MÉMOIRES

ÉTUDE
D'UN
ÉVITE-MOLETTE HYDRAULIQUE

PAR

R.-A. HENRY

Ancien Ingénieur du Corps des Mines
Chef de service aux Charbonnages du Hasard à Micheroux.

[62268]

Pour l'étude d'un évite-molette, le problème à résoudre comprend la création d'un dispositif s'opposant à une ascension intempestive de la cage pouvant amener celle-ci en contact avec les molettes. Je crois superflu d'insister sur le danger d'une telle rencontre; sur les catastrophes qu'elle peut provoquer pendant le transport des ouvriers et sur l'importance des dégâts matériels qui en résultent toujours.

Cet accident peut être imputé à un mauvais fonctionnement du modérateur de la machine d'extraction, à un défaut de freinage, à une rupture d'un organe important du mécanisme, ou enfin, et c'est le plus souvent le cas, à l'inattention du mécanicien (machiniste).

Le poste de machiniste d'extraction exige de la part de celui qui l'occupe, une attention tellement constante qu'il est du devoir de l'ingénieur de chercher à parer, autant que faire se peut, aux conséquences d'une distraction, même momentanée, du préposé à la conduite de la machine.

De nombreux appareils ont été construits pour agir sur le moteur, lorsque la cage dépasse un endroit fixé d'avance dans le puits; la plupart coupent la vapeur puis font agir le frein dès que la cage arrive au jour.

Toutefois ces appareils ne sont guère employés dans notre pays; la complication de leur mécanisme, peut-être leur prix élevé, la difficulté de les appliquer aux machines existantes, ainsi que la surveillance qu'ils exigent nécessairement, paraissent être les causes de leur emploi relativement restreint.

Le plus souvent l'exploitant se contente d'un dispositif placé sous les molettes et destiné à éviter leur mise en contact avec la cage.

L'appareil le plus rudimentaire de tous est constitué par deux poutres mises en travers du chemin de la cage, placées dans l'avant carré et destinées à s'opposer brutalement au passage de cette dernière; des taquets, dits de sûreté, sont disposés sous la cage pour éviter qu'elle ne retombe dans le puits.

Dans la plupart des cas on se contente de rapprocher les guides en espérant arrêter la cage par simple coïncement.

Enfin, un évite-molette, très employé en Allemagne, est constitué par un simple détache-cage ou crochet de sûreté s'ouvrant sous l'influence d'un déclic quelconque lorsque le cuffat a dépassé les taquets de sûreté, rompant ainsi la liaison entre ce dernier et la machine d'extraction.

Dans le même but, on a également proposé d'installer au voisinage des molettes, des couteaux qui s'appliquent contre le câble et le sectionnent.

Tel est, rapidement résumé, l'état actuel de la question.

Avant d'aborder l'étude d'un évite-molette, il est absolument nécessaire de se rendre compte de l'importance des efforts à vaincre pour arriver à la solution du problème.

Dans un appareil d'extraction, le mouvement de la cage est indissolublement lié à celui de la machine par l'intermédiaire du câble; toutefois, une question se pose : quelle est la nature de la liaison entre la cage et la molette ?

On sait que cette liaison dépend uniquement de l'adhérence entre le câble et la poulie de belle-fleur et la détermination de cette adhérence ne peut être faite qu'expérimentalement. On verra plus loin que cette détermination est des plus importante, la puissance vive des molettes intervenant d'une manière prépondérante dans la puissance vive totale des éléments constitutifs d'un appareil d'extraction (1).

---

(1) On trouvera dans un travail, actuellement sous presse, que nous publions dans la *Revue universelle des Mines*, sous le titre : *Étude théorique et expérimentale de la machine d'extraction*, une étude détaillée du mode de variation de cette puissance vive totale.

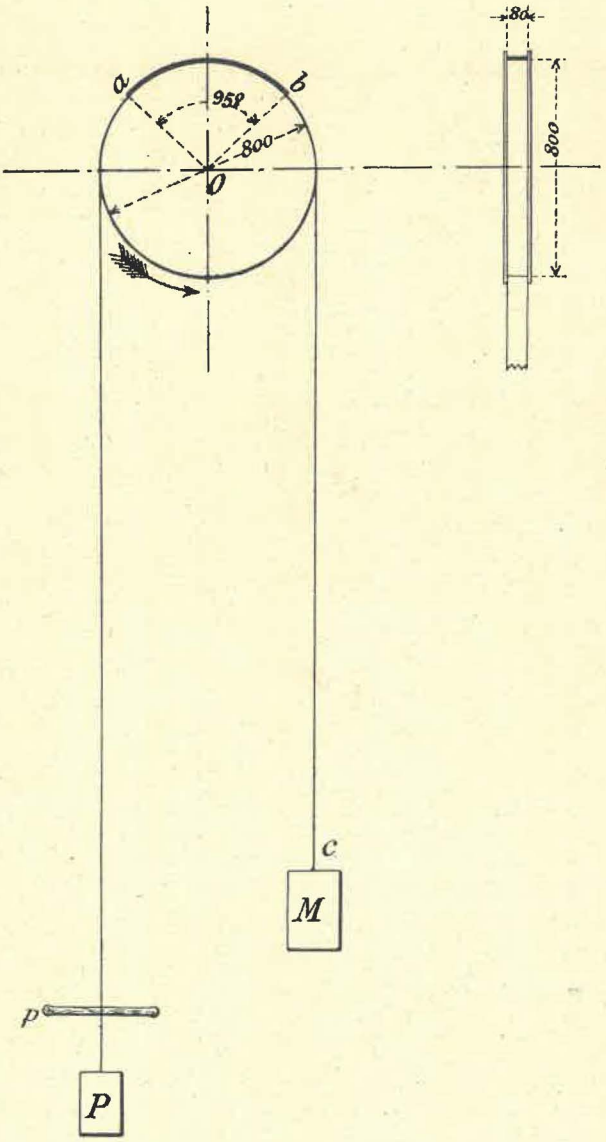


FIG. 1.

Détermination de l'adhérence entre le câble et la molette.

L'appareil qui a servi à nos essais est un mouton d'estampage dont les éléments intéressants sont représentés figure 1.

La poulie tournant autour de l'axe *o* a un diamètre de 800 millimètres et est animée d'une vitesse de 60 tours par minute; une courroie *ab*, large de 80 millimètres et suiffée sur sa face interne, embrasse un arc de 95°.

Cette courroie est reliée d'une part à une poignée de commande *p* par l'intermédiaire d'une corde *ap* et d'autre part au mouton M à l'aide de *bc*.

A la poignée *p* nous avons attaché un poids P dont nous avons déterminé expérimentalement l'importance strictement nécessaire pour provoquer le déplacement vertical du mouton M par l'adhérence entre la molette et le brin de courroie *ab*.

L'ensemble *ap*P pesait 2 kilog. 550 = P_1.

Le mouton M et sa corde de suspension = 110 kilog. = P_2.

Dans ces conditions, le mouton se soulevait avec une vitesse égale à la vitesse périphérique de la molette, ce qui revient à dire que dans les conditions expérimentales ci-dessus décrites un poids P_1 était capable, grâce à l'adhérence de la courroie *ab*, de soulever le mouton M et de lui communiquer presqu'instantanément une vitesse de 2^m50 par seconde.

La traction sur la corde du mouton était donc au démarrage supérieure à P_2.

Cette expérience nous permet donc de dire avec sécurité que, pendant le mouvement, l'entraînement que nous carac-

térisons par le rapport entre les tractions aux deux extrémités de la courroie est certainement supérieur à

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{110\text{ k.}}{2.55} = 43$$

pour un arc embrassé de 95°.

Nous avons tiré de cette expérience la conclusion suivante :

Dans un appareil d'extraction on peut considérer la cage comme intimement liée au mouvement de la molette pour autant que le rapport des tractions aux extrémités de l'arc embrassé par le câble soit supérieur à 43.

* * *

Nous prendrons comme exemple l'appareil d'extraction du puits Cinq-Gustave des charbonnages du Hasard sur lequel l'évite-molette que nous décrirons plus loin a été appliqué.

Les caractéristiques de cette machine d'extraction sont les suivantes :

Machine à vapeur horizontale à deux cylindres jumeaux ;

Diamètre des pistons : 0^m85 ;

Course : 1^m20 ;

Extraction journalière : 500 tonnes ;

Profondeur de l'extraction : 600 mètres ;

Poids de la cage vide : 2500 kilogrammes ;

Poids de 20 ouvriers : 1400 kilogrammes ;

Poids des 4 wagonnets vides : 1200 kilogrammes ;

Diamètre des molettes : 5^m15 ;

Poids d'une molette (sans axe) : 6000 kilogrammes ;

Hauteur de l'axe des molettes au-dessus de la recette du jour : 22^m50 ;

Poids maximum du brin de câble en aloès qui pend dans le puits (longueur 600 mètres) : 7250 kilogrammes ;

Poids total d'un câble (longueur 700 mètres) : 9000 kilogrammes ;

Petit rayon d'enroulement $r = 1^m20$;

Grand rayon d'enroulement $R = 3^m00$;

Diamètre des poitrines en fonte : 1^m50.

Les données qui précèdent étant connues, supposons que la cage montante dépasse les taquets de sûreté à la vitesse de 10 mètres par seconde ; dans ces conditions, déterminons la puissance vive totale de l'appareil d'extraction.

Pour ce faire, il faut décomposer cet appareil en éléments judicieusement choisis, déterminer la puissance vive de chacun d'eux à l'instant considéré et totaliser les résultats.

a) Cage montante :

Poids avec 20 ouvriers : 3900 kilogrammes ;

Vitesse en mètres par seconde : 10 ;

$$\text{Puissance vive } \frac{mV^2}{2} = \frac{3900 \times \overline{10}^2}{2 \times 9.81} = 20000 \text{ kilogrammètres.}$$

(chiffres ronds)

b) Molette (côté de l'ascension) :

Poids : 6,000 kilogrammes ;

Diamètre au fond de la gorge : 5^m15.

Dans le calcul de la puissance vive de ce volant, on peut, sans erreur sensible, négliger l'axe et le moyeu et considérer le poids réparti à la jante comme se mouvant à la vitesse du câble.

Dans le cas présent le poids que l'on peut supposer reporté à la jante est voisin de 5000 kilogrammes et la puissance vive totale de la molette :

$$\frac{5000 \times \overline{10}^2}{2g} = 25{,}500 \text{ kilogrammètres.}$$

c) Brin de cable déroulé (ascension) :

Poids : 500 kilogrammes environ (1);

Puissance vive. $\frac{500 \times \overline{10}^2}{2g} = 2500$ kilogrammètres.

d) Cable enroulé sur la bobine (ascension):

Diamètre de la poitrine : $1^m50 = d$;

Diamètre maximum d'enroulement : $6^m00 = D$.

Pour déterminer le rayon de giration de cette masse de câble, nous supposerons sa largeur constante et dans ces conditions en appelant ρ le rayon cherché on a :

$$\rho = \sqrt{\frac{I_p}{S}}$$

Dans cette formule, Ip est le moment d'inertie polaire d'une section verticale S du câble enroulé :

$$Ip = \pi \frac{D^4 - d^4}{32}$$

$$S = \pi \frac{D^2 - d^2}{4}$$

$$\rho = \sqrt{\frac{D^2 + d^2}{8}} = \sqrt{\frac{\overline{6.00^2} + \overline{1.50^2}}{8}} = 2^m18$$

Poids de la partie de câble enroulé : 8500 kilogrammes.

Vitesse à l'extrémité du rayon de giration :

$$\frac{10 \times 2^m18}{3} = 7^m30$$

Puissance vive $\frac{mV^2}{2} = \frac{8500 \times \overline{7.3}^2}{2 \times 9.81} = 23000$ kilogrammètres

(1) C'est le poids du brin de câble qui ne s'enroule jamais.

e) ARBRE DE BOBINES, PLATEAUX MANIVELLES, BIELLES, CROSSES, PISTONS, TIGE, ETC. :

Un calcul approximatif de la puissance vive totale de tous ces éléments donne au maximum 1500 kilogrammètres. En conséquence, dans un problème du genre de celui qui nous occupe, on peut, sans commettre d'erreur appréciable, négliger la puissance vive des organes de la machine à vapeur proprement dite; on introduit ainsi une notable simplification dans les calculs sans que cette dernière soit de nature à influer sur les conclusions définitives de l'étude d'un évite-molette.

f) BRIN DE CABLE DESCENDANT :

Celui-ci étant compté depuis la bobine y relative jusqu'au fond du puits.

La vitesse de ce câble est donné par la formule

$$v = \frac{10^{m} \times r}{R} = \frac{10^{m} \times 1^{m}20}{3} = 4 \text{ mètres}$$

Son poids est de 8000 kilogrammes;

Sa puissance vive $\frac{8000 \times \overline{4.00}^{2}}{2 \times 9.81} = 6500$ kilogrammètres.

g) PARTIE DU BRIN DE CABLE DESCENDANT QUI RESTE ENROULÉE SUR LA BOBINE :

Poids : 1000 kilogrammes ;
Rayon minimum d'enroulement : $1^{m}20$;
Rayon de la poitrine : $0^{m}75$;
Rayon de giration

$$\rho = \sqrt{\frac{\overline{2.40}^{2} + \overline{1.50}^{2}}{8}} = 1 \text{ mètre}$$

$$v = \frac{10 \times 1^{m}}{3} = 3^{m}33$$

Puissance vive $\frac{1000 \times \overline{3,33}^{2}}{2 \times 9\,81} = 560$ kilogrammètres

h) Molette (descente) :

Vitesse à la jante : $4^{m}00$;

Puissance vive $= \frac{5000 \times 4^{2}}{2 \times 9,81} = 4100$ kilogrammètres

i) Cage descendante :

Cette cage étant supposée chargée de 4 wagonnets vides et pesant 3700 kilogrammes, sa vitesse étant de 4 mètres par seconde ainsi que nous venons de le voir, sa puissance vive est de :

$$\frac{3700 \times \overline{4}^{2}}{2 \times 9.81} = 3000 \text{ kilogrammètres}$$

j) Poulie de frein placée entre les bobines :

Rayon : $2^{m}00$;

Poids réparti à l'extrémité de ce rayon : 2500 kilogrammes ;

Vitesse $\frac{10^{m} \times 2}{3} = 6^{m}66$

Puissance vive $\frac{2500 \times \overline{6,66}^{2}}{2 \times 9,81} = 5400$ kilogrammètres.

k) Bobines :

Les deux bobines sont constituées chacune par une poitrine et 16 bras; le grand diamètre de ces bobines atteint $6^{m}20$.

En décomposant ces bobines en éléments convenablement choisis et en procédant comme ci-dessus, on trouve que la puissance vive totale est de 15000 kilogrammètres.

RÉSUMÉ

Eléments participant à l'ascension.		Moteur et bobines.		Eléments participant à la descente.	
	Kilogrammètres		Kilogrammètres		Kilogrammètres
Cage . . .	20000	Câble enroulé sur une bobine. .	23000	Cage . . .	3000
Molette . .	25000	Câble enroulé sur l'autre bobine .	560	Molette . .	4100
Câble. .	2500	Bobines et poulie de frein. . . .	20400	Câble . . .	6500
		Machine à vapeur	1500		
Total. . .	48000	Total. . .	45460	Total . .	13600

Ce qui représente une puissance vive totale de 107060 kilogrammètres.

Discussion des différents cas qui peuvent se présenter.

A. La cage se meut vers les molettes, elle a dépassé les taquets de sûreté et un crochet ou des couteaux ont sectionné le câble.

Cette cage va poursuivre son chemin sur une hauteur h due à sa vitesse donnée par l'égalité :

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

soit pour $v = 10$ mètres $\qquad h = 5^m10.$

ou pour $v = 20$ mètres $\qquad h = 20^m40.$

Dans les deux cas, elle retombera violemment sur les taquets de sûreté ; ces derniers seront rompus ou, s'ils résistent, le choc résultant de l'arrêt brusque de la cage blessera grièvement les ouvriers qu'elle contient.

B. Dans les mêmes conditions que précédemment la cage vient se coïncer entre les guides que l'on a rapprochés. Supposons, pour fixer les idées, que ce coïncement se fasse d'une manière continue et efficace sur un mètre de course ; pendant ce parcours les mains courantes supérieures de la cage qui sont engagées dans les guides tendent à se rapprocher sous la pression de ces derniers, compriment horizontalement le toit de la cage au voisinage duquel elles sont attachées et arrêtent la masse en mouvement ascensionnel par friction.

Soient *PP* (fig. 2) les réactions finales des guides, équi-

librées par la rigidité du toit de la cage ; nous pouvons sans erreur appréciable les supposer horizontales :

x = l'espace parcouru verticalement ;
l = la course d'arrêt ;
f = le coëfficient du frottement ;
Q = le poids en mouvement.

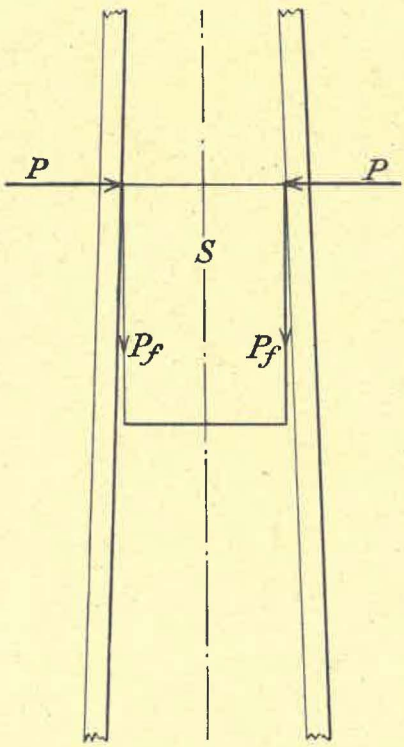


FIG. 2.

Posons :

l = 1m00 ;
f = 0.25 (fer sur fer) ;
Q = 3900 kilogrammes.

Il faut remarquer que les réactions PP sont variables; elles croissent uniformément et sont proportionnelles à l'espace parcouru.

Nous pouvons écrire :

$$P = cx,$$

c étant une constante à déterminer.

Dans les conditions ci-dessus exposées on a :

$$\frac{Q}{g}\frac{d^2x}{dt^2} = -2cxf - Q.$$

$$\int_o^l 2\frac{Q}{g}\frac{d^2x}{dt^2}\,dx = \int_o^l -4cfx\,dx - \int_o^l 2Q\,dx$$

$$2\,\frac{Q}{g} \times V_0^2 = 4cf\frac{l^2}{2} + 2Ql$$

$$\frac{Q}{g}\,\frac{V_0^2}{2} = cfl^2 + Ql$$

En remplaçant les lettres par leurs valeurs on trouve :

$$20000 \text{ kgm.} = C \times 0.25 \text{ kgm.} + 3900 \text{ kgm.}$$

D'où $$C = \frac{20000 - 3900}{0.25} = 64400.$$

La pression finale sur la cage deviendrait dans ces conditions :

$$c \times l = 64400 \text{ kilogrammes}$$

pour une course d'arrêt progressif égale à un mètre.

On voit que dans l'hypothèse où la cage se meut à la vitesse relativement faible de 10 mètres par seconde, elle serait inévitablement écrasée, car aucune cage n'est capable de résister à de telles compressions. A fortiori cette conclusion reste debout dans l'hypothèse d'une vitesse plus grande.

C. Examinons maintenant le cas où la cage reste attachée au câble et supposons que le machiniste ait appliqué le frein au moteur d'extraction ou encore que cette application se soit faite automatiquement à l'aide d'un dispositif *ad hoc.*

Dès que la machine a ralenti, nous pouvons considérer le câble, la molette et la cage comme se mouvant ensemble sous l'influence de leur inertie.

Le brin de câble qui réunit la molette à la machine, d'un poids d'environ 300 kilogrammes, dans le cas qui nous occupe, est capable, ainsi que nous l'avons montré p. 698, de soulever quarante-trois fois son poids, grâce à l'adhérence entre le câble et la molette. L'expérience que nous avons rapportée est à ce sujet absolument convaincante.

Cage, câble et molette se meuvent solidairement et le machiniste n'est plus maître de leur mouvement, il ne peut qu'arrêter sa machine.

Dans l'hypothèse d'une vitesse de 10 mètres par seconde, cet ensemble, qui est animé d'une puissance vive de 48000 kilogrammètres (1), continuera à se mouvoir, la pesanteur seule agissant comme force retardataire; la hauteur H à laquelle la cage s'arrêtera est donnée par l'égalité :

$$48000 \text{ kgm.} = 3900 \text{ kgm.} \times \text{H}^{\text{m}}.$$

D'où $$\text{H}^{\text{m}} = 12^{\text{m}}300$$

(1) Voyez p. 703.

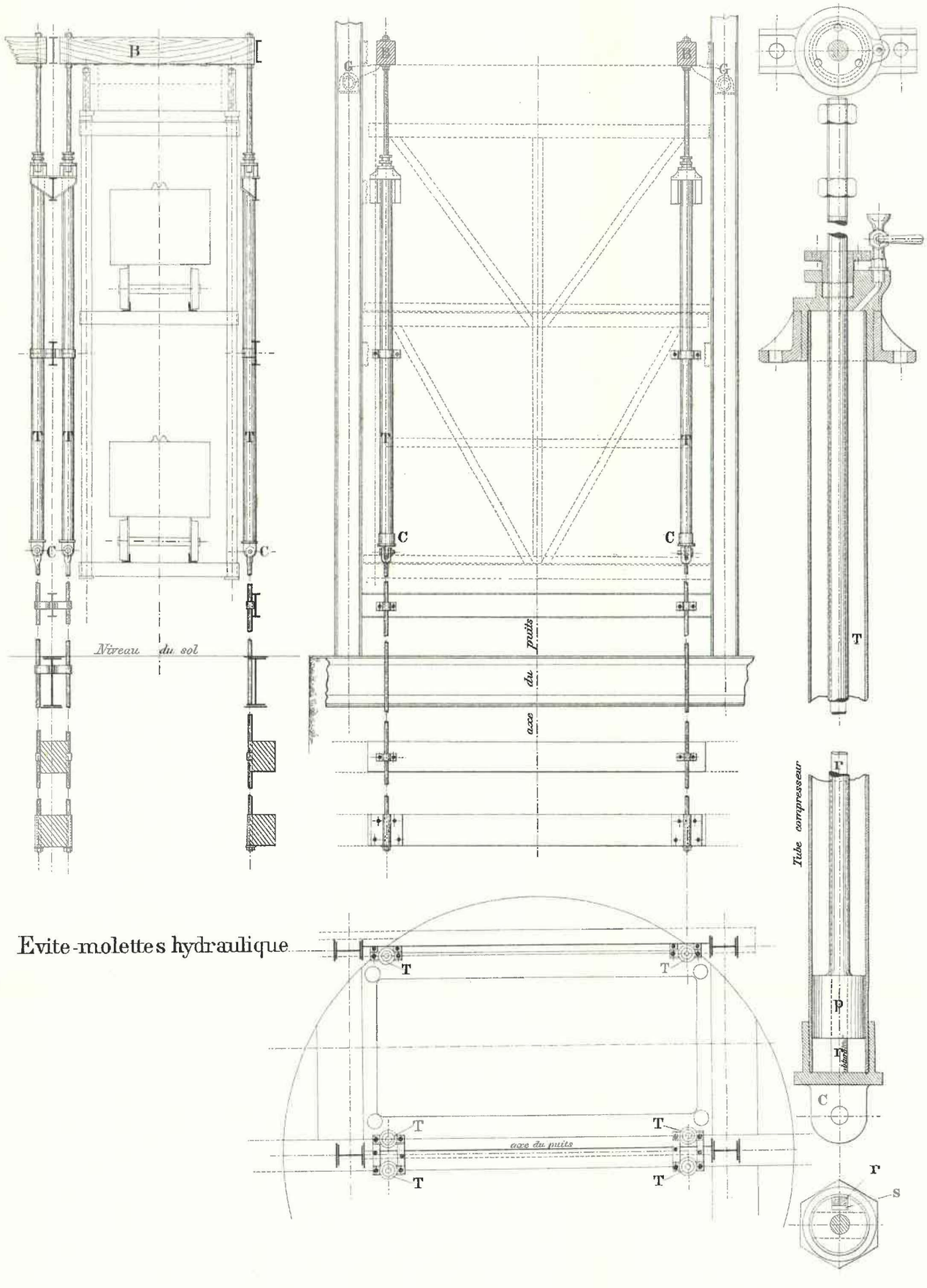
Je crois inutile d'insister plus longuement sur l'importance de ce phénomène; il montre combien est grand le danger de mise à molettes, même dans le cas d'une vitesse modérée — dix mètres par seconde — *et dans l'hypothèse extrêmement favorable où le machiniste reconnaissant son erreur aurait eu le temps d'arrêter complètement le moteur à vapeur.*

Il est absolument inutile de songer à arrêter la cage dans son mouvement ascensionnel en la coïnçant entre les rails guides. Par application des formules indiquées au § *B*, on trouve, en effet, que l'écrasement final provoquant l'arrêt deviendrait théoriquement :

$$\frac{48000 - 3900}{0.25} = 176000 \text{ kilog.}!$$

En pratique, il se produirait le glissement du câble sur la molette et dans tous les cas l'écrasement de la cage. A défaut d'appareil d'arrêt et si le châssis est très haut, les molettes pourront ne pas être atteintes, mais le danger de la chute en retour d'une cage, d'une hauteur de $12^{m}30$, n'en subsiste pas moins.

D. Dans le cas où le frein n'aurait pu être serré à temps, la vapeur eût-elle été coupée ou renversée au moment du passage aux taquets de sûreté, la puissance vive de 107060 kilogrammètres (voir p. 703) de toutes les masses en mouvement provoquera indiscutablement des accidents redoutables.



Evite-molettes hydraulique

Considérations générales.

Il résulte des calculs qui précèdent que s'il est recommandable d'adapter à la machine à vapeur différents dispositifs ayant pour but de ralentir sa vitesse lorsque la cage a dépassé un point déterminé de son parcours ascensionnel, il paraît incontestablement *prudent* d'agir sur les masses participant à l'ascension (câble, molette et cage) qui dans certains cas peuvent cesser d'être sous la dépendance du mécanicien.

En matière d'appareils de sécurité on doit multiplier les dispositifs de sûreté, pour autant que leur complication ou l'entretien qu'ils nécessitent ne diminuent pas trop la probabilité de leur bon fonctionnement ou que leur disposition ne soit de nature à constituer éventuellement une cause de danger.

Ceci posé, nous croyons que la construction d'un évite-molette nécessite la solution des deux problèmes suivants :

1° Agir sur la machine dès qu'elle a dépassé une vitesse maximum donnée ou que la cage a atteint un point déterminé de sa course ;

2° Agir efficacement sur les masses en mouvement autres que celles de la machine dès que la cage dépasse les taquets de sûreté.

C'est à la solution du second problème que nous nous sommes attachés, *nous réservant de proposer dans un travail ultérieur une solution au premier.*

A cet effet, nous avons construit et installé l'appareil ci après décrit (v. planche) :

Dans les quatre coins de l'avant-carré de chaque compartiment d'extraction, nous avons logé des tubes TT identiques et qui sont alésés à un diamètre intérieur de 85 millimètres ; la matière qui les constitue est du fer étiré.

L'armature complète d'un de ces tubes comporte une tige *A* passant dans une boîte à bourrage en acier coulé et terminée à une extrémité par un piston *p* venu de forge avec elle; cette dernière est fixée à l'aide de deux boulons à une traverse en bois *B* qui assemble deux tiges.

Sous les boîtes à bourrage, on remarquera des anneaux de support permettant de suspendre l'ensemble aux montants de l'avant-carré; enfin, les tubes sont attachés par leur culasse *C* et des tringles en fer à des traverses fixées où l'on voudra dans la maçonnerie du puits.

Ce détail a son importance, car dans le cas de fonctionnement, *l'appareil ne tire sur aucun élément du châssis proprement dit.*

Pour compléter la description nous ferons remarquer que dans le piston *p* est ménagé un orifice *s* obturé progressivement à mesure que le piston monte dans son cylindre par une réglette *rr* qui ferme complètement l'orifice lorsque le piston est arrivé à la fin de sa course ascendante.

Les tubes sont complètement remplis d'un liquide quelconque : de l'eau glycérinée, de l'huile, de la graisse.

Ceci posé, voici le principe du fonctionnement de l'appareil. Dès que le toit de la cage vient à dépasser les taquets de sûreté *GG*, il vient s'appliquer sous les traverses en bois de l'évite-molette inférieurement recouvertes d'une corde de bure formant matelas amortisseur du choc.

La cage continuant son mouvement ascensionnel, soulève les traverses *BB* et les quatre pistons de l'évite-molette.

Ces derniers refoulent devant eux le liquide qui passe de leur face supérieure à leur face inférieure par l'orifice *s*.

Appelons :

M la masse du câble déroulé et de la molette, au moment du contact de la cage et de l'appareil;

m étant la masse de la cage montante;

V la vitesse de la cage exprimée en centimètres;

V_0 la vitesse initiale ;
V' la vitesse de l'eau franchissant l'orifice s ;
s cet orifice en cm² en un point quelconque du tube ;
s_0 id. à l'origine du mouvement ;
S la section du piston.

Le problème diffère peu de celui que nous avons étudié pour la construction d'un parachute à arrêt progressif (1). Par le même procédé nous étudions ci-après les dimensions à donner à l'évite-molette décrit, de manière qu'il fonctionne dans les meilleures conditions, lors d'un cas moyen.

Dans l'espèce nous examinons l'éventualité suivante :

La cage dépasse les taquets de sûreté à la vitesse de 10 mètres par seconde, le mécanicien a ralenti la machine ; molette-cage et câble se meuvent solidairement, la puissance à absorber est de 48000 kilogrammètres, ainsi que nous venons de le voir.

Nous nous imposons la condition que dans ce dernier cas, le frein oppose au mouvement un effort retardateur constant qui arrêtera l'ensemble des masses lorsque les pistons de l'évite-molette seront arrivés à fond de course.

Cet appareil étant constitué par quatre dispositifs identiques et agissant simultanément, pour l'étude d'un d'entre-eux nous porterons dans les équations

$$\frac{M}{4} \text{ et } \frac{m}{4}$$

pour la valeur des masses en mouvement.

La condition de constance de l'effort retardateur s'écrit :

$$V' = \frac{VS}{s} = \frac{V_0 S}{s_0} = \text{Const} \qquad (1)$$

(1) Théorie des parachutes, *Revue Univ. des Mines*, août 1901.

Son importance est en kilogrammes :

$$\left(\frac{V_o^2\,S^2}{s_o^2\,2g}\times S\right)\frac{1}{1000} \qquad (2)$$

On a donc :

$$\left(\frac{M+m}{4}\right)\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{mg}{4} - \frac{V_o^2 S^3}{s_o^2\times 2g\times 1000} \qquad (3)$$

ou encore en posant :

$$A = \frac{\dfrac{mg}{4} + \dfrac{V_o^2 S^3}{s_o^2\times 2g.1000}}{\dfrac{M+m}{4}} \qquad (4)$$

l'équation (3) devient :

$$\frac{dv}{dt} = -A$$

D'où l'on tire successivement :

$$\frac{dx}{dt} = V = V_o - At \qquad (5)$$

$$x = V_o t - A\frac{t^2}{2} \qquad (6)$$

En remplaçant t par sa valeur

$$\frac{V_o - V}{A}$$

tirée de (5)

$$x = V_0\left(\frac{V_0 - V}{A}\right) - \frac{A}{2}\left(\frac{V_0 - V}{A}\right)^2 \qquad (7)$$

$$V = \sqrt{V_0^2 - 2Ax} \qquad (8)$$

Or, A n'est pas connu, dans (4) S et s_0 sont à déterminer.

Nous avons fixé à S une valeur de 50 cm² utiles pour des raisons de construction et d'encombrement minimum.

s_0 sera obtenu par la condition qu'à la fin de la course on ait $V = 0$; dans ce cas, l'équation (8) donne :

$$V_o^2 = 2Al$$

et

$$A = \frac{V_o^2}{2l}$$

puis

$$\frac{V_o^2}{2l} = \frac{\frac{mg}{4} + \frac{V_o^2 S^3}{s_o^2 2g1000}}{\frac{M+m}{4}}$$

d'où l'on peut tirer s_0 en remplaçant tous les termes connus par leur valeur et en observant que les unités sont le kilogramme et le centimètre.

$$s_o^2 = \frac{V_o^2 S^3}{\left(\frac{V_o^2}{2l}\left(\frac{M+m}{4}\right) - \frac{mg}{4}\right) 2g \times 1000} \qquad (9)$$

D'après les conditions du problème (1), les différents termes de cette égalité ont pour valeurs :

$$V_o^2 = 1000000$$
$$S^3 = 125000$$
$$2l = 600$$

(1) Les unités sont le kilogramme et le centimètre.

$$\frac{M + m}{4} = 2.393$$

$$\frac{mg}{4} = 975$$

$$g = 981$$

On trouve enfin :

$$s_0 = 4^{cm2},6 \text{ (en chiffres ronds)}$$

pour la section de l'orifice à ménager dans le piston S au démarrage; cet orifice doit varier de

$$s_0 = 4^{cm2}6 \text{ à } s_0 = 0.$$

On trouve la loi de variation comme il suit :

La combinaison des égalités (8) et (9) donne :

$$V = V_0 \sqrt{1 - \frac{x}{l}}$$

puis en tenant compte de (1)

$$s = s_0 \sqrt{1 - \frac{x}{l}}$$

loi parabolique.

En pratique nous avons adopté une ligne droite comme profil de l'obturateur.

Vérification : Un procédé très simple pour la vérification des calculs qui précèdent, procédé qui nous donne immédiatement s_0, est le suivant :

On a vu que 48000 kilogrammètres étaient à amortir, et l'on sait que le travail de la pesanteur pendant l'action de l'appareil est égal à mgl, produit représentant 11700 kilogrammètres.

Le travail retardateur à faire hydrauliquement est en conséquence 48000 — 11700 = 36300 kilogrammètres.

Comme il y a quatre tubes, chacun doit amortir 9075 kilogrammètres sur une course de 3 mètres; l'effort sur le piston doit être alors

$$\frac{9075}{3} = 3025 \text{ kilogrammes}$$

et sa section S étant 50 centimètres carrés, la pression unitaire sera

$$\frac{3025}{50} = 60 \text{ kilog. par cm}^2 \text{ (chiffres ronds)}$$

Or, cette pression est donnée également par la formule :

$$H = \frac{V^2}{2g} \text{ et } V^2 = \frac{V_0 S}{s_0}$$

soit dans l'espèce :

$$H = \left\{\frac{10 \times 50}{4.6}\right\}^2 \times \frac{1}{2g} = 600 \text{ mètres}$$

H étant exprimé en mètres d'eau, ce qui représente 60 kilogrammes par centimètre carré trouvé ci-dessus.

Conclusions.

Les calculs qui précèdent prouvent indiