5	155.1	104.0	66.5	201.6	124.1	75.6	
240	Charge de rupture du câble $B = b'Q$ tones	120.2	94.0	70.9	138.2	104.7	76.8	162.6	118.1	83.8	197.4	135.5	92.1	
	Charge maximum $L = P + S$ »	20.0	18.8	17.7	23.0	20.9	19.2	27.0	23.6	20.9	32.9	27.1	23.1	
	Marge de résistance $K = B - L$ »	100.2	75.2	53.2	115.2	83.8	57.6	135.6	94.5	62.8	164.5	108.4	69.1	

Le rapport à la charge de rupture totale B du câble usagé se chiffre, pour toutes les charges de rupture, par :

0	Pour la charge maximum L	%	16.67	20	25	16.67	20	25	16.67	20	25	16.67	20	25
à	Pour la marge de résistance K	%	83.33	80	75	83.33	80	75	83.33	80	75	83.33	80	75
∞	Le rapport L : K est de		1 : 5	1 : 4	1 : 3	1 : 5	1 : 4	1 : 3	1 : 5	1 : 4	1 : 3	1 : 5	1 : 4	1 : 3



Coefficients de sécurité : — $x = 9$; - - - $x = 7.5$; — $x = 6$.
 Diagrammes 1 à 8 : Diamètre des câbles en millimètres.



Diagrammes 9 à 12 : Excès de résistance des câbles en tonnes.

Nous avons porté aux diagrammes 9 à 12 la résistance à la rupture B et la charge totale L du câble. On peut y voir la marge de force $K = B - L$ pour les divers cas.

Il est facile de voir, d'après ces diagrammes, que, même pour le plus petit coefficient de sécurité : $\alpha' = 4$, les marges de résistance augmentent encore peu à peu au fur et à mesure que la profondeur s'accroît; mais on voit aussi que ces marges de résistance croissent dans une proportion bien inférieure à celle de l'accroissement de la résistance à la rupture des fils.

La proportion entre la charge maximum et la marge de résistance reste, avec toutes les profondeurs et toutes les charges, pour un même coefficient de sécurité, invariable.

La réduction du diamètre et du poids des câbles dépend plus de la résistance à la rupture des fils que du coefficient de sécurité. Il s'en suit que la différence entre les divers grosseurs de câbles qui résultent de l'introduction des coefficients de sécurité : $\alpha = 9, 7 \frac{1}{2}$ et 6, ne fera que diminuer au fur et à mesure que s'accroîtra la résistance à la rupture. Dans le diagramme 1, pour $b = 150$, les différences entre les diamètres du câble à une profondeur de 1,500 mètres et en admettant comme coefficient de sécurité $\alpha = 9, 7 \frac{1}{2}$ et 6, sont encore 66 et 93 millimètres; pour $b = 250$ (voir diagramme 4), elles ne sont plus que 11 et 19 millimètres.

Il résulte de ces considérations que la réduction du coefficient de sécurité, avantageuse en soi, apparaît comme nécessaire et indispensable si on ne veut dépasser la résistance à la rupture des fils 180 kilogrammes par millimètre carré et si on veut atteindre des profondeurs de 1,000 mètres et plus, et des charges, à l'extrémité du câble, de 15 tonnes et plus.

NOTES DIVERSES

L'effondrement du Siège Sainte-Barbe

DES

ARDOISIÈRES DE WARMIFONTAINE

TOCK & C^{IE}

NOTE DE M. ARMAND HARDY,

Ingénieur au Corps des Mines,

à Namur

Le banc de phyllades ou schistes cristallins exploité pour la production des ardoises par la Société des Ardoisières de Warmifontaine Tock et C^o affleure à la surface et présente une puissance de 40 à 50 mètres, avec une inclinaison d'environ $53^{\circ} \frac{1}{2}$ vers sud. Il était exploité par deux puits creusés suivant la pente de cette couche et le long du mur de cette dernière, distants de 700 mètres l'un de l'autre. L'extraction s'y faisait par double chariot porteur actionné par machine d'extraction à vapeur. L'extraction a été arrêtée récemment à l'un de ces sièges dénommé siège « Saint Martin », les travaux de recherche et d'exploitation entrepris à ce siège, créés il y a une dizaine d'années, dans la partie occidentale du gisement, étant restés improductifs en raison de l'altération de la constitution des phyllades dans cette région. Dans ces derniers temps, tous les travaux étaient donc concentrés à l'ancien puits, siège « Sainte Barbe ».

Le mode d'exploitation consiste dans le creusement, dans l'épaisseur de la couche, de chambres juxtaposées suivant la direction de cette dernière, et superposées suivant l'inclinaison, laissant ainsi, entre elles des piliers verticaux appelés « longrains » et des piliers perpendiculaires à la ligne de plus grande pente appelés « épontes »; ces piliers qui sont abandonnés dans l'exploitation, ont la forme de parallépipèdes rectangles. L'ouverture de ces chambres n'a commencé qu'à la profondeur de la première galerie partant du puits, de sorte qu'il existe, au voisinage de la surface, un massif vierge dont l'épaisseur varie de 35 à 60 mètres suivant la pente; il y a toutefois une restriction à faire : ce massif a été légèrement entamé

antérieurement à l'exploitation actuelle, par la création de deux ouvrages peu importants ouverts par l'ancienne fosse « Chenot Donat »; une galerie d'aérage traverse ces anciens travaux, constituant une seconde issue des exploitations du Siège Sainte Barbe.

Les chambres ont de 25 à 30 mètres de longueur dans le sens de la direction du gisement, de 15 à 20 mètres de hauteur dans le sens de l'inclinaison; elles sont creusées en montant à partir du mur jusqu'au toit de la couche; les piliers décrits ci-dessus sont établis lors de la création des chambres, avec une épaisseur de 5 mètres. Le remblayage des chambres s'effectue au fur et à mesure de l'avancement du front d'abatage; les remblais confectionnés avec les déchets des blocs abattus sont disposés en gradins droits et viennent buter, par les arêtes de ces derniers, contre la surface des bancs à détacher. Le travail d'abatage et de remblayage est distribué, dans chaque chambre, à deux équipes indépendantes d'ouvriers, placées l'une à l'Est, l'autre à l'Ouest; ces subdivisions des chambres s'appellent « ouvrages ».

Les croquis ci-contre (fig. I à IV) montrent clairement la façon d'opérer en représentant un ouvrage à différents stades de son exploitation.

L'exploitation des chambres comporte les opérations suivantes :

1° Creusement, à partir du puits, vers l'Est et vers l'Ouest, d'une galerie de direction ou chassage, de 2 m. \times 2 m. de dimensions; cette galerie était primitivement pratiquée dans la couche, le long du mur; dans les ouvrages les plus récents, elle est creusée dans le mur même de la couche.

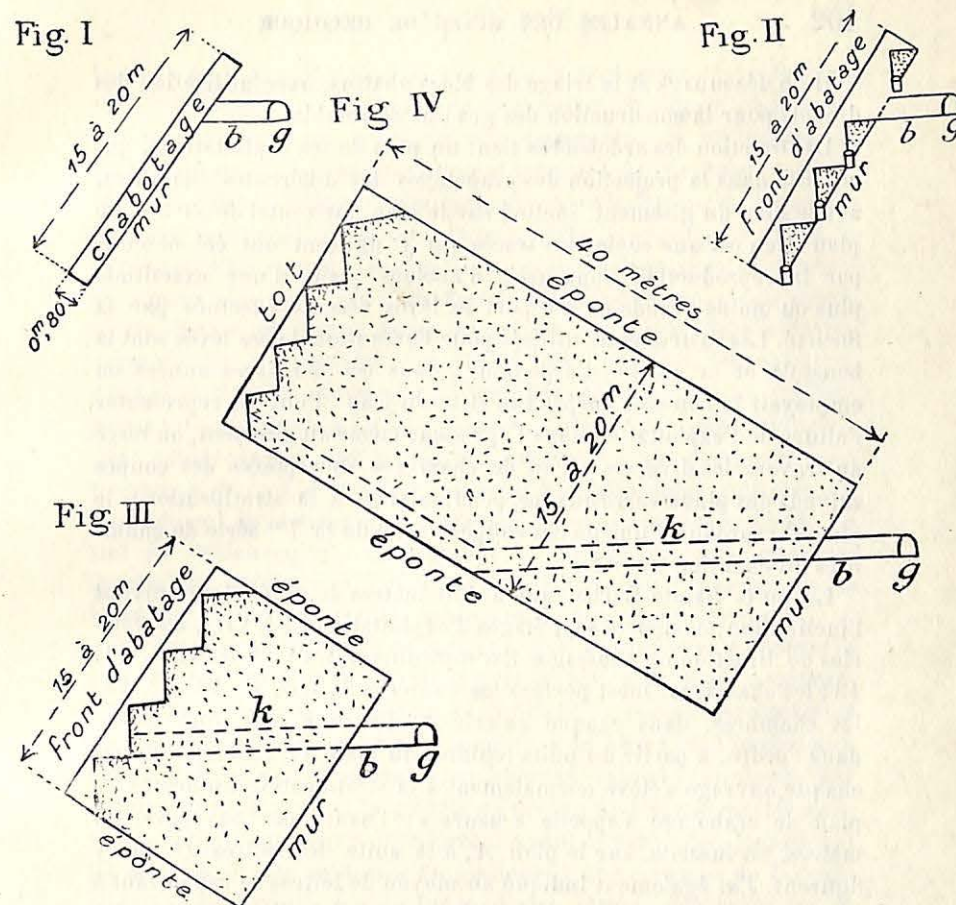
2° Dans les chambres de création récente, recoupage de la couche par de petits bouveaux ou travers-bancs partant de la galerie de direction.

3° Opération du « crabotage » consistant à enlever, à la dynamite, le long du mur de la couche, et sur la section de l'ouvrage à exploiter, un banc d'environ 80 centimètres d'épaisseur.

4° Exploitation proprement dite des ouvrages comprenant :

a) Le coupage des bancs de schistes, travail consistant à tracer, le long des piliers, des rainures dans le banc formant toit de la chambre;

b) L'abatage des blocs de schiste ardoisier, à l'aide de la poudre noire. Les joints de stratification, distants de 1^m50, au maximum, les uns des autres, des cassures de terrain obliques à la stratification et sensiblement parallèles à la ligne de plus grande pente de la couche (plates-nayes) et d'autres cassures de directions diverses, facilitent l'abatage;



Coupes verticales Sud-Nord des chambres d'exploitation montrant la disposition du front d'abatage et des remblais dans les divers états d'avancement des ouvrages.

Echelle : 1/500

Fig. I. — Chambre en crabotage.

Fig. II. — Chambre au début de l'exploitation : les gradins de remblai sont édifiés sur le mur; à leur base, ils s'appuient sur un petit échafaudage en bois retenu par des crochets scellés dans le mur.

Fig. III. — Chambre en pleine exploitation : les gradins sont établis sur l'éponte inférieure.

Fig. IV. — Chambre épuisée.

LÉGENDE: *g* = galerie de direction dans le mur de la couche;
b = bouveau de travers-bancs recoupant la couche;
k = galerie ménagée dans le remblai et donnant accès au front d'abatage.

c) Le découpage et le triage des blocs abattus, avec utilisation des déchets pour la construction des gradins de remblai.

La Direction des ardoisières tient un plan de ses exploitations, qui consiste dans la projection des crabotages des différentes chambres, sur le plan du gisement, incliné sur le plan horizontal de $53^{\circ} 30'$. Le plan *A* en est une copie; les tracés qui y figurent ont été obtenus par la reproduction appropriée d'anciens plans d'une exactitude plus ou moins grande et le report de levés récents effectués par la Société. Les instruments utilisés pour l'exécution de ces levés sont la boussole et la chaîne d'arpenteur; dans ces dernières années on employait la boussole suspendue et le cordeau. Pour se représenter l'allure de l'exploitation dans l'épaisseur même du gisement, on trace au travers des diverses séries de chambres superposées des coupes suivant des plans verticaux perpendiculaires à la stratification; le plan *B* reproduit l'une de ces coupes: celle de la 7^{me} série de chambres du chantier Ouest.

Le puits Sainte-Barbe, qui a 170 mètres de profondeur suivant l'inclinaison, comporte sept étages d'exploitation (I à VII); les galeries de direction ou chassages Est sont numérotés 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13; les chassages Ouest portent les numéros 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14; les chambres, dans chaque galerie de direction sont numérotées, dans l'ordre, à partir du puits (chiffres du plan *A*). La hauteur dont chaque ouvrage s'élève normalement à la stratification au-dessus du plan de crabotage s'appelle « usure »; l'usure des ouvrages, en mètres, est inscrite, sur le plan *A*, à la suite des lettres *U* qui y figurent. J'ai également indiqué au moyen de lettres se rapportant à une légende explicative, l'état d'avancement de l'exploitation des ouvrages, et j'ai noté la date d'ouverture de quelques chambres. Touchant ce dernier point, les renseignements qui m'ont été fournis offraient des lacunes et des incertitudes. Un plan de surface (*C*) représente les habitations, constructions, voies de communication, etc., situées au voisinage du siège Sainte Barbe.

Telles sont, en aperçu, les conditions générales d'exploitation des ardoisières de Warmifontaine; cela étant, je relate les circonstances dans lesquelles l'effondrement des travaux s'est produit.

Le 7 mars 1912, M. l'Ingénieur en chef me pria de visiter immédiatement les travaux du siège Sainte Barbe, où, suivant communication de la Direction de la Société, des glissements de terrains anormaux se manifestaient dans les piliers; il me transmettait, en même temps, une lettre dans laquelle un habitant du

hameau de Warmifontaine lui signalait la production, dans la maison qu'il occupait au voisinage de l'ardoisière, de dégâts importants qui le contraignaient à évacuer cet immeuble. Je me rendis, le lendemain matin à Warmifontaine et trouvai tout le village en émoi: la plupart des habitants déménageaient de leurs demeures; plusieurs maisons fortement crevassées étaient déjà abandonnées. Tout le personnel était remonté des travaux, où des mouvements de terrain de plus en plus accentués s'observaient dans de nombreuses chambres d'exploitation et jusque dans les parois du puits Sainte-Barbe, amenant, par répercussion, un ébranlement général des constructions superficielles. Toutes les bâtisses situées dans la zone d'affleurement du gisement, à l'ouest du puits, s'étaient fortement abîmées: elles comprenaient une partie des ateliers et un groupe de cinq maisons *a, b, c, d, e*, bordant le chemin vers Straimont (voir plan *C*). Le bâtiment de la machine d'extraction avait également souffert. Au sud de l'affleurement, et toujours à l'ouest du puits, quelques immeubles, notamment l'église et l'école étaient atteints de dommages beaucoup moins importants, consistant en fissures et lézardes.

La Direction espérait, à ce moment, que les glissements de terrain à l'intérieur des travaux avaient pris à peu près leur maximum d'amplitude et que les dégâts superficiels ne s'accroîtraient plus guère. Je décidai de me rendre compte « de visu » de l'importance de ces mouvements souterrains, en abordant la région éprouvée, par le puits Saint-Martin et la galerie du niveau de 100 mètres (10^e galerie) le reliant au siège Sainte-Barbe. Avant de descendre, j'examinai les prairies situées au-dessus du gisement: une crevasse de 5 centimètres d'ouverture accompagnée d'une légère dénivellation se marquait, sur une assez grande distance, le long de la ligne d'affleurement du mur; je cherchai, du côté sud, si une trace analogue de glissement ne se montrait pas à l'affleurement du toit et constatai l'existence, dans l'herbe, d'un bourrelet peu important.

Je descendis ensuite à l'intérieur des travaux, par le puits Saint-Martin, avec l'ingénieur de la Société, le chef-mineur et deux ouvriers: nous pûmes visiter les ouvrages des 8^e, 10^e et 12^e galeries jusqu'à un peu au-delà d'un rivau (faille des ardoisières) qui traverse tout le gisement. Avant de décrire les résultats de nos constatations, il est utile de définir la situation de cette cassure naturelle, figurée en perspective à la figure 5. Elle suit un plan incliné vers Sud-Ouest de 52° environ, dont la trace, dans un plan horizontal fait un angle de 25° avec une ligne de direction du gisement et dont la trace dans

le plan idéal de projection présente une obliquité de $9^{\circ}30'$, vers S.-O., par rapport à la ligne de plus grande pente; elle coupe obliquement tous les piliers et chassages compris entre la 5^e et la 9^e chambre (inclusivement) des divers étages d'exploitation; le passage du rivau est indiqué, sur le plan A, par sa trace sur le niveau du mur et par la projection, sur le mur, de son intersection avec le toit. Dans notre

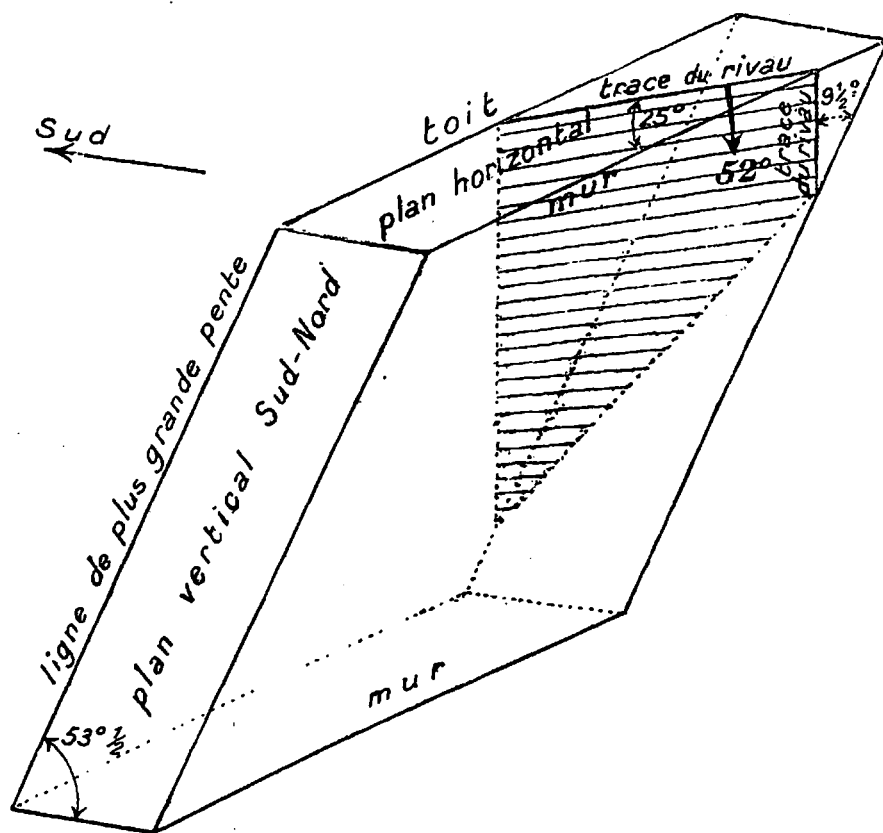


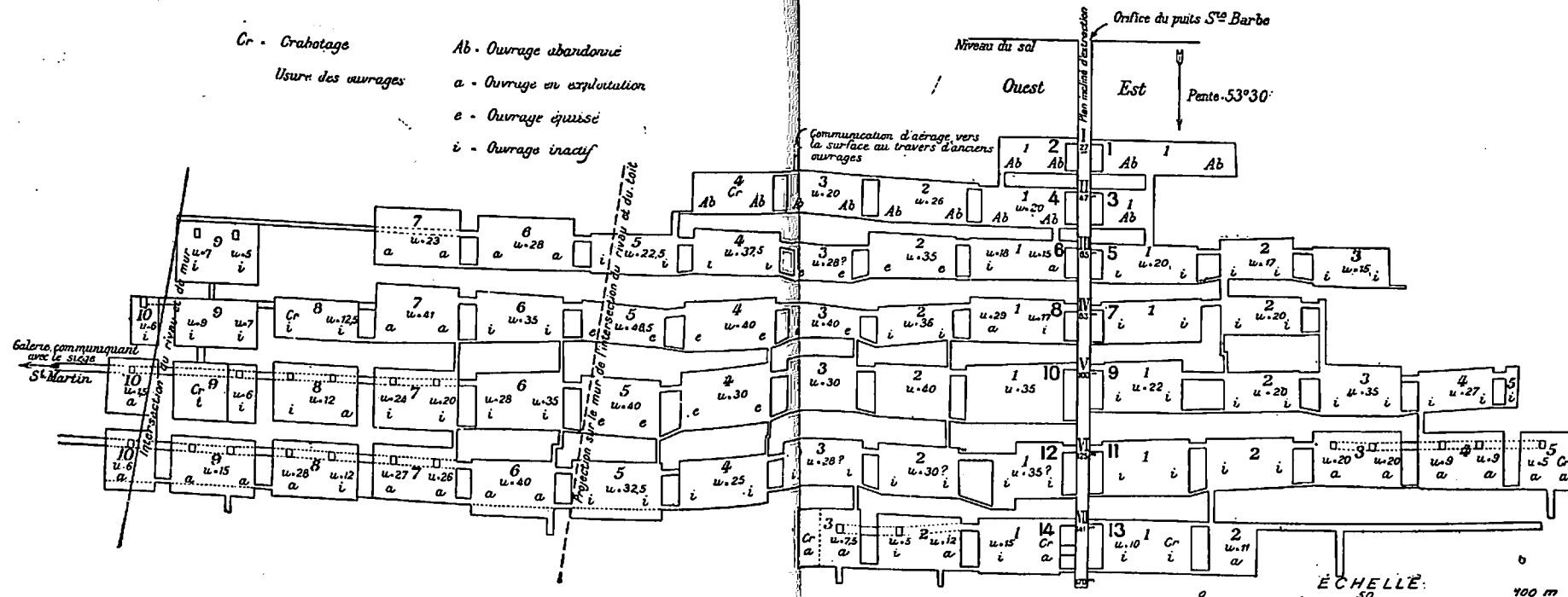
Fig. V. — Parallélépipède découpé dans le gisement avec indication de la disposition du rivau.

exploration, nous avons constaté que l'ensemble des ravoux situés en deçà du rivau, vers l'Ouest, n'avait subi aucun ébranlement, tandis qu'à l'Est les désagréments allaient en s'accroissant dans la direction du puits Sainte-Barbe, des glissements de bancs s'observaient dans les

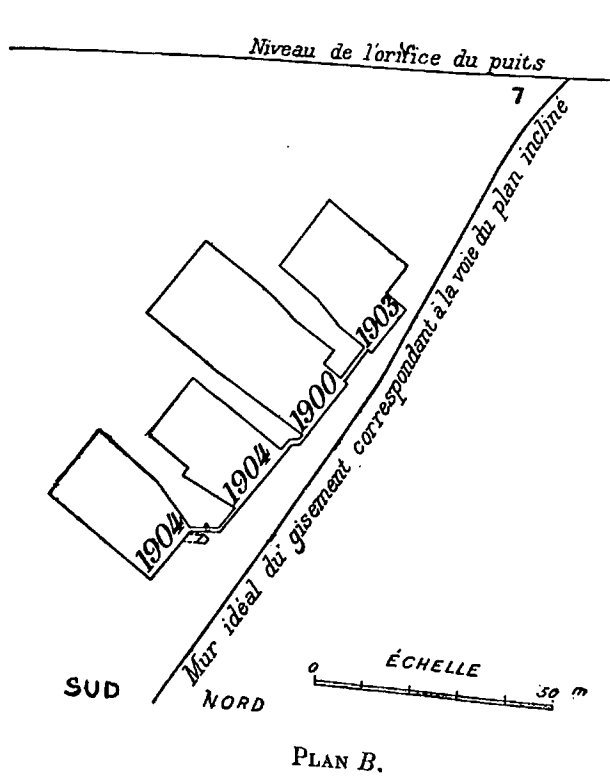
épointes, les roches s'écaillaient, des craquements se faisaient entendre dans les longrains et on percevait, dans le lointain, le bruit d'éboulements importants.

Dans les galeries et les ouvrages traversés par le rivau, nous avons partout remarqué le glissement, le long de ce dernier, des roches situées à l'Est : les débris de roche et les matières argileuses qui remplissent cette cassure, subissaient un broyage caractérisé par l'expulsion, en lames, de l'argile qui y était contenue; ce phénomène était d'autant plus remarquable qu'il se manifestait même dans la 12^e galerie, en dessous de laquelle il n'existe aucune excavation. Il fallait en conclure que l'ensemble des exploitations situées à l'Est du rivau s'affaissait en s'arrachant le long de cette faille, ce qui laissait supposer que les épontes des chambres cédaient et que les longrains s'écrasaient. Il n'y avait à envisager aucun remède à cette situation. Nous remontâmes, vers 5 heures du soir, à la surface où nous nous rendîmes compte du désastre dans toute son étendue : le terrain, dans la zone d'affleurement du gisement, était descendu, en masse, entre le massif du puits et la trace du rivau à la surface : la partie affaissée est indiquée au plan C, par un contour pointillé. Des crevasses profondes étaient apparues, notamment à l'affleurement du mur et au passage du rivau et la dénivellation produite atteignait 1^m50 de hauteur dans la région médiane de l'affaissement; le bourrelet observé dans les prairies, à l'affleurement des bancs du toit, s'était transformé en une banquette de 1 mètre d'élévation; le chemin de Straimont était crevassé et défoncé; le groupe de maisons a, b, c, d, e et les ateliers étaient en ruine. Le mouvement de descente du terrain s'accroissait visiblement et les dégâts dans les immeubles s'aggravèrent jusqu'au lendemain soir; après la date du 10 mars, les mouvements superficiels ne progressèrent plus guère. J'ai noté, en divers points, sur le plan C, la quantité dont le sol était descendu sur le pourtour de la zone affaissée.

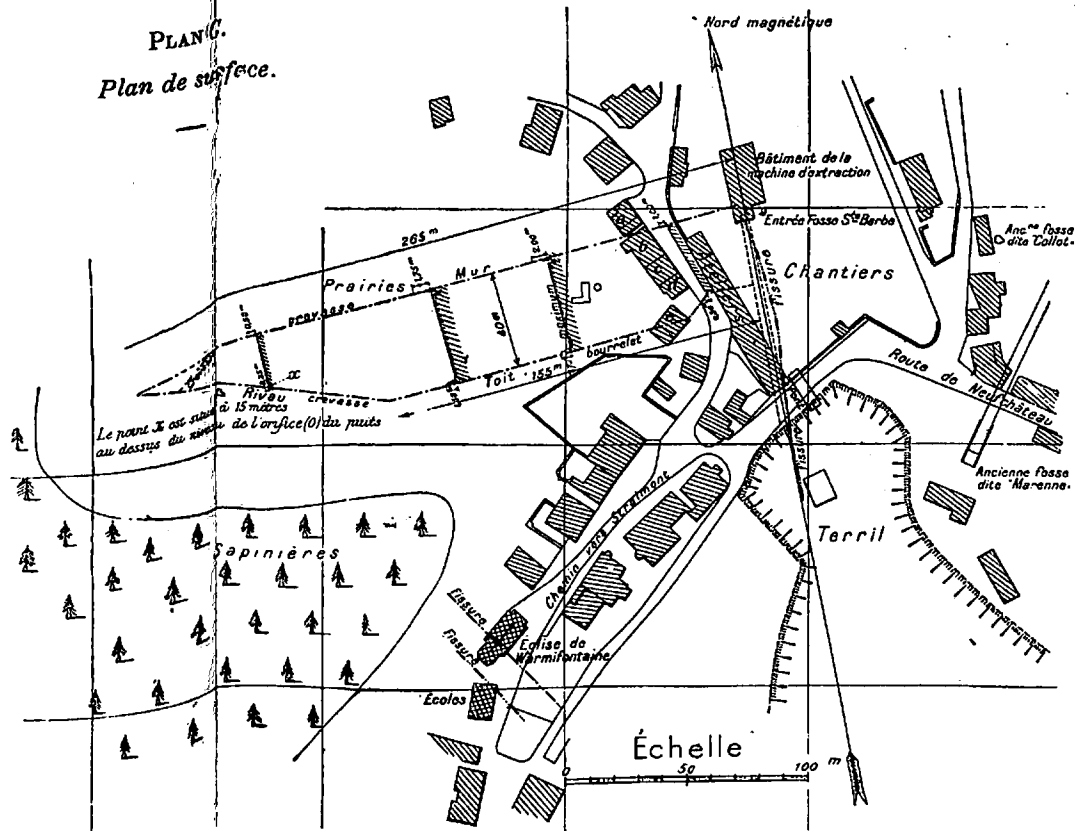
Les explorations souterraines que j'ai faites plus tard, en pénétrant dans les travaux par la fosse Saint-Martin et l'ancienne fosse « Marenne », ont donné lieu aux constatations suivantes : le glissement des bancs dans les épontes du chantier Ouest, qui s'était arrêté primitivement contre la paroi Ouest du massif du puits, s'est étendu, au travers de ce dernier, dans quelques chambres du chantier oriental; ce mouvement a été peu important et s'est actuellement éteint; le puits Sainte-Barbe est peu endommagé entre la surface et le niveau du 2^e étage; en dessous, principalement entre les niveaux de 47 et de 63 mètres, les parois ont été fortement



PLAN A. — Projection des cratoges sur le plan du gisement.



PLAN C.
Plan de surface.



ébranlées, et il s'est produit des éboulements qui ont ravagé le chemin de fer et les tuyauteries; toutefois, le puits ne présente aucune obstruction, Nous avons pu examiner, aux abords du puits, les galeries Ouest, de la 2^e à la 12^e inclusivement. et voici ce que nous y avons observé: les épontes des 2^e et 4^e galeries sont descendues, en bloc, sur les remblais inférieurs qui sont écrasés; à la 6^e, l'éponte a également glissé et est venue reposer sur le mur de remblais, qui est resté debout; dans la 8^e, où nous nous sommes aventurés jusque dans la chambre n° 2, les épontes sont descendues et les longrains écrasés, mais d'une manière moins prononcée; le mouvement s'est propagé aux 10^e et 12^e galeries, dans des proportions encore moindres. Quant à la 14^e, envahie par l'eau à cause de la cessation de l'exhaure, on ne pouvait y avoir accès par le puits Saint-Martin; on peut encore s'avancer dans les travaux jusque dans les 8^e chambres ouest des étages IV, V, et VI; au-delà, des glissements se manifestent dans les épontes et des éboulements s'observent dans les piliers.

Antérieurement à l'effondement général, des mouvements de roches s'étaient déjà produits aux ardoisières; l'ingénieur de la Société m'a rapporté, en détail, les constatations qu'il a faites à ce sujet; en voici les points saillants: Au mois de mars 1911, un glissement de bancs de schiste s'était montré dans l'éponte surplombant la 3^e chambre de la 8^e galerie; ce mouvement ne suscita aucune appréhension de la part de la Direction qui en avait déjà observé de semblables, et même de plus importants, dans d'autres galeries. Il y a six mois environ, le glissement dont il s'agit vint à augmenter et se propagea dans les chambres 1 et 2 de la même galerie: le déplacement des bancs atteignait 20 m/m au maximum; peu de temps après, on constata des glissements simultanés de toutes les épontes de la 6^e et de la 8^e galerie, depuis le puits jusqu'à la 7^e chambre ainsi que des marques d'ébranlement des longrains; à la 3^e chambre de la 8^e galerie, les piliers longrains s'écrasèrent quelque peu, à la traversée de la galerie de direction; tous ces mouvements paraissaient provenir d'une poussée de terrain venant de l'Ouest. La 8^e galerie dû être consolidée.

Vers le 15 février 1912, les premières lézardes apparurent dans le groupe de maisons (a, b, c, d, e); jusqu'à cette date, la Direction ne soupçonnait pas l'existence d'un mouvement général; les glissements continuant partout, on se demanda si la poussée ne provenait pas d'effondrements produits aux étages supérieurs abandonnés depuis longtemps; on visita la 4^e galerie où l'on vit des glissements impor-

tants dans les épontes des 2^e et 3^e chambre; au-delà, cette voie était obstruée; les chambres de la 2^e galerie étaient depuis longtemps inaccessibles, par suite de l'éroulement des murs de remblais. D'autre part, dans les galeries inférieures (12^e et 14^e), il n'y avait trace d'aucun ébranlement; dans la 10^e, trois piliers longrains, dans le voisinage du puits, donnaient des signes de fatigue et d'instabilité. Au cours de la dernière semaine de février 1912, les mouvements s'accrochèrent sensiblement dans toute la partie de l'exploitation située au-dessus du niveau de la 10^e galerie; le puits lui-même commença à bouger, à l'entrée de la 6^e galerie, et on dut y entreprendre des travaux de consolidation; enfin le 6 mars, comme la situation empirait de jour en jour, il fallut suspendre les travaux et cesser toute exploitation. Tels ont été les mouvements précurseurs de l'affaissement général qui a entraîné la destruction du chantier Ouest de l'ardoisière. Un fait d'expérience que m'a signalé la Direction des ardoisières, c'est qu'à la fin de chaque hiver, les roches, par l'action des eaux d'infiltration, sont sujettes à se déliter et présentent des tendances au glissement; c'est à cette saison qu'on a constaté autrefois la plupart des glissements de bancs dans les épontes; on les appelait communément « tiroirs ».

De l'ensemble de toutes les observations et constatations relatées, retenons :

- 1^o Que l'affaissement superficiel a été circonscrit par le massif du puits, les lignes extrêmes d'affleurement des bancs exploités et la trace du rivaux;
- 2^o Qu'il a été maximum au-dessus de la partie médiane du chantier Ouest, c'est-à-dire au-dessus de la partie du gisement la plus épuisée;
- 3^o Que le terrain est descendu en bloc;
- 4^o Que l'importance des effondrements intérieurs décroît avec la profondeur;
- 5^o Que les premiers mouvements sont apparus aux étages où l'usure des ouvrages était la plus grande;
- 6^o Que l'infiltration des eaux engendre périodiquement des déplacements des bancs de schistes suivant les joints de stratification.

Si l'on examine le gisement redressé dans la position verticale, l'agencement des travaux d'exploitation est comparable à la structure d'un édifice rectangulaire, à plusieurs étages: les murs de façade sont constitués par les roches, en place, du toit et du mur de la couche; le massif du puits et la partie en ferme du gisement en forment les pignons. Les chambres d'exploitation sont assimilables à

des appartements dont les longrains seraient les cloisons et les épontes les plafonds; le toit de l'édifice est représenté par le massif superficiel; les plafonds reçoivent une charge constituée par le poids des remblais des ouvrages exploités.

Des quatre murs principaux, ceux qui forment les façades étaient inébranlables; le massif du puits, d'une épaisseur de 14 mètres, présentait une grande stabilité; quant au quatrième, il s'est trouvé supprimé à partir du moment où la majeure partie de l'exploitation a atteint le rivau; cette faille constitue, en effet, un joint ouvert, le long duquel les roches n'ont aucune consistance.

La pesée du toit (massif superficiel) sur l'édifice n'a pu que s'accroître, au cours des années, car le lavage des joints des roches par les eaux d'infiltration en a diminué la cohésion et a produit le desserrement des bancs du massif; de même, l'existence du rivau mis à découvert par l'exploitation, a amené une disjonction de roches, au travers de ce massif. En outre, par le développement de l'exploitation, les épontes se découvrant sur une surface plus étendue, étaient plus fortement chargées par le remblai. Il devait donc en résulter une compression de plus en plus grande des piliers longrains.

La stabilité de l'édifice résidait principalement dans la solidité des longrains; or, les charges qu'ils supportaient n'ont jamais cessé de s'aggraver alors que leur résistance décroissait progressivement par le fait du développement qu'ils prenaient, en longueur, sans être renforcés.

La comparaison étant ainsi établie, et eu égard aux considérations d'ensemble qui ont été groupées précédemment, on est amené à conclure que le chantier Ouest de l'ardoisière s'est effondré par l'insuffisance de résistance de l'ensemble des piliers longrains qui se sont écrasés sous la poussée du massif superficiel et des épontes des divers étages; cet événement, qui s'était annoncé par des glissements et ébranlements dans la partie la plus excavée des travaux, a été précipité par l'arrachement qui est survenu, dans la couche, le long du rivau. La conception originelle de la méthode d'exploitation a donc été vicieuse: l'épaisseur de 5 mètres donnée aux longrains était insuffisante pour perpétuer l'exploitation, sans accroc, mais malheureusement, seule l'expérience pouvait démontrer qu'il en était ainsi. Au début de toute exploitation qui doit se développer par étages successifs en descendant, l'incertitude régnera concernant la détermination des dimensions à adopter pour les piliers.

L'épaisseur normale des piliers est de 5 mètres mais elle n'est naturellement pas absolument régulière: des piliers présentent en

certain points, une épaisseur inférieure à ce chiffre, mais d'autre part, on rencontre, en d'autres endroits, des épaisseurs supérieures. Ces anomalies résultent du mode même d'exploitation qui ne laisse pas la faculté de maintenir les chambres à la forme stricte de parallépipèdes rectangles et d'aplanir rigoureusement les faces des piliers: il faut savoir en effet, que les opérations de coupage le long des piliers et d'abatage dans la planche du toit, s'effectuent sans qu'il soit fait usage d'instrument de précision pour en régler l'avancement; on se sert toutefois, depuis quelques années, d'un échimètre spécial, qu'on applique contre l'éponte supérieure de chaque chambre, pour vérifier si elle est entaillée suivant un plan incliné de $36^{\circ} 30'$ sur le plan horizontal. Une autre cause engendrant l'irrégularité des surfaces mises à découvert, réside dans l'emploi des explosifs (poudre noire pour l'abatage proprement dit, dynamite pour le coupage, le long de l'éponte inférieure). Aussi le seul contrôle efficace des dimensions des piliers consiste dans le percement de ces derniers par des galeries ou de simples forages dont on mesure la longueur; si les longueurs relevées sont inférieures à 5 mètres, on donne des instructions au personnel pour régler, l'abatage de manière à rendre aux piliers l'épaisseur voulue; quand les dimensions constatées dépassent notablement le minimum imposé, il arrive qu'on entame les piliers mais en faisant en sorte de respecter cette limite. Peu de temps avant l'accident, la Direction a fait percer le longrain séparant les chambres 2 et 3 de la 8^e galerie, par un trou foré au sommet de la 2^e chambre; le foret, après un mètre d'avancement, avait donné dans le vide. Avait-il dépassé l'autre face du pilier? Il n'était pas possible de s'en assurer, à cause de la présence du remblai, contre le pilier, dans la chambre n^o 3. En tout état de cause, les amincissements accidentels dont je viens de faire mention constituent des défauts locaux auxquelles on ne peut rattacher que subsidiairement la production de l'effondrement survenu, qui procède, comme je pense l'avoir démontré, de causes d'ordre beaucoup plus général. A l'appui de cette thèse, je tiens à signaler qu'en visitant, le 29 mars dernier, la 8^e galerie, j'ai observé que le longrain aminci dont il a été question ci-dessus était moins abîmé que le longrain compris entre la 1^{re} et la 2^e chambre et que ceux que j'ai pu apercevoir aux étages supérieurs. On n'a jamais constaté le moindre indice d'extension de l'exploitation des ouvrages, par la reprise des piliers. L'amincissement d'un pilier sur de faibles surfaces ne présente pas du reste d'importance.

TRAVAIL PAR LONGUES TAILLES

ET

EMPLOI DES HAVEUSES ÉLECTRIQUES

au Charbonnage du Grand-Hornu

PAR
CH. NIEDERAU,
Ingénieur au Corps des Mines. à Mons.

I. — Exploitation par longues tailles.

Depuis plusieurs années, la Société du Grand-Hornu essaie d'appliquer dans ses travaux le système d'exploitation par longues tailles en vue de supprimer le déhouillement exécuté jusqu'à ce jour par courtes tailles, dans les couches en plateures.

Les premiers essais ont été effectués et se continuent dans la veine Petit-Feuillet exploitée au puits n° 9, à l'étage de 386 mètres. Un chantier complet avec longues tailles a été établi dans cette couche et les résultats acquis méritent d'être signalés.

Cette couche présente la composition suivante :

	Mètres	Mètres
Toit		
Charbon	0.25	0.25
Terres noires avec rognons de sidérose	0.03	
Charbon	0.07	0.07
Terres noires.	0.06	
Charbon	0.34	0.34
Terres noires.	0.12	
Charbon	0.30	0.30
Ouverture	1.17	Puissance en charbon 0.96

L'inclinaison varie de 33° à 35°.

La tranche en exploitation s'étend, entre la voie de fond à l'étage de 386 mètres et la galerie de retour d'air au niveau de 274 mètres, sur une longueur d'environ 200 mètres comptée suivant l'inclinaison.

Antérieurement, 20 tailles chassantes, d'une largeur de 10 mètres chacune, étaient réparties sur la hauteur de la tranche. Ces tailles étaient desservies par des voies costresses aboutissant à des plans porteurs.

Actuellement, par la méthode des longues tailles, la tranche s'exploite par 3 tailles chassantes, de 65 mètres environ de longueur chacune

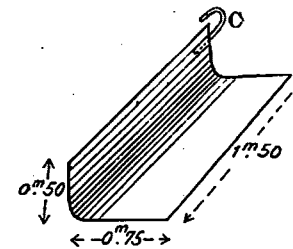
A la tête de chaque taille existe une voie bosseyée en mur, dont la section de 2^m60 de largeur sur 2^m40 de hauteur permet l'établissement de deux voies ferrées.

Vers le milieu de la taille est ménagée une fausse-voie d'une hauteur égale à l'ouverture de la couche. Le but de cette galerie est de servir au sauvetage des ouvriers en cas d'éboulement.

Au pied des tailles sont disposées des trémies destinées au chargement des chariots. Le contenu de ces dernières est ensuite déversé par l'intermédiaire d'un culbuteur dans une cheminée débouchant dans la voie de fond au niveau de 386 mètres.

Les ouvriers à veine, au nombre de quatorze par taille, sont échelonnés sur un front aussi rectiligne que possible et offrant une inclinaison légère vers les remblais, afin d'éloigner du front les charbons abattus.

Les produits provenant de l'abatage sont déposés dans un couloir en tôle placé derrière les ouvriers. Grâce à la pente, ces produits descendent jusqu'à la trémie située au bas de la taille et sont ensuite transportés comme il a été dit ci-dessus. Ce couloir est formé par la juxtaposition de tôles glissières représentées au croquis ci-dessous.



Ces tôles, repliées en forme de cornières, offrent une longueur de 1^m50 et sont pourvues d'un crochet C permettant de les fixer à un montant de boisage. Un rebord de 0^m50 de hauteur empêche le charbon de se mêler aux remblais.

Un second couloir disposé parallèlement au précédent est établi dans la havée d'arrière et sert à amener en place les terres destinées au remblayage et déversées à la tête de la taille.

Ces couloirs, qui doivent se déplacer fréquemment, sont d'un maniement facile.

Les terres amenées d'ailleurs pour le remblayage contiennent des

pierres d'assez fortes dimensions que l'on réserve pour monter des murs, depuis le pied jusqu'au sommet de la taille. Ces murs se construisent au bout de deux avancements, soit à la distance de 2^m80, l'avancement journalier atteignant 1^m40. Entre les murs, les terres fines sont soigneusement tassées pour remplir complètement les vides.

Du remblayage bien exécuté dépend ultérieurement le bon état de la taille et des voies. C'est pourquoi le plus grand soin est apporté à la confection des restaples ou remblais. Elle demande plus de temps que l'abatage et l'évacuation des produits car elle s'effectue tant au poste de jour qu'au poste de nuit.

Voici la série d'opérations que cette manipulation de terres exige :

Les pierres étrangères proviennent du bosseyement d'autres couches, du creusement de travaux au rocher, recarrages, etc. Ces pierres sont remontées au niveau de 274 mètres, puis elles sont amenées dans la galerie de retour d'air du chantier. Les terres destinées à la taille supérieure sont déversées directement dans celle-ci tandis que les remblais, pour les deux tailles inférieures sont introduits dans des cheminées situées en arrière du front et garnies de tôles.

Au pied de la cheminée est placée une trémie servant à remplir les wagonnets qui sont ensuite amenés par les sclauiseurs à la tête de la taille à remblayer. C'est ce qui explique que les voies intermédiaires sont bosseyées à grande section afin d'y poser deux voies dont l'une sert pour le transport des charbons et l'autre pour celui des terres.

Dans chaque taille, le personnel nécessaire à la mise en place des terres se compose de quatre ouvriers à chaque poste.

Deux hommes déversent les pierres dans la taille, en employant un culbuteur, tandis que les deux autres procèdent à la mise en place du remblai dans la taille même.

Par jour, chaque taille occupe huit remblayeurs.

On dépose ainsi dans chaque taille, outre les terres provenant du coupage de la voie supérieure, 130 à 140 chariots de pierres étrangères. Comme les travaux du puits même ne peuvent pas toujours fournir les quantités de terres nécessaires, on se voit quelquefois dans l'obligation de faire descendre de la surface les terres remontées par le puits n° 12.

On conçoit que si la méthode des longues tailles se généralisait, il pourrait être question de reprendre les anciens terrils.

En ce qui concerne la ventilation, ce nouveau système présente

également des avantages : la diminution du nombre de voies, l'augmentation de la section des galeries exercent une heureuse influence sur le régime d'aérage. Pour le chantier qui nous occupe, le volume d'air antérieurement de 62 litres par seconde par ouvrier de toutes catégories s'est trouvé porté à 90. A la couronne des tailles, on constatait fréquemment l'existence de grisou; aujourd'hui la présence de ce gaz ne se décèle plus.

La Direction du charbonnage du Grand Hornu a bien voulu me communiquer les variations en % qu'a subies le prix de revient à la tonne dans le chantier dont il s'agit, depuis l'adoption des longues tailles. Le tableau ci-après reproduit ces variations.

POSTES	Diminution	Augmentation
Surveillance	23 %	
Aérage	26	
Abatage	22	
Bosseyement	63	
Travaux consécutifs à l'abatage	33	
Transport par hommes	49	
id par chevaux	40	
Entretien	29	
Remblayage		100 %
Boisage	64	

Soit au total une diminution de 29 %.

En présence de tels résultats, la Direction a commencé l'exploitation par longues tailles des couches moins puissantes contenant des sillons de terres importants. C'est ainsi que la couche Bonnet, abandonnée depuis environ dix ans à cause de son prix de revient trop élevé, a pu être reprise avantageusement par la nouvelle méthode. Cette couche offre la composition ci-après :

Toit		
Charbon	0 ^m 40	
Caillou gris	0 ^m 20	inclinaison 30°
Haveries	0 ^m 05	
Ouverture	0 ^m 65	

Elle était déhouillée par tailles montantes et on remontait à la surface environ 75 % des terres fournies par le bosseyement des voies.

En prenant des tailles de 60 mètres de longueur, on a évité cet inconvénient.

Les résultats obtenus dans deux couches aussi dissemblables attestent suffisamment la supériorité de ce nouveau mode d'exploitation.

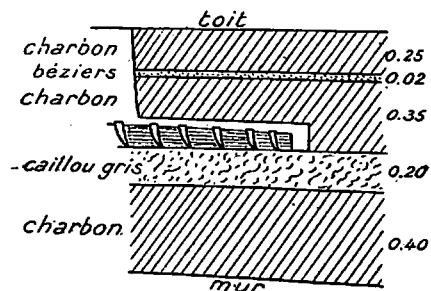
II. — Exploitation par longues tailles avec haveuses électriques.

Le premier essai, au charbonnage du Grand Hornu, d'une haveuse électrique à barre système Pick-Quick, construite par la firme Mavor et Coulson de Glasgow, a été tenté dans une taille chassante de 60 mètres de longueur établie dans le chantier du Petit Feuillet levant à l'étage des 386 mètres.

Dans cette taille la couche présentait la composition suivante.

Toit		
Charbon	0 ^m 25	0 ^m 25
Béziers	0 ^m 02	
Charbon	0 ^m 35	0 ^m 35
Caillou gris.	0 ^m 20	
Charbon	0 ^m 40	0 ^m 40
Ouverture	1 ^m 22	Puissance en charbon
		1 ^m 00

Le havage mécanique s'effectuait en montant, dans la laie centrale de 0^m35, immédiatement au-dessus du caillou gris de 0^m20. Les



produits de ce havage étaient par conséquent constitués par du charbon.

La couche présentait une inclinaison de 35°. Cette pente dépassait de beaucoup celles des veines où le havage mécanique a déjà été appliqué. En cas de rupture du câble tracteur de la haveuse, la chute

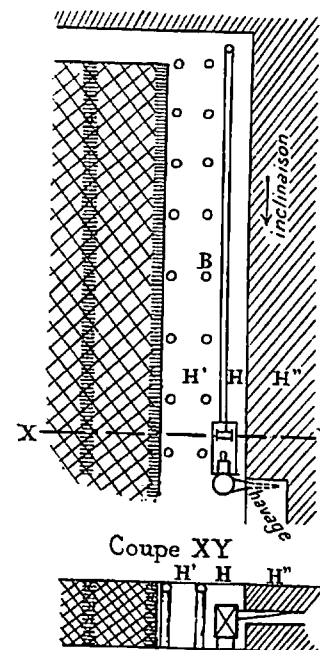
de la machine vers le bas de la taille serait à craindre et cet accident pourrait occasionner des blessures aux ouvriers et des détériorations à l'appareil. Pour la prévenir, un second câble est fixé au bâti de la machine et passe plusieurs fois autour d'un montant posé solidement à la partie supérieure de la taille.

Le brin libre de cette corde est tenu par un homme pendant la montée de la haveuse.

Le croquis ci-contre montre l'état de la taille à haver. Une havée *H* servait pour le passage de l'appareil creusant le sillon *H''*. Une havée *H'* était maintenue libre pour le passage du mécanicien. Derrière cette havée était établi le mur en pierres sèches servant à retenir le remblai.

Il est à remarquer que la dernière ligne d'étaçons se trouvait en *B* car le passage de la machine empêche de boiser à front.

Si la nature du terrain avait nécessité un soutènement à proximité de ce dernier, on aurait dû enlever ce boiserie au moment du passage de la



haveuse pour le rétablir immédiatement après.

Le travail complet de la taille exigeait deux postes : un poste de havage pendant la nuit, un poste d'abatage pendant le jour.

Le havage demandait trois hommes : un mécanicien et deux ouvriers à veine. Eu égard à la forte pente, l'opération du havage ne s'effectuait qu'en montant. Les ouvriers de nuit en commençant leur travail faisaient descendre à la partie inférieure de la taille, la machine garée au sommet de cette dernière.

Lorsque la machine était placée au bas de la taille, ils tendaient la corde du tambour. A 23 heures, les préparatifs étant terminés, le havage proprement dit commençait pour finir à trois heures. Il durait quatre heures, en y comprenant les petits arrêts nécessaires pour le graissage et la vérification de l'usure des couteaux.

Le poste d'abatage comprenait neuf ouvriers à veine. Ceux-ci enlevaient d'abord le restant de la laie centrale, puis la laie du toit.

Ensuite, ils abattaient le caillou gris jeté aux remblais et finalement, ils détachaient la laie du mur. Entretemps ils posaient le soutènement.

Résultats obtenus.

Lorsque le havage se pratiquait à la main, le prix donné par mètre carré était de 1 franc; le salaire des ouvriers à veine atteignait en moyenne fr. 4-20.

Par l'emploi de la haveuse, le prix du mètre carré a été réduit à fr. 0-80, soit de 20 % et les journées ont été de fr. 4-60, ce qui correspond à une augmentation de salaire de 10.5 %.

De nouveaux essais sont faits actuellement dans les couches Belle-et-Bonne et Grand-Houspin, respectivement aux puits n^{os} 12 et 7 de ce charbonnage.

La couche Belle-et-Bonne, à l'étage de 780 mètres du puits n^o 12, présente la composition ci-après :

Bon toit		
Charbon	0 ^m 17	0 ^m 17
Caillou gris	0 ^m 06	
Charbon	0 ^m 42	0 ^m 42
Charbon	0 ^m 08	0 ^m 08
Caillou gris	0 ^m 30	
Charbon	0 ^m 40	0 ^m 40
Dur mur		
Ouverture	1 ^m 43	Puissance en charbon
		1 ^m 07

L'inclinaison de la veine est de 32°

La partie supérieure de la tranche a été exploitée par une longue taille de 72 mètres de développement, tandis que la partie inférieure a été déhouillée par quatre tailles chassantes de 15 mètres de front chacune.

Par suite de la présence d'un remontement de 1^m70 de rejet qui a diminué progressivement avec l'avancement de la longue taille, celle-ci fut d'abord divisée en deux parties : l'une, la partie supérieure, fut travaillée à la main et l'autre, la partie inférieure, à la haveuse.

Lorsque le dérangement eut disparu, la haveuse fonctionna sur toute la longueur du front, de 72 mètres. Il est à remarquer que la haveuse traversait le remontement lorsque celui-ci ne donnait plus qu'un rejet de 0^m80. A cet effet, on enlevait le banc de mur sur une longueur de 3 mètres.

Le havage s'exécutait à la machine, en général la nuit, et l'abatage, le matin. La barre créait une excavation de 0^m08 à 0^m10 de hauteur et de 1^m20 à 1^m25 de profondeur dans la laie du toit, sur toute la longueur du front, en un temps variant de 3 1/2 à 3 3/4 heures. Le personnel était composé d'un mécanicien et de deux aides qui, à leur arrivée au chantier, descendaient l'appareil au pied de la taille, le havage ne s'exécutant qu'en montant.

Au poste du matin, les abatteurs enlevaient les laies du toit, puis le caillou de 0^m30 d'épaisseur qui servait de remblai et enfin la laie du mur.

La production de la taille était de 90 à 100 tonnes de charbon par jour.

Outre les terres provenant du bosseyement de la voie de niveau à 700 mètres, on ramenait journallement dans la taille, pour compléter le remblai, 70 à 80 chariots de terres provenant des autres travaux.

Dans les courtes tailles, le havage a été effectué à la main, au même endroit de la couche.

Il a pu être aussi établi une comparaison des prix de revient respectifs des procédés d'exploitation; je la donne ci-dessous :

M ² abatus.	Sommes payées francs.	Journées d'ouvriers à veine	Extraction tonnes	Prix du mètre carré	Effet utile par ouvrier à veine
---------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------------------

A. — a) Longue taille travaillée à la main et à la machine :

7,137.70	12,447-51	2,217	10,000	fr. 1-74	4.510 T
----------	-----------	-------	--------	----------	---------

b) Longue taille travaillée à la machine

2,499.24	4,491-59	808	3,726	fr. 1-48	4.735 T
----------	----------	-----	-------	----------	---------

B. — Courtes tailles :

4,017-81	7.545-93	1,435	5.054	r. 1-87	3.522 T
----------	----------	-------	-------	---------	---------

Voici les prix de revient à la tonne pour les différents postes :

	Abatage	Coupage de voies	Remblayage	Transport	Entretien	Consomma- tion de bois
A. — a)	fr. 1-24	0-10	0-34	0-22	0-12	0-25
b)	fr. 1-19	0-07	0-33	0-24	0-12	0-25
B. —	fr. 1-49	0-28	0-05	0-32	0-30	0-60

La couche Grand-Houspin, à l'étage de 700 mètres, au puits n° 7 présentait la composition suivante :

Bon toit

Charbon	0 ^m 36	0 ^m 36
Caillou gris	0 ^m 14	
Charbon	0 ^m 04	0 ^m 04
Faux mur noir	0 ^m 07	
Ouverture	0 ^m 61	Puissance en charbon 0 ^m 40

On voit, d'après cette composition, que l'emploi de courtes tailles doit procurer un excédent de terres. C'est pourquoi on a pensé à établir dans cette couche une taille de 42 mètres au-dessus de la costresse inférieure jusqu'à un remontement de 5 mètres de rejet. Pour disposer la taille au travail de la haveuse, on a d'abord pratiqué le havage à la main.

Lorsque la longue taille a été établie, le havage s'exécutait la nuit comme dans l'essai précédent avec trois hommes assistés ici de trois aides qui remblaient les terres au fur et à mesure de l'avancement de la haveuse.

L'abatage se faisait au poste du matin par cinq ouvriers dont un travaillait la coupure et les autres enlevaient la laie et boisaient.

Le tableau ci-après indique les résultats obtenus :

	Journées d'ouvriers à veine.	Effet utile. tonnes	Rendement par mètre carré. tonnes	Prix moyen du mètre carré. fr.	Rendement total par ouvrier. tonnes
A) à la main	26	0.730	0.390	1-65	0.327
B) à la haveuse	59	1.457	0.356	1-28	0.851

Prix de revient à la tonne :

	Abatage	Bosseyement	Remblayage	Transport	Entretien
A) à la main fr.	6-96	1-17	—	0-56	0-18
B) à la haveuse	4-00	0-22	0-24	0-31	0-18

EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE

de GAND en 1913 (1)

sous le haut patronage de S. M. le Roi des Belges

Avec le concours des Pouvoirs publics

I. — Circulaire de la Commission supérieure de patronage.

MONSIEUR,

L'Exposition Universelle et Internationale qui s'ouvrira à Gand en avril 1913 s'annonce comme un brillant succès.

Une fois de plus, la Belgique convie les producteurs du monde entier au pacifique tournoi du Travail.

Après Anvers, Liège et Bruxelles, la ville de Gand, l'antique Commune flamande dont les monuments attestent le passé glorieux, aujourd'hui centre d'une activité industrielle si puissante et variée, a tenu à honneur de présider à son tour à cette nouvelle manifestation d'une prospérité nationale sans précédent parmi les peuples.

Cité historique, cité industrielle, cité d'art et cité des fleurs, Gand entend représenter dignement la Belgique pour accueillir les Nations en cette nouvelle fête du Travail et du Progrès. Pour l'aider dans sa tâche, elle a fait appel au pays tout entier, afin que, s'inspirant de notre patriotique devise « L'Union fait la Force », tous s'unissent dans une commune volonté pour la glorification du nom belge. A ses floralies, célèbres dans le monde entier, elle donnera un éclat sans pareil pour en faire à la fois un prestigieux bouquet de bienvenue et la plus somptueuse parure que puisse vêtir une grande exposition internationale.

Une superficie de près de cent vingt-cinq hectares sera couverte par notre World's Fair et plus de 150,000 mètres carrés de halls y abriteront les richesses de toutes les branches de l'activité humaine. Déjà halls et palais s'élèvent de toutes parts avec une rapidité non

(1) Commissariat Général du Gouvernement ; bureaux : 14, rue de Berlaumont, à Bruxelles.

atteinte encore jusqu'à ce jour et dès à présent il est incontestable que l'Exposition Internationale de 1913 sera digne de ses aînées. Elle témoignera de l'importance que notre petite Belgique occupe parmi les peuples dans tous les domaines, grâce à l'effort énergique et persévérant de ses travailleurs tant intellectuels que manuels, grâce à l'intelligence et à l'initiative de ses industriels, au savoir faire et à l'habileté de l'ouvrier belge.

Une large place sera réservée aux arts dans le programme de l'Exposition. La Section des Beaux-Arts comprendra notamment un Salon International de peinture et de sculpture, un Salon de la Médaille d'Art contemporaine et un Salon d'Art décoratif.

La participation agricole très importante sera représentée sous une forme originale et nouvelle, celle d'un Village Moderne dans lequel chaque objet trouvera sa place naturelle et adéquate à sa destination.

Le Palais des Colonies occupera une étendue considérable et témoignera des progrès rapides accomplis dans notre belle colonie, grâce à l'impulsion nouvelle donnée par une sage administration.

Déjà les grandes nations dont la participation à l'Exposition de Bruxelles en 1910 fut si éclatante, ont tenu à s'assurer de vastes emplacements, marquant ainsi l'importance qu'elles attachent à notre World's Fair et l'assurance qu'elles ont d'en retirer de sérieux avantages pour le développement de leurs relations commerciales.

Nous ne doutons pas que vous n'ayez à cœur de contribuer par votre adhésion au succès de l'Exposition et plus spécialement à celui de la Section belge. Il faut que celle-ci puisse rivaliser avec les plus belles participations étrangères. Il faut qu'elle soit le véritable joyau de l'Exposition, tant par son importance, par la beauté, la richesse et le fini de ses produits, que par le bon goût du cadre dans lequel ils seront présentés.

Le Gouvernement a traité avec la Société de l'Exposition Universelle et Internationale de Gand pour le choix de la partie des halls réservés à la Section belge. Ces compartiments sont avantageusement situés. Les halls en voie d'achèvement sont solidement établis et couverts en matériaux durs. Tenant compte de l'expérience du passé, la Société de l'Exposition a pris des mesures spéciales et s'est imposée les plus grands sacrifices pour écarter tout danger d'incendie.

L'examen du tarif ci-annexé vous permettra de constater que les prix des emplacements pour la participation belge ont été notablement réduits, grâce à l'intervention du Gouvernement et aux sacrifices consentis par la Législature.

Les prix de ces emplacements comprennent les dépenses résultant des services suivants :

Administration centrale;
Décoration générale des halls;
Transport des produits à l'aller et au retour sur les lignes de l'Etat;
Manutention des colis et frais de réception à Gand;
Retour et renvoi des appareils d'emballage;
Inscription au catalogue spécial de la Section belge;
Surveillance générale des compartiments.

L'exposant aura à payer les autres frais afférents à son installation et qui comprennent notamment :

La fourniture ou la location et la décoration des meubles d'étalage;
L'assurance des meubles et produits;
La fourniture et le placement de tapis, etc., et, éventuellement, la décoration spéciale arrêtée pour le compartiment;
Le gardiennage particulier;
Les menus frais de camionnage résultant de la prise et de la remise à domicile;
Les dépenses concernant les fondations de machines, etc., la force motrice, l'eau, le gaz, l'électricité;
Les dégradations aux locaux résultant des installations.

Sur demande adressée au Commissariat général du Gouvernement, il vous sera envoyé par retour du courrier, un exemplaire du règlement spécial de la Section, ainsi que des formules de demande d'admission et d'inscription au catalogue.

Il suffira à cet effet de nous renvoyer la carte postale ci-annexée en la complétant par l'indication des noms et adresse.

Veillez agréer, Monsieur, l'assurance de notre considération distinguée.

Au nom de la commission supérieure de patronage :

Les Vice-Présidents,

L. CANON-LEGRAND, Ch. CORTY, J. DUBOIS. *Le Président,*
G. FRANCOITTE, J. GODY, A. GREINER. A. VERCRUYSSSE.

Les Secrétaires,

A. GROSJEAN, A. VAN DEN CORPUT, *Le Secrétaire général*
F. VERGAUWEN, C. VERHAEGHE DE NAEYER.

Le Secrétaire général

du Commissariat général du Gouvernement,

JOHN-B. STORMS.

*Le Commissaire général
du Gouvernement,*

Jean DE HEMPTINNE,

II. — Extrait du règlement général de la Section belge.

ART. 9. — Conformément à la convention intervenue entre le Gouvernement et la Société organisatrice de l'Exposition de Gand, le montant primitif des taxes d'emplacement est notablement réduit en faveur des participants belges.

Les emplacements sont loués directement aux exposants belges par la Société anonyme de l'Exposition de Gand, aux prix établis sur les bases suivantes :

Tarif des emplacements.

I. — Halls de l'industrie et du commerce.

Catégorie A. — Emplacements sur sol entièrement isolés le m ² utile	fr. 60
» B. — » » isolés sur 3 faces »	» 50
» C. — » » » 2 » »	» 40
» D. — » » non isolés »	» 30
» E. — » sur cloisons, le mètre courant de façade »	» 30

II. — Hall des machines ; Hall des chemins de fer.

» F. — Emplacements sur sol le mètre carré utile »	30
» G. — » cloisons, le mètre courant de façade »	30

III. — Hall des générateurs.

» H. — Emplacements sur sol le mètre carré utile »	10
--	----

IV. — Jardins et auvents dans les jardins.

» I — Suivant situation le mètre carré utile fr.	10 à 20
--	---------

Les installations seront mesurées au grand carré, d'après les plus grandes dimensions au dessus du sol ou du plancher.

Les installations ayant moins d'un mètre carré de profondeur, paient par mètre courant de façade, le prix de la catégorie à laquelle elles correspondent.

Le prix minimum d'un emplacement ne pourra être inférieur au prix du mètre carré de la catégorie dans lequel il est rangé.

Les subdivisions générales (cloisons à claire voie), fournies gratuitement aux exposants, seront établies à une hauteur maxima de 5 mètres.

Collectivités.

Les collectivités paient dans les halls de l'Industrie et du Commerce 20 francs le mètre carré, chemins compris. (L'espace affecté aux chemins sera au moins égal à 40 p. c. de la superficie totale.)

III. — Circulaire du Bureau du Groupe XI, classe 63 (mines, métallurgie, carrières, etc.)

BRUXELLES, le 19 novembre 1912.

MONSIEUR,

Nous avons l'honneur d'attirer tout spécialement votre attention sur la circulaire ci-jointe que vous adresse la Commission supérieure de patronage.

Au moment où toutes les nations du monde s'appêtent à venir exposer dans l'antique cité flamande les produits de leur industrie et de leur commerce et où le pays tout entier se propose de seconder la ville de Gand dans l'œuvre grandiose qu'elle a entreprise, nous nous devons de contribuer, dans la mesure de nos moyens, au succès de l'Exposition Universelle et Internationale de 1913 qui, avant longtemps, sera la dernière en Belgique.

Les Mines belges doivent être largement représentées ; les exploitants et les constructeurs doivent montrer les progrès réalisés depuis quelques années dans toutes les branches de l'art des Mines, tant au point de vue de l'outillage que de la sécurité des travailleurs.

Une commission, nommée par les Membres de la Classe 63, a déjà élaboré un projet de mine souterraine qui a reçu l'approbation et les subsides des différentes associations houillères du pays.

Dans les halls, les charbonnages et les industries connexes exposeront les produits du sous sol et les objets se rapportant à l'exploitation des mines.

Nous ne doutons pas que vous tiendrez par votre adhésion à contribuer au succès de l'Exposition des mines et nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'assurance de notre considération très distinguée.

Le Président de la Classe 63,

Exploitation des mines,

L. DEJARDIN.

Le Président du Groupe XI,

Mines et métallurgie,

AD. GREINER.

N. B. — Les formules d'adhésion doivent être envoyées dans le plus bref délai possible, au Commissaire général du Gouvernement afin de permettre au Comité de la Classe 63 de fixer en connaissance de cause et après accord avec les exposants, les emplacements les plus convenables.

INSTITUTION EN ALLEMAGNE

D'UN

Concours pour lampes électriques de mines

L'Association pour la défense des intérêts miniers dans le district de Dortmund a fondé un prix pour récompenser l'inventeur d'une lampe électrique propre à être utilisée dans les mines et remplissant certaines conditions.

Voici la circulaire qu'elle émet à ce propos :

A côté de grands avantages, les lampes à benzine et à huile utilisées jusqu'ici comme lampes de sûreté dans l'exploitation houillère, présentent encore divers défauts. Elles ne sont notamment pas complètement sûres dans le grisou. Les lampes électriques actuelles ont aussi de gros inconvénients. Elles ne sont pas d'un service sûr et elles ne décèlent ni le grisou, ni les gaz asphyxiants.

Le *Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtbezirk Dortmund* s'est décidé, pour cette raison, à fonder un prix de 25,000 marks pour une lampe de mine électrique utilisable dans le service de la mine et munie d'un indicateur de grisou sur lequel on puisse absolument compter. Lampe et indicateur de grisou devront remplir les conditions suivantes :

Être sûrs dans le grisou, même après détérioration, et pouvoir être utilisés en service ininterrompu pendant au moins 12 heures ;

En outre, les lampes doivent être maniables, solides, munies d'une fermeture sûre, simples de construction, économiques et d'un manie-ment commode ;

L'indicateur de grisou doit déceler le gaz de mine (CH_4) et les gaz asphyxiants au moins aussi bien que les lampes à benzine ;

Après avoir éclairé pendant 12 heures, la lampe doit encore posséder un pouvoir éclairant d'au moins une bougie Hefner.

L'attribution du prix sera faite par un jury composé de :

MM. Geh. Oberbergat Bornhardt, représentant le ministère du Commerce ;

Geh. Bergat Kaltheuner, délégué de l'Inspection minière supérieure royale de Dortmund ;

Bergat Gerlach, fonctionnaire du district minier ;

Bergat O. Muller, représentant du Comité de la *Knappschafts-Berufsgenossenschaft* ;

Bergassessor a. D. Winkhaus, représentant de la section 2 de la *Knappschafts-Berufsgenossenschaft* ;

Professeur Heise, représentant du Comité de *Westfälischen Berggewerkschaftskasse* ;

Le Directeur général a. D. Lüthgen, le Directeur général Janssen, le Bergat Johow, le Directeur Meyer, le Directeur Pattberg, représentants du *Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtbezirk Dortmund*.

Le droit d'élection complémentaire reste réservé au Jury. La décision du Jury est sans appel. Il a la liberté de partager le prix, si plusieurs solutions satisfaisantes sont remises. Si aucune invention ne répond complètement aux conditions imposées, les solutions qui s'en rapprocheront le plus, ou qui seront partielles, pourront recevoir des prix à titre d'encouragement.

Les inventeurs devront se conformer aux exigences suivantes :

1° Les lampes seront livrées en trois exemplaires au *Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtbezirk Dortmund* à Essen-Ruhr ;

2° Les descriptions, dessins, prescriptions détaillées de manipulation devront être fournis en triple exemplaire ;

3° Les textes devront être rédigés en langue allemande ;

4° Les demandes devront parvenir au plus tard le 1^{er} octobre 1913.
