

# L'EMPLOI DES MARTEAUX-PIQUEURS

POUR L'ABATAGE DE LA HOUILLE

DANS LA PROVINCE DE LIÈGE

NOTE DE

M. JEAN LEBACQZ

Ingénieur principal des Mines, à Liège

---

CHAPITRE 1<sup>er</sup>.

Généralités.

Les exploitants des mines belges ont examiné, depuis longtemps, la possibilité d'appliquer les procédés mécaniques à l'abatage de la houille, mais surtout depuis la mise en vigueur de la loi du 31 décembre 1909 sur la durée du travail dans les travaux souterrains.

L'introduction de ces procédés mécaniques avait dès lors un but direct, celui de maintenir l'extraction autant que possible à son taux antérieur, même si la réduction du temps de travail devait avoir pour conséquence une diminution de production.

Dans la province de Liège, l'emploi des haveuses n'a guère eu de succès ; quelques charbonnages ont essayé ces appareils pour les abandonner bientôt après. Dans un seul charbonnage, on fait encore usage d'une haveuse Pick-Quick, à l'aide de laquelle on a réalisé une production nette de 15,600 tonnes en 1916, avec un rendement journalier de 5<sup>h</sup>59 par abatteur.

Les conditions d'application de ces machines, le mode de travail employé et les résultats que l'on peut obtenir à l'aide de ces engins ayant été mis en évidence de nombreuses fois dans des publications bien connues dans notre pays, notamment dans les *Annales des Mines de Belgique*, nous n'y reviendrons pas.

L'insuccès des haveuses dans le bassin de Liège doit être attribué, certes, en partie au fait que le gisement ne se prête pas bien à

l'emploi de ces engins, notamment au manque d'homogénéité des couches ; mais il est aussi, pour une grande part, la conséquence de la vogue acquise rapidement par les marteaux-piqueurs à air comprimé.

Cette vogue s'explique avant tout par les bons résultats que ces appareils ont donnés au point de vue du rendement et généralement aussi du prix de revient.

Ces considérations ont déjà leur importance en temps normal, mais cette importance augmentera encore considérablement après la période troublée que nous traversons actuellement ; la main-d'œuvre deviendra certainement très rare et par conséquent elle sera très chère ; il en résultera infailliblement un développement toujours plus grand des procédés susceptibles de réaliser une économie de main-d'œuvre, ou plutôt de suppléer au manque de main-d'œuvre.

Dans le tableau ci-après nous avons indiqué le nombre de marteaux-piqueurs de chaque système moyennement en usage en 1916 dans les différents charbonnages de la province de Liège, la production nette obtenue à l'aide de ces appareils au cours de la dite année, la production totale nette de 1916, ainsi que le pourcentage de l'extraction obtenue par l'emploi de ce procédé d'abatage.

NUMÉROS D'ORDRE	DÉSIGNATION DES CHARBONNAGES (Ordre alphabétique)	NOMBRE DE MARTEAUX-PIQUEURS EN VEINE						Production en 1916 à l'aide de marteaux TONNEAUX	Production totale en 1916 TONNEAUX	Proportion %	
		Le Liégeois	François	Thomas	Le Belge	Ingersoll	Divers				TOTAUX
1	Abhooz et Bonne-Foi-Hareng . . . . .	128	»	»	2	8	»	138	101.510	128.060	79
2	Ans . . . . .	75	»	»	2	»	2	79	28.000	94.700	30
3	Arbre Saint-Michel . . . . .	7	»	»	»	»	»	7	5.700	87.800	6
4	Basse-Ransy. . . . .	10	»	»	»	»	»	10	13.000	31.660	41
5	Batterie . . . . .	26	8	»	»	71	»	105	80.300	147.100	54
6	Belle-View et Bien-Venue . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	29.390	»
7	Bicquet-Gorée . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	16.190	»
8	Bois de Gives et de Saint-Paul. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	20.900	»
9	Bonne-Fin-Bâneux. . . . .	41	23	»	»	13	9	86	57.140	190.000	30
10	Bonnier . . . . .	65	»	»	»	»	2	67	22.020	83.710	26
11	Cheratte . . . . .	17	»	»	»	»	»	17	15.000	36.200	41
12	Cockerill. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	171.740	»
13	Concorde . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	146.930	»
14	Cowette-Ruffin . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	26.020	»
15	Crahay . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	68.620	»
16	Espérance (à Wanze) . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	1.800	»
17	Espérance et Bonne-Fortune. . . . .	82	24	3	8	19	18	154	124.320	293.250	42
18	Espérance et Violette. . . . .	44	4	53	2	36	9	148	122.690	193.400	63
19	Gosson-Lagasse. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	170.100	»
20	Grande Bacnure . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	76.230	»
21	Halbosart-Kivelterrie . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	6.990	»
22	Hasard-Fléron . . . . .	51	»	»	14	»	»	65	61.500	142.570	43
23	Herve-Wergifosse . . . . .	6	3	»	»	»	»	9	3.910	40.010	10
24	Horloz . . . . .	12	»	»	»	»	»	12	6.000	214.380	3
25	Kessales-Artistes . . . . .	35	»	»	»	»	»	35	9.180	272.150	3
26	La Haye. . . . .	40	18	4	2	18	46	128	37.000	195.210	19
27	Lonette . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	24.210	»
28	Marihaye . . . . .	24	»	»	»	»	»	24	10.600	262.790	4
29	Micheroux . . . . .	13	»	»	»	»	»	13	3.500	60.450	6
30	Minerie . . . . .	45	»	»	»	»	»	45	20.000	48.540	41
31	Nouvelle Montagne . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	80.450	»
32	Ougrée . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	49.780	»
33	Patience-Beaujonc . . . . .	6	»	11	»	66	»	83	83.730	188.330	44
34	Petite Bacnure . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	36.200	»
35	Quatre-Jean . . . . .	8	»	»	2	4	4	18	6.000	51.660	12
36	Sart d'Avette et Bois des Moines . . . . .	4	»	»	»	»	»	4	1.500	41.130	4
37	Sclessin-Val-Benoît. . . . .	62	»	»	»	»	8	70	40.500	188.000	22
38	Six-Bonniers . . . . .	6	»	»	»	»	»	6	2.000	68.920	3
39	Steppes (Fond Piquette) . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	30.690	»
40	Trou-Souris, Houlleux, Homvent . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	68.000	»
41	Wandre . . . . .	24	»	»	»	7	»	31	20.780	60.690	34
42	Wérister . . . . .	20	»	»	»	»	»	20	7.100	80.400	9
	TOTAUX . . . . .	851	80	71	32	242	98	1.374	882.980	4.223.350	21

Il résulte de ce tableau que, sur les 42 mines en activité que comporte la province de Liège, 17, c'est-à-dire 40 % de ces mines, n'utilisent pas de procédés mécaniques d'abatage ou les utilisent d'une façon insignifiante ; 12 mines, c'est-à-dire 29 % de l'ensemble, ont produit moins du quart de leur extraction à l'aide de marteaux-piqueurs ; 10 mines, c'est-à-dire 24 % du total, ont extrait à l'aide de ces appareils plus d'un quart et moins de la moitié de leur production, et dans 3 mines, c'est-à-dire 7 % du total, plus de la moitié de la production a été faite à l'aide de marteaux-piqueurs.

On voit immédiatement qu'on peut encore réaliser beaucoup de progrès dans ce domaine.

La récapitulation du nombre d'appareils de chaque type actuellement employés est donnée ci-dessous :

TYPE DES APPAREILS	Nombre total d'appareils employés	Proportion sur l'ensemble des appareils
Le Liégeois . . . . .	851	62 %
François . . . . .	80	6 %
Thomas . . . . .	71	4 %
Le Belge . . . . .	32	2 %
Ingersoll . . . . .	242	18 %
Divers. . . . .	98	8 %
TOTAUX . . . . .	1.374	100 %

Les caractéristiques des principaux types d'appareils telles qu'elles résultent des données fournies par les constructeurs, sont indiquées dans le tableau ci-après :

TYPE DES MARTEAUX	Course théorique du piston frappeur	Diamètre du piston frappeur	Longueur totale de l'appareil	Poids total de l'appareil sans le pic	Pression	Nombre de coups par minute	Consommation d'air comprimé par minute
	m/m	m/m	m/m	Kgs	Atm.		Litres
Le Liégeois. Type C .	109	30	420	7,750	5	900	142
» » C <sub>2</sub> .	115	30	426	7,050	5	980	132
» » B <sub>2</sub> .	140	30	460	7,325	5	860	130
» » E .	90	28	370	6,350	5	1.150	125
François. Type 1915 .	122	35	410	7,280	5 1/2	1,100	120
Thomas . . . . .	90	34	350	6,500	4	1,200	130
Le Belge. Type normal	80	35	405	6,700	5	1,600	115
» » fort .	135	35	490	8,500	5	1,000	110
» » court .	70	35	365	5,575	5	2,000	95
Ingersoll. 56 H . .	152	32	480	7,500	5	1,250	115
» MP 1 . . . . .	65	36,4	460	7,300	5	1,200	100

Un certain nombre de ces appareils ont déjà été décrits dans les *Annales des Mines de Belgique* ou dans d'autres publications répandues dans notre pays, mais la plupart des types ont subi des modifications ou ont fait l'objet de perfectionnements depuis les époques auxquelles se rapportent ces descriptions.

D'autres appareils et notamment ceux dénommés « Le Liégeois » qui sont les plus employés dans notre province et portent d'ailleurs le nom des habitants du chef-lieu de celle-ci, n'ont pas encore eu les honneurs de la publicité. Il en est de même du marteau Thomas et du marteau « Le Belge », ce dernier étant un nouveau venu.

Nous croyons donc qu'il est utile de donner une description

succincte des différents types de marteaux-piqueurs. Cette description fera l'objet du chapitre suivant.

Les renseignements que nous avons pu obtenir pour faire une comparaison entre les appareils des divers systèmes ne permettent guère de conclure de façon certaine au sujet de la valeur de chacun de ces types.

Dans certains charbonnages, on trouve que tous les systèmes se valent, ou à peu près. Dans quelques-uns, on préfère le marteau « Le Liégeois » ou « Thomas » ou « François » ; dans plusieurs mines, on estime que le marteau « Ingersoll » est franchement supérieur aux autres, tant au point de vue de l'usure des pièces qu'au point de vue des résultats qu'il donne.

Le marteau « Le Belge » est introduit dans les mines depuis trop peu de temps pour que l'on puisse émettre une opinion basée sur la pratique de ce système.

Au charbonnage de Bonne-Espérance, Batterie et Violette, on a fait des essais comparatifs, au point de vue du travail effectué, entre un marteau Ingersoll et un marteau d'un autre système. Le travail a été mesuré par la vitesse d'enfoncement dans un saumon de plomb bien homogène ; la consommation d'air comprimé résultait des indications d'un compteur. On a constaté, en un quart de minute, un enfoncement de 90  $m/m$  avec le marteau Ingersoll et de 78  $m/m$  avec l'autre marteau essayé. La consommation d'air comprimé a été, pour chacun des deux marteaux, de 120 litres par minute à la pression de 5 1/2 kgs/cm<sup>2</sup>.

## CHAPITRE II.

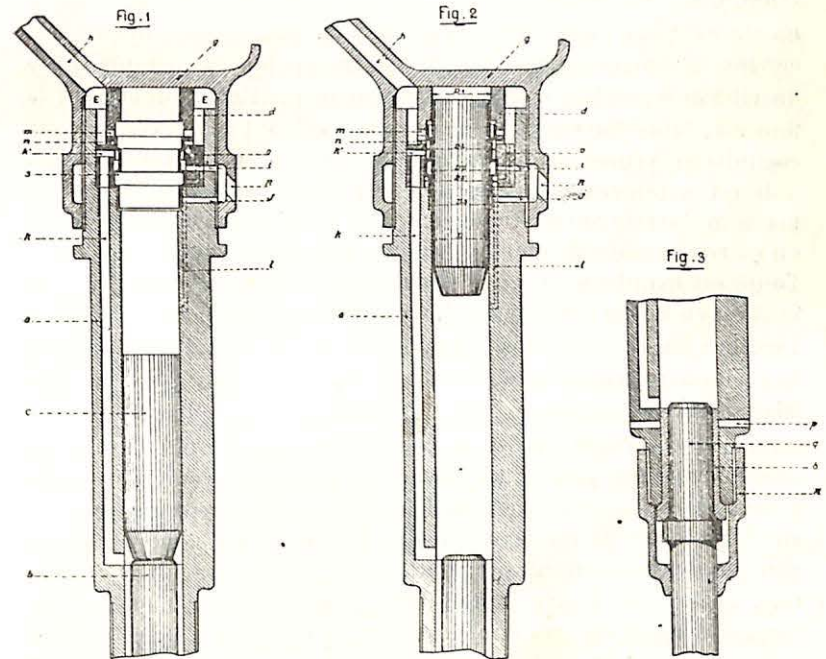
### Description des principaux types de marteaux-piqueurs.

1° *Marteau « Le Liégeois », fabriqué par les ateliers Léonard Rocour, à Ans (directeur M. Eloy).*

Dans cet appareil, la distribution est assurée par une soupape tubulaire très légère, ou tiroir distributeur, placée dans l'axe du cylindre. Le piston frappeur est cylindrique, sans rainure ni gorge spéciale. Sur la figure 1 ci-après, le piston frappeur *c* est représenté dans la position qu'il occupe au moment où il vient de terminer sa course vers l'avant, c'est-à-dire sa course utile. Dans cette position, l'air comprimé est introduit dans la chambre circulaire *E* du cylindre par le canal *h* ménagé dans la poignée et arrive à l'arrière du piston par les passages *m* de la culasse, l'avant du piston étant alors en

communication avec l'extérieur par le conduit *k*, par le passage circulaire *k'* qui communique en ce moment avec le canal *i* ; c'est ce dernier qui conduit l'air à l'orifice d'échappement *R*. En même temps, par le canal *l*, une partie d'air comprimé peut s'introduire sous le rebord que présente le distributeur, ce qui oblige ce dernier à se déplacer vers l'arrière et à prendre la position indiquée sur la figure 2.

Jusqu'à ce moment, le distributeur était maintenu dans la position de la figure 1 par la pression sur la surface annulaire comprise entre les cercles de diamètres  $D_4$  et  $D_1$  ; mais du fait que l'air comprimé



passé par le conduit *l*, la pression agit sur la surface annulaire comprise entre les cercles de diamètre  $D_5$  et  $D_1$  ; comme  $D_5$  est plus grand que  $D_4$ , le distributeur sera poussé vers l'arrière pour occuper la position indiquée sur la figure 2. Dans cette position du distributeur, les orifices des canaux *m* d'amenée de l'air sont fermés et l'arrière du cylindre est mis en communication avec l'extérieur par les passages *J* qui sont découverts.

Les orifices des petits passages *n* sont également découverts, ce qui

permet à l'air qui se trouve à l'intérieur du cylindre de passer par les canaux  $k'$  et  $k$  et d'arriver ainsi à l'avant du piston. Ce dernier est donc obligé d'effectuer sa course arrière.

Tout le temps que dure la course avant du piston, le distributeur est maintenu dans la position indiquée sur la figure 2 par la pression de l'air comprimé arrivant par le conduit  $o$  et s'exerçant sur la surface annulaire comprise entre les cercles de diamètres  $D_5$  et  $D_3$ . En effectuant sa course arrière, le piston frappeur comprime de l'air dans le fond du cylindre et cet air exerce sa pression sur la surface annulaire comprise entre les cercles de diamètres  $D_5$  et  $D_1$ . La résultante entre cette pression et celle qui tend à maintenir le distributeur en place est une pression sur la surface annulaire comprise entre les cercles de diamètres  $D_3$  et  $D_1$ . Comme  $D_3$  est plus grand que  $D_1$ , le distributeur se déplace pour reprendre la position indiquée sur la figure 1. Immédiatement, l'air comprimé affluant de nouveau par les conduits  $m$ , pousse le piston vers l'avant et le cycle recommence.

Il est à remarquer qu'aussitôt que l'outil ne travaille plus, le marteau s'arrête automatiquement. Par l'inspection de la figure 3, on se rend aisément compte de quelle manière cet arrêt est réalisé : l'outil est maintenu dans le cylindre par le manchon de retenue  $M$  et il est en même temps engagé, par son emmanchement  $q$ , dans une busette  $b$  qui coulisse dans la partie antérieure du cylindre. Suivant la position qu'occupe cette busette, les orifices des passages  $p$  communiquant avec l'extérieur, sont fermés ou ouverts. Quand l'ouvrier cesse d'appuyer sur l'outil, la busette est chassée vers l'avant, en même temps que l'outil ; les passages  $p$  sont découverts, l'air comprimé s'échappe directement au dehors au lieu d'exercer une pression sur le piston, et le marteau s'arrête. L'ouvrier est donc obligé de pousser continuellement sur l'outil pour le faire travailler. Toutefois, l'effort que l'ouvrier doit faire pour maintenir l'appareil en fonctionnement est très faible. En effet, par suite du petit diamètre des passages  $n$  (2 millimètres) par lesquels passe l'air comprimé destiné à produire le mouvement arrière du piston, cet air se détend et la pression qui en résulte est très faible. Il suit de là également que lorsque l'arrêt automatique se réalise, c'est-à-dire chaque fois que la poussée exercée sur l'appareil est insuffisante pour en assurer le bon fonctionnement, la perte d'air qui se produit est insignifiante.

Les avantages que le constructeur fait valoir en faveur de son marteau-piqueur sont les suivantes :

Le cylindre distributeur commande toutes les phases de la distri-

bution, de telle façon que l'admission est toujours fermée avant que l'échappement commence ; il n'y a donc jamais de contrepression lors de la course utile du piston frappeur. Avec ce système de distribution, la longueur du piston frappeur est indépendante de la longueur de la course, ce qui permet l'utilisation complète du cylindre et la réalisation du maximum de course pour l'encombrement le plus faible. Cette question a surtout de l'importance pour les marteaux puissants, pour lesquels une longue course est particulièrement désirable. La puissance de frappe augmente, en effet, avec le carré de la vitesse du piston et celle-ci augmente avec la course.

Au point de vue de la maniabilité de l'instrument, il est avantageux de réaliser la puissance voulue en augmentant la course, plutôt que le diamètre du piston frappeur et le nombre de coups. Les appareils à grands diamètres produisent, en effet, des réactions plus élevées sur les bras et le nombre de ces réactions est évidemment égal au nombre de coups. Un grand nombre de coups rend, en outre, l'appareil plus bruyant.

Le constructeur fait encore ressortir que, dans son ensemble, la distribution permet une symétrie absolue des principaux organes, de sorte qu'aucun point de repère n'est nécessaire pour le montage de l'appareil, ce qui est un avantage au point de vue de l'entretien.

Quant à l'arrêt automatique, il est d'une grande utilité pour empêcher les accidents provenant du fonctionnement intempestif ou d'un moment d'inattention de l'ouvrier. En évitant le fonctionnement à vide, on supprime, en outre, une consommation inutile d'air comprimé et, en même temps, la cause la plus fréquente des ruptures des pièces de l'appareil.

La description qui précède s'applique au marteau appelé « type C », qui est actuellement le plus employé.

Les ateliers Rocour construisent encore trois autres types de marteaux piqueurs, dénommés respectivement « type  $C_2$  », « type  $B_2$  » et « type E », dont les caractéristiques sont données dans le tableau ci-avant.

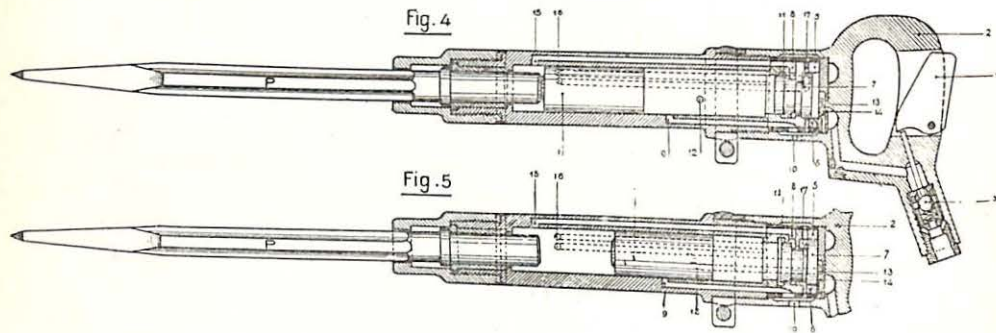
#### 2° *Marteau piqueur François.*

La Société anonyme des Etablissements François, à Selessin, construit actuellement un marteau piqueur qu'elle appelle « Type 1915 » (35  $\frac{m}{m}$ ) et qui est représenté sur les figures 4 et 5.

Ce marteau comporte, comme le précédent, un tiroir distributeur

placé dans l'axe du cylindre. La figure 4 constitue une coupe du marteau au moment où le piston frappeur 1 se trouve à la fin de sa course avant. L'arrivée de l'air comprimé se fait par la soupape 3 commandée par la gâchette 4; l'air entre dans la boîte de distribution 5 par le conduit 6. Le tiroir distributeur 7 se trouvant dans sa position extrême avant (vers la gauche du dessin), l'air comprimé passe par la rainure circulaire 8, agit sur la face avant du piston frappeur, qui est poussé vers l'arrière (vers la droite du dessin). L'air qui se trouvait à l'arrière du piston frappeur s'échappe par le conduit longitudinal 9 et l'ouverture 10. Dans sa course arrière, le piston dépasse l'orifice du conduit 9, qui se trouve ainsi obturé, et l'air qui n'a pu s'échapper est comprimé entre le piston et le fond du cylindre; la pression qui s'exerce de ce fait sur le tiroir distributeur a pour effet de produire un déplacement de ce tiroir vers l'arrière, de manière à lui faire occuper la position indiquée sur la figure 5.

Sur cette figure 5, le piston frappeur est représenté à la fin de sa

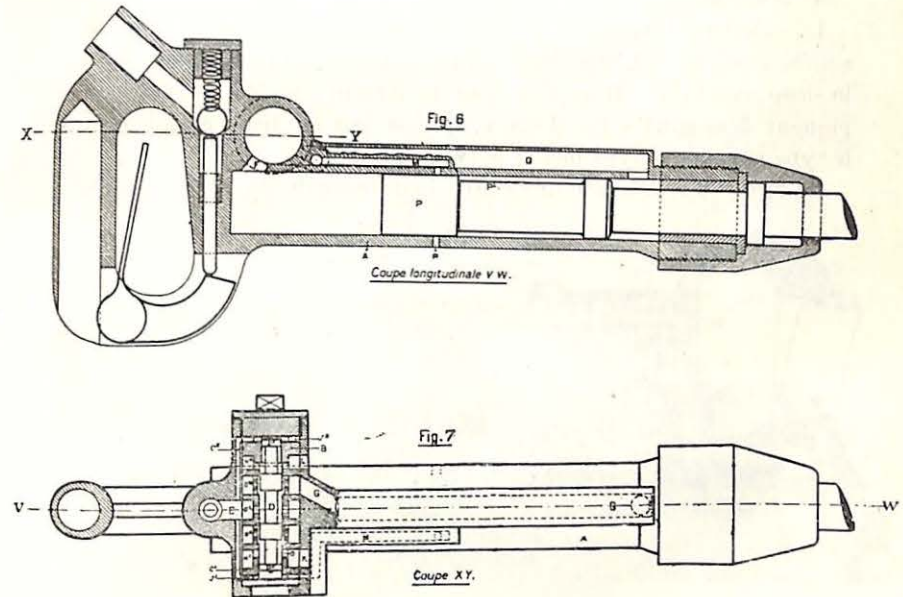


course arrière; l'air comprimé arrive directement en contact avec la face arrière du piston frappeur, par la rainure circulaire 11, et le piston est lancé sur le pic *P*. Dans cette course avant, le piston frappeur découvre l'orifice 12 d'un conduit aboutissant au couvercle 14 de la boîte de distribution, lequel est percé de l'ouverture 13. L'air comprimé arrive ainsi, par ce conduit, jusqu'au tiroir distributeur 7 qui est repoussé vers l'avant et reprend la position indiquée sur la figure 4.

Pendant la course avant du piston frappeur, l'air qui se trouve à l'avant de ce piston s'échappe par les conduits 15, 16 et 17 et par la partie annulaire de la boîte, et sort à l'extérieur par l'ouverture 10 jusqu'à ce qu'une nouvelle course commence.

### 3° Marteau piqueur Thomas.

Contrairement à ce qui a lieu pour les deux marteaux précédents, la distribution, dans le marteau système Thomas, se fait par un tiroir cylindrique ou piston distributeur différentiel *D* placé à l'extérieur du cylindre proprement dit et dont l'axe est perpendiculaire à celui de ce cylindre, comme on le voit sur les figures 6 et 7. Dans ces dessins, les organes occupent la position correspondant à l'instant où le piston frappeur arrive à l'extrémité de sa course avant; à ce moment, la rainure *Bm* communique avec la rai-



nure *Br*, de sorte que l'air comprimé, pénétrant par le conduit *E*, peut passer à l'avant du piston frappeur en suivant le conduit *G*. Le piston revient en arrière et, dès que l'ouverture *R* est découverte, le fluide s'échappe à l'extérieur; en même temps, la pression d'air comprimé qui régnait dans le conduit *M* et, partant, sur la surface *Dm*, retombe à la pression atmosphérique et le piston distributeur est déplacé grâce à la pression d'air comprimé qui est admis sur la surface *Dr* par le conduit *Cm*.

Le déplacement du piston distributeur a pour effet d'interrompre la communication entre les conduits *E* et *G* et de mettre ce dernier

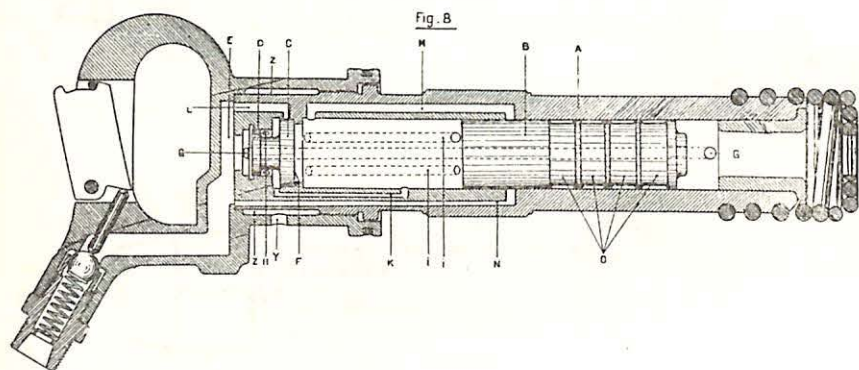
conduit en communication avec la rainure HII et, par conséquent, avec l'ouverture d'échappement L.

En même temps, l'admission se fait par la rainure BII et le conduit F (fig. 6) à l'arrière du piston, lequel est de nouveau poussé vers l'avant. Dans cette course avant, dès que le piston recouvre l'orifice du conduit M, le fluide admis par le conduit Cr, ne pouvant plus s'échapper, exerce sa pression sur la surface DU qui revient à sa position primitive, la surface DI n'étant, à ce moment, soumise qu'à la pression admosphérique.

#### 4° Marteau piqueur « Le Belge ».

Les ateliers Duquesne, à Bierset-Awans, construisent, pour la société anonyme « L'Outillage minier », récemment constituée, dont le siège social est à Bruxelles, rue de Namur, n° 59, un marteau piqueur dénommé « Le Belge », qui se fait en trois grandeurs : le type normal, le type fort et le type court.

La figure 8 représente une coupe longitudinale du type normal.

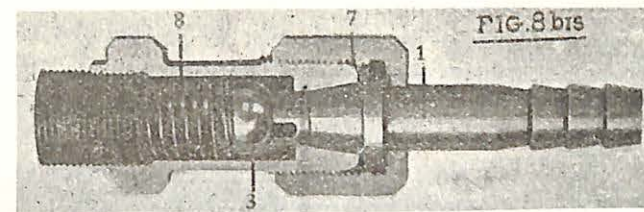


Cette figure indique la position des organes quand le piston frappeur est à la fin de sa course avant. Lorsque, en poussant sur la gâchette, on admet l'air comprimé dans la chambre E, la pression agit sur la face postérieure D du distributeur C dont la face antérieure F, communiquant directement avec le cylindre, n'est soumise, à ce moment, qu'à la pression atmosphérique ; les canaux I communiquent, en effet, dans cette position, avec la chambre de détente Z percée des ouvertures Y donnant accès à l'air libre et le conduit K communique avec les orifices H de petits canaux arrivant également dans cette chambre de détente. Le distributeur est donc également maintenu dans sa position extrême avant.

L'orifice arrière du conduit G se trouvant dégagée, l'air comprimé pénètre dans ce conduit, lequel débouche, d'autre part, à l'avant du piston. Ce dernier est lancé vers l'arrière et, dès que les rainures O dont il est muni se trouvent en regard du conduit N, l'air comprimé, pénétrant par ce conduit, passe dans le conduit M et arrive ainsi sur la face arrière du distributeur C, qui est poussé vers la gauche. Par ce mouvement, le conduit K, communiquant avec l'air libre, est obturé, de même que l'orifice arrière du conduit G ; l'orifice du conduit L, au contraire, est découvert, ce qui permet à l'air comprimé d'arriver sur la face arrière du piston ; ce dernier est donc de nouveau lancé vers l'avant.

Pendant cette course avant, l'échappement de l'air comprimé emprisonné à l'avant du piston se fait par le conduit G, dont l'orifice arrière communique avec les orifices H et, par conséquent, avec l'air libre, lorsque le distributeur est à l'extrémité de sa course arrière.

Dans les marteaux du type fort et du type court, les rainures O du piston sont supprimées ; les conduits M et N également. Le déplacement du distributeur C est obtenu simplement par la compression de l'air qui se produit à l'arrière du piston pendant la course de retour.



Prise d'air à fermeture automatique.

— Nous croyons intéressant ce signaler que la société anonyme « L'Outillage minier » construit un appareil qui remplace avantageusement, nous semble-t-il, les robinets dont sont habituellement munies les conduites d'air comprimé. Cet appareil, désigné sous le nom de « prise d'air à fermeture automatique », est basé sur le principe de la bille. On se rend aisément compte de son mode de fonctionnement par l'examen de la figure 8bis. Lorsqu'on visse l'écrou 7 sur le corps 8, la busette de raccord 1 repousse la bille 3, ce qui permet l'admission de l'air comprimé. En dévissant le raccord, la busette libère la bille et celle-ci s'applique sur son siège ;



elle empêche donc le passage de l'air. Cet appareil ne permet ainsi l'arrivée de l'air que lorsqu'il se trouve monté et la conduite se referme automatiquement dès qu'on le démonte.

### 5° Marteaux piqueurs Ingersoll.

On utilise actuellement, dans les mines du bassin du Liège, deux types de marteaux piqueurs construits par la Compagnie Ingersoll-Rand : le marteau type 56 H et le marteau « valveless » type MP 1.

### Marteaux piqueurs « Ingersoll »

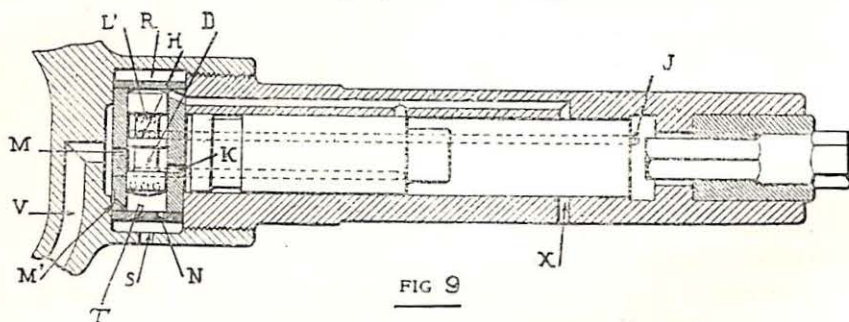


FIG. 9

Type Crown

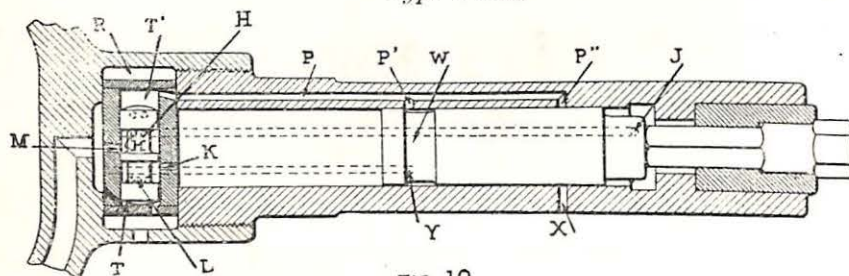


FIG. 10

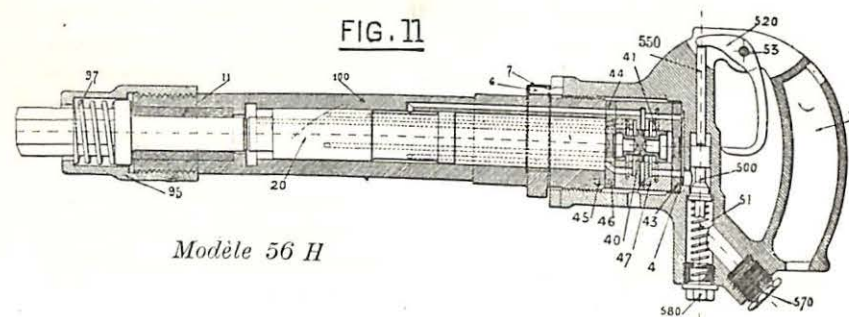


FIG. 11

Modèle 56 H

### Marteau type 56 H.

Ce marteau est muni d'une distribution du type « Crown » modifié. La distribution Crown primitive est représentée schématiquement sur les figures 9 et 10. Cette distribution est caractérisée par un tiroir cylindrique D placé dans la poignée, transversalement à l'axe du cylindre proprement dit.

Lorsque les organes se trouvent dans la position indiquée sur la figure 9, l'air est admis dans le canal V de la poignée, dès que l'on exerce une pression sur la gâchette fixée sur la poignée, et pénètre dans la boîte de distribution en passant par les ouvertures M et M'. Une partie de l'air remplissant la chambre T de la boîte de distribution s'échappe par l'ouverture N, de manière à y maintenir une pression intermédiaire entre la pression atmosphérique et la pression utilisée. Il en résulte que le distributeur est maintenu levé et que l'air comprimé, passant par les ouvertures M, contourne la valve D et, par les canaux K, arrive en contact avec la face arrière du piston frappeur ; ce dernier est lancé en avant de manière à occuper la position indiquée sur la figure 10.

Pendant cette course avant, l'air, chassé par le piston, s'échappe par les ouvertures X, J, H et L, ainsi que par la chambre d'échappement R qui entoure la boîte de distribution.

Quand le piston est au bout de sa course avant, l'orifice Y est découvert, ce qui permet à l'air de s'introduire dans la gorge W du piston ; de là, il arrive, par l'ouverture P' et le conduit P, dans la chambre T' de la boîte de distribution. La pression de l'air dans cette chambre étant ainsi supérieure à celle qui règne dans la chambre T, la valve de distribution est poussée vers le bas et vient occuper la position indiquée sur la figure 10.

L'air comprimé arrivant par les ouvertures M, s'introduit alors, par l'orifice H d'un conduit débouchant en J, sur la face avant du piston, ce qui force ce dernier à revenir en arrière et à occuper de nouveau la position indiquée sur la figure 9.

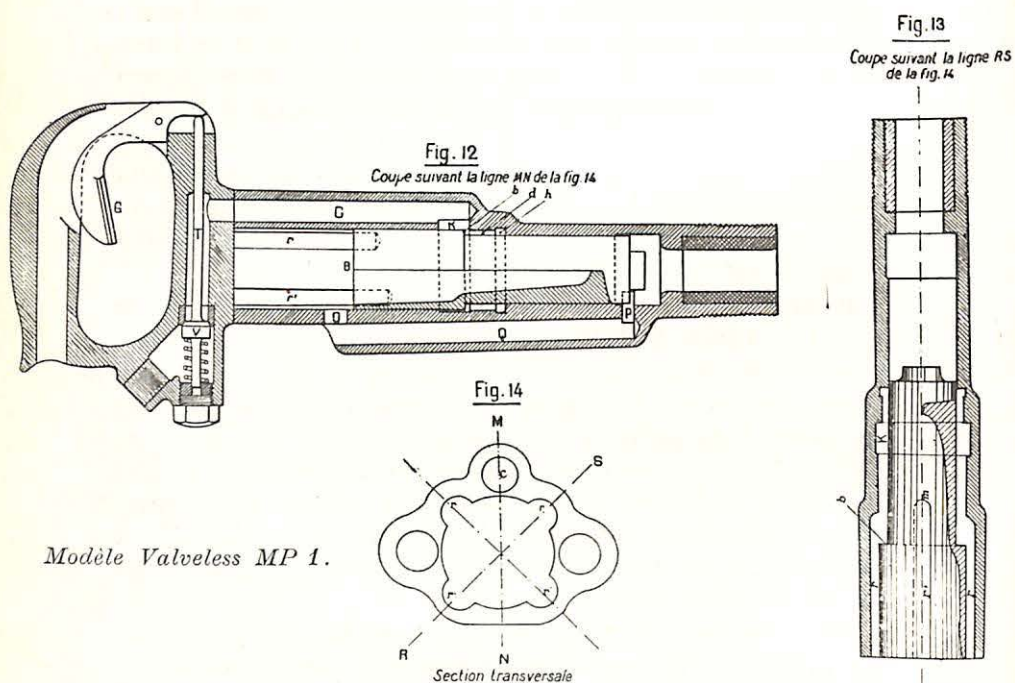
Pendant ce mouvement de retour, l'air emprisonné entre la face arrière du piston et le fond du cylindre, est chassé par les ouvertures K et L dans la chambre d'échappement R.

Dès que le piston frappeur, pendant sa course de retour, a mis à découvert les orifices P' et X, la pression diminue dans le canal P et dans la chambre T' ; elle devient inférieure à la pression intermédiaire régnant dans la chambre T et, par conséquent, la valve de

distribution reprend la position qu'indique la figure 9, et une nouvelle course commence.

On voit que la vitesse de déplacement de la valve de distribution est liée à la grandeur des orifices d'écoulement; ceux-ci sont déterminés expérimentalement, de manière que le retour du piston soit assez rapide et qu'en même temps il se forme un matelas d'air suffisant à l'arrière pour qu'il rebondisse en avant.

L'inconvénient du système est que l'un de ces petits orifices vient à s'obstruer.



Modèle Valveless MP 1.

Cette distribution a été modifiée en ce sens que, dans le modèle 56 H, qui est représenté sur la figure 11, la valve est cylindrique et oscillante; elle est équilibrée par la pression d'air et tourne dans la chambre de distribution. Le principe de la distribution reste le même.

*Marteau « Valveless type MP 1 ».*

Dans ce marteau, la distribution se fait sans valve, comme son nom l'indique. Il est représenté sur les figures 12, 13 et 14.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant :

Lorsqu'on appuie sur la gâchette G fixée sur la poignée, la tige T descend, la soupape V s'ouvre et l'air comprimé pénètre dans le canal C et dans le conduit entourant la tige T.

Comme on le voit sur la figure 12, sur laquelle la moitié supérieure du piston frappeur est représentée en vue, tandis que la moitié inférieure est représentée en coupe, ce piston est creux et à diamètre intérieur différentiel. Le piston étant supposé se trouver au début de sa course avant, c'est-à-dire au fond du cylindre, à gauche du dessin, l'air comprimé passe de la chambre K autour de la partie moins large du piston et arrive dans la partie creuse du piston, grâce aux rainures r et r' (voir figures 13 et 14); le piston est ainsi lancé en avant et l'admission cesse aussitôt que le rebord b du piston atteint l'extrémité m de la rainure la plus longue.

Dès que la face arrière du piston a dépassé l'ouverture O, l'air s'échappe par cette ouverture et le piston est ramené en arrière par l'effet de la pression, sur le rebord b du piston, de l'air comprimé accumulé dans le conduit d et dans la chambre circulaire h.

Pendant la course avant, l'air refoulé par le piston distributeur s'est échappé à l'extérieur par l'orifice P et le canal Q.

Ce marteau ne possède donc pas de piston distributeur. Il est plus léger que les autres types et les réparations et remplacements de pièces sont réduits à un minimum.

### CHAPITRE III.

#### Conditions d'emploi des marteaux piqueurs et organisation du travail.

Les marteaux piqueurs s'emploient dans les conditions de gisement les plus diverses, tant au point de vue de l'ouverture que de l'inclinaison des couches, et on fait usage de ces appareils aussi bien lorsque l'exploitation a lieu par tailles chassantes que lorsqu'elle a lieu par tailles montantes.

Dans le tableau ci-après, nous avons indiqué le nombre de chantiers dans lesquels on utilisait des marteaux piqueurs, fin de l'année 1916, dans les mines de la province de Liège. Nous y avons subdivisé les cas d'application suivant l'ouverture des couches, suivant leur inclinaison et suivant le mode d'exploitation.

Subdivision des couches suivant l'ouverture suivant l'inclinaison et suivant le mode d'exploitation.	Nombre de cas d'application des marteaux	
	Nombres absolus	Pourcentage du nombre total d'application
Couches d'une ouverture de moins de 0 <sup>m</sup> 40.	12	11 %
» » de 0 <sup>m</sup> 40 à 0 <sup>m</sup> 60 . . .	40	36 %
» » de 0 <sup>m</sup> 60 à 0 <sup>m</sup> 80 . . .	31	28 %
» » de 0 <sup>m</sup> 80 à 1 <sup>m</sup> 00 . . .	15	13 %
» » de plus de 1 <sup>m</sup> 00 . . .	14	12 %
TOTAUX . . .	112	100 %
Couches d'une inclinaison de moins de 10° . . .	14	12 %
» » de 10 à 20° . . .	52	47 %
» » de 20 à 30° . . .	28	25 %
» » de 30 à 45° . . .	6	5 %
» » de plus de 45° . . .	12	11 %
TOTAUX . . .	112	100 %
Chantiers exploités par tailles chassantes . . .	72	64 %
» » » montantes . . .	40	36 %
TOTAUX . . .	112	100 %

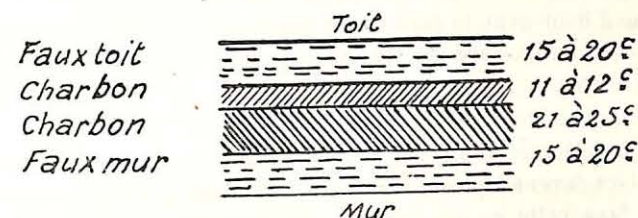
On voit, par l'examen de ce tableau, que les cas d'application sont surtout fréquents dans les couches d'une ouverture de 0<sup>m</sup>40 à 0<sup>m</sup>60 et de 0<sup>m</sup>60 à 0<sup>m</sup>80, ainsi que pour les inclinaisons variant de 10 à 20 degrés. Ce sont d'ailleurs les conditions qui se rencontrent le plus souvent dans notre bassin.

Nous traiterons en détail, dans un chapitre suivant, la question du rendement et du prix de revient, mais il convient de faire remarquer dès maintenant que les résultats obtenus varient avec les conditions de gisement et, notamment, avec l'ouverture de la couche.

La dureté de la veine joue également un rôle très important. Dans certaines couches, particulièrement dures, on avait fait des essais d'exploitation par les procédés ordinaires, mais les résultats obtenus n'avaient pas été favorables.

On a repris le déhouillement à l'aide de marteaux piqueurs et on a pu réaliser des bénéfices.

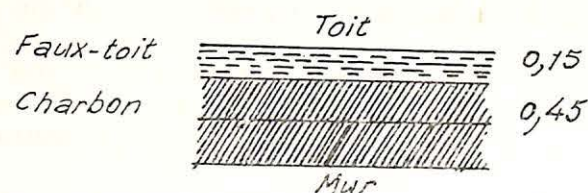
Un exemple de l'espèce est donné par une couche inclinée de 18 à 25°, dont la composition est indiquée ci-dessous.



Le charbon est très dur, de même que le faux mur ; les ouvriers enlèvent le charbon et le faux mur à l'aide de marteaux pics. On exploite par tailles montantes (2 abatteurs par taille) et on obtient un rendement de 1.600 à 1.800 kilogrammes par abatteur, alors qu'à l'aide des procédés ordinaires, on n'obtenait que 1.000 à 1.200 kilogrammes, et encore, les abatteurs n'enlevaient-ils pas le faux mur. Il est à noter qu'en 1912, les opérateurs de la haveuse à barre Pick-Quick et le directeur de la Diamond Coal Cutter Cy (haveuse à disque), ont visité des chantiers ouverts dans cette couche en vue de l'application éventuelle des engins fabriqués par les usines qu'ils représentent ; ils ont tous deux renoncé à faire l'essai des haveuses, les premiers, à cause de la faible puissance de la couche, le second, à cause de la dureté du mur.

La présence d'un faux toit ou d'un toit peu résistant occasionnant des difficultés de boisage, peuvent réduire à néant les avantages dus à l'emploi des marteaux ; une ouverture trop réduite augmente également les difficultés d'application de ces appareils.

Par contre, un cas probant de l'efficacité des marteaux a été donné par une couche, inclinée de 10 à 12°, ayant la composition ci-dessous, dont le sillon de charbon présentait, vers la mi-hauteur,



une intercalation assez dure, par suite de laquelle les havresses à main s'émoussaient très rapidement. De plus, la couche contenait des nœuds composés de pyrite, ce qui a même fait avorter un essai d'abatage à la haveuse mécanique entrepris dans cette couche. Le manque d'homogénéité était cause que l'appareil fonctionnait d'une façon très irrégulière ; il s'arrêtait même complètement dans ces parties dures.

Enfin, les chantiers traversaient des zones où le charbon était d'une dureté telle que l'effet utile de l'abatteur employant des outils ordinaires devenait presque nul. On a généralisé l'emploi des marteaux dans cette couche que l'on exploite par tailles montantes de 20 mètres de longueur, en plaçant trois ouvriers dans chaque taille ; le rendement par abatteur a été, en moyenne, de 2,000 kilogrammes.

Dans une autre couche, de 0<sup>m</sup>42 de puissance, en deux lits sans intercalation schisteuse, bon toit et bon mur, charbon très dur, inclinaison 14°, exploitation par tailles montantes de 25 mètres de longueur, quatre ouvriers par taille, on a obtenu 2,650 kilogrammes par abatteur au marteau ; un essai d'exploitation par les procédés ordinaires n'avait donné qu'un rendement de 1,540 kilogrammes par abatteur.

Il résulte également du tableau ci-dessus que les cas d'application des marteaux piqueurs sont plus fréquents dans les exploitations par tailles chassantes que dans celles par tailles montantes. Cela

doit provenir, pensons-nous, de ce que, dans notre bassin, on exploite plus souvent par tailles chassantes que par tailles montantes. D'ailleurs, les deux systèmes offrent des avantages et des inconvénients au point de vue de l'emploi des marteaux. Un des avantages pratiques du système par tailles montantes, c'est qu'il rend inutile le déplacement des conduites d'air au fur et à mesure de l'avancement du front de taille ; il suffit, en effet, de placer la conduite dans la montée et d'allonger cette conduite progressivement, de manière à suivre le front d'abatage. Le dernier élément de tuyaux porte autant de tubulures qu'il y a de marteaux en fonctionnement et, sur chacune de ces tubulures, on branche un tuyau en caoutchouc allant aux appareils. Par contre, dans les tailles chassantes, on dispose d'un plus grand espace pour placer et déplacer les tuyaux ; il faut moins de tuyaux, ce qui diminue la perte de charge et les fuites ; en outre, la surveillance est constante.

Dans un charbonnage, on a même transformé, dans certains chantiers, au moment de l'introduction des marteaux piqueurs, les tailles montantes précédemment existantes en tailles chassantes, mais c'était surtout afin de pouvoir y appliquer le remblayage hydraulique ; en même temps, on profitait, dans une plus large mesure, des clivages. Les ouvriers ont été répartis dans les tailles de façon qu'à chaque marteau corresponde un front d'attaque de 20 mètres environ, le long duquel tous les services étaient assurés par deux ouvriers (abatage, boisage, épierrage, boutage).

Le travail dans la taille était réglé de la façon suivante : le front de taille étant rectiligne et les remblais en étant distants de la largeur d'une havée, les ouvriers à la veine abattent le charbon à intervalles réguliers, de façon à créer des excavations d'une profondeur de deux havées ; les piliers qui subsistent après cette opération sont ensuite enlevés simultanément par tous les ouvriers de la taille, de sorte que le front de taille redevient rectiligne et se trouve à trois havées du remblai. Deux havées sont remblayées en une fois et la troisième sert au transport lors de la reprise de l'attaque du front.

C'est le seul cas, parmi ceux qui nous ont été signalés, où une modification de l'organisation du travail fut reconnue nécessaire au moment de l'application des marteaux piqueurs, et encore, nous le répétons, c'était plutôt pour rendre possible le remblayage à l'eau.

C'est évidemment un avantage qu'en général l'emploi de ces engins n'apporte guère de changement dans les habitudes des

ouvriers et c'est aussi une des raisons qui expliquent la grande vogue que ces appareils ont rapidement acquise.

L'abatteur se sert du marteau au lieu de se servir de la havresse, puis il dégage le charbon et effectue le boisage comme d'ordinaire. Il y aurait peut-être avantage à utiliser l'habileté d'un abatteur en chargeant d'autres ouvriers de toutes les besognes accessoires ; mais il est probable que le travail au marteau, sans interruption, pendant toute la durée d'un poste, serait au-dessus de la force d'un homme.

Au point de vue du maniement de l'outil, il y a une tendance bien accusée, de la part des ouvriers, à préférer les marteaux légers à frappe rapide ; une diminution de poids du piston, même faible, atténue considérablement les chocs que l'ouvrier ressent dans le poignet et dans l'avant-bras. Toutefois, dans des couches particulièrement dures, il est arrivé que les ouvriers, de leur propre gré, demandaient des marteaux puissants, tout en n'ignorant pas qu'ils étaient plus fatigants à manier.

Les marteaux à faible masse et à frappe rapide ont encore l'avantage d'occasionner moins de bris d'outils.

Avec le marteau-pic, il n'est plus nécessaire que l'abatteur possède des qualités professionnelles spéciales. Alors que l'apprentissage du travail à la havresse est très lent, un ouvrier quelconque acquiert assez facilement le maniement du marteau piqueur. Il y a là un élément qui n'est pas à dédaigner, surtout si, dans l'avenir, une pénurie de main-d'œuvre se fait sentir.

Reste évidemment la question du boisage qui exige une pratique beaucoup plus longue et qui est de la plus haute importance au point de vue des chances d'accident.

En ce qui concerne la nature des produits abattus, il semble bien qu'avec le marteau, on obtient moins de grosses houilles. De plus, dans des couches renfermant des intercalations schisteuses, celles-ci ne sont pas si bien séparées du charbon, soit parce que les pierres constituant ces intercalations sont abattues en même temps que les houilles, soit parce que le havage préalable n'est plus reconnu nécessaire.

Au point de vue de la sécurité, nous estimons que l'avantage se trouve du côté du travail à l'outil à la main ; dans ce dernier cas, l'abatage se fait, en effet, plus méthodiquement, avec moins de brutalité ; les pierres susceptibles de se détacher peuvent être mieux

reconnues, tant à la vue que par l'auscultation ; le boisage peut se faire plus facilement, au fur et à mesure de l'abatage ; enfin, le bruit occasionné par le fonctionnement des marteaux peut empêcher l'ouvrier d'entendre le craquement précurseur d'une poussée des terrains.

Les auteurs signalent généralement qu'un avantage indirect des marteaux-pics consiste en ce fait que l'air qui s'en échappe contribue à l'assainissement du chantier d'une manière appréciable. Cet avantage nous paraît discutable, car le ventilateur doit aspirer cet air en tous cas. Il y a seulement une diminution de résistance à l'amenée de l'air au chantier, mais non au retour.

Les marteaux piqueurs produisent d'autant plus de travail qu'ils fonctionnent à une pression d'air comprimé plus élevée. C'est surtout dans les couches dures que cette condition a de l'importance ; mais on ne peut pas augmenter la pression outre mesure, parce qu'il en résulterait trop de bris d'aiguilles.

Quoi qu'il en soit, pour obtenir une pression suffisante au chantier, il est indispensable de prévoir largement les diamètres des conduites d'air comprimé, surtout dans les puits et dans les galeries principales. Plusieurs directeurs de charbonnages nous ont déclaré avoir dû renoncer à l'emploi de ces engins dans certains chantiers assez éloignés du puits, parce que les tuyauteries principales, ayant un diamètre trop faible, la pression d'air comprimé à front de taille n'était pas suffisante pour obtenir un bon fonctionnement des marteaux.

Pour éviter ces mécomptes, il faut toujours calculer le diamètre des tuyauteries en se plaçant dans l'hypothèse que les chantiers soient arrivés au voisinage de la limite et en tenant compte du nombre maximum de marteaux à utiliser simultanément dans les chantiers. On aura ainsi un diamètre de tuyauterie peut-être trop fort pour les débuts de l'exploitation, mais l'augmentation de dépense de premier établissement qui en résultera sera rapidement regagnée, et au-delà, par la diminution de la perte de charge qui sera la conséquence du fort diamètre des tuyaux.

Pour les 40 sièges de la province de Liège dans lesquels on utilise des marteaux piqueurs, nous avons pu recueillir, à ce sujet, les données suivantes :

DIAMÈTRES INTÉRIEURS DES TUYAUTERIES PLACÉES DANS LES PUIITS	Nombres absolus	Proportion sur l'ensemble
Nombre de sièges pour lesquels ce diamètre est inférieur à 100 m/m . . . . .	8	25 %
Nombre de sièges pour lesquels ce diamètre est compris entre 100 et 125 m/m. . . . .	22	55 %
Nombre de sièges pour lesquels ce diamètre est compris entre 125 et 150 m/m. . . . .	10	20 %
TOTAUX . . . . .	40	100 %

DIAMÈTRES INTÉRIEURS DES TUYAUTERIES PLACÉES DANS LES GALERIES PRINCIPALES	Nombres absolus	Proportion sur l'ensemble
Nombre de sièges pour lesquels ce diamètre est inférieur à 75 m/m . . . . .	23	57,5 %
Nombre de sièges pour lesquels ce diamètre est compris entre 75 et 100 m/m . . . . .	12	30 %
Nombre de sièges pour lesquels ce diamètre est compris entre 100 et 125 m/m. . . . .	5	12,5 %
TOTAUX . . . . .	40	100 %

La plupart des compresseurs actuellement en usage sont du type sec, de sorte que l'inconvénient résultant de l'entraînement d'eau dans les conduites est, en général, diminué; mais il se condense toujours une certaine quantité de vapeur d'eau dans les tuyauteries; pour empêcher cette eau d'arriver aux appareils d'utilisation, il est à conseiller d'installer, à chaque étage, un réservoir permettant de purger périodiquement les conduites; on remédie ainsi, en même temps, à l'inconvénient de voir les tuyauteries attaquées par l'air humide.

Pour parer aux ennuis résultant de l'entraînement des poussières dans les conduites et dans les appareils, il convient de munir

les compresseurs de toiles filtrantes; mais ce dispositif n'existe que dans de rares installations; dans d'autres cas, on a placé des toiles filtrantes dans les tuyauteries, à l'entrée des galeries principales, ou même à l'entrée des chantiers. Ce procédé à l'inconvénient de réduire assez sensiblement la section de passage de l'air; on est ainsi amené à calculer les conduites plus largement.

Enfin, certains marteaux sont eux-mêmes munis de toiles, comme on l'a vu par les descriptions des appareils. Il est, en effet, très important d'empêcher l'arrivée des grains de poussières dans les organes de la distribution et c'est pourquoi les exploitants ne sauraient apporter trop d'attention aux mesures ayant pour objet de prévenir cet inconvénient.

Un dernier point très important lorsque l'exploitation se fait à l'aide de marteaux piqueurs, c'est d'assurer un dégagement rapide des produits abattus. En taille montante, on peut parfois, par une disposition heureuse des tôles de boutage, obtenir que le charbon abattu tombe de lui-même sur les tôles; lorsqu'on dispose d'un personnel suffisant, il vaut souvent même mieux adjoindre un manoeuvre au haveur; on obtiendra ainsi un produit plus propre que quand le boutage est supprimé. Si la pente n'est pas assez forte pour que le charbon abattu descende par son propre poids, il sera souvent avantageux d'installer des couloirs oscillants. Cette question mériterait de faire l'objet d'une étude spéciale.

Le charbonnage d'Abhoos et Bonne-Foi-Hareng a bien voulu nous communiquer des renseignements détaillés concernant les dépenses effectuées avant la guerre pour l'installation de l'air comprimé au siège de Milmort. Nous croyons qu'il n'est pas sans intérêt de les reproduire ici, à l'intention surtout des charbonnages dans lesquels on n'utilise pas encore l'air comprimé.

Le compresseur, fourni par la maison François, de Sclessin, est à compression étagée, à deux étages; il comprend quatre cylindres montés deux à deux en tandem, avec manivelle calée à 90° sur l'arbre du volant-poulie. Les soupapes de distribution se ferment automatiquement dès que la pression du réservoir atteint 6 atmosphères, pression maximum tolérée.

Le nombre de mètres cubes d'air aspiré par heure est de 2.160.

Le nombre de tours par minute est de 120; le diamètre de la poulie volant, de 3<sup>m</sup>50 et la largeur, de 0<sup>m</sup>60.

Le compresseur est actionné, par l'intermédiaire d'une courroie,

par un électro-moteur du type asynchrone triphasé à 3,000 volts, d'une puissance de 160 kw. ; il tourne à raison de 600 tours par minute. Le courant est fourni par la centrale du siège d'Abhoos.

Les dépenses ont été les suivantes :

Bâtiment du compresseur . . . . .	Fr. 6.416,98	
Compresseur . . . . .	fr. 12.250,00	
Moteur électrique et raccordement . . . . .	8.000,00	
Courroies . . . . .	980,00	
Filtre à air . . . . .	490,00	
Réservoir à air comprimé. . . . .	2.250,00	
	<hr/>	23.970,00
<i>Tuyauteries et robinets.</i>		
300 mètres tuyaux de 120 <sup>m/m</sup> dia- mètre intérieur, à 5,50 le mètre . . . . .	1.665,00	
3.500 mètres tuyaux de 70 <sup>m/m</sup> dia- mètre intérieur, à 2,18 le mètre . . . . .	7.630,00	
6.500 mètres tuyaux de 49 <sup>m/m</sup> dia- mètre intérieur, à 1,52 le mètre . . . . .	9.880,00	
	<hr/>	19.175,00
4 tés de 127/76 (diam. extér.)	}	
10 tés de 76/76 id.		
100 tés de 76/54 id.		
200 tés de 54/54 id.		
		2.992,10
5 soupapes de 120 <sup>m/m</sup>	}	
10 id. de 70 <sup>m/m</sup>		
15 robinets de 45 <sup>m/m</sup>		
50 id. de 30 <sup>m/m</sup>		
		2.960,00
<i>Marteaux, pneumatiques et accessoires.</i>		
74 marteaux de marques diverses . . . . .		17.216,00
840 mètres de tuyaux en caoutchouc . . . . .	2.100,00	
Accessoires (raccords Lupant, car- cans hercule, plateaux avec Nippels, etc.) . . . . .	827,30	
	<hr/>	2.927,30
483 kilogrammes d'acier . . . . .	582,90	
1 machine à faire les embases . . . . .	500,00	
1 machine à réparer les fleurets. . . . .	1.100,00	
1 compteur d'air . . . . .	315,00	
	<hr/>	2.497,90
Total. . . . .	fr. 71.738,30	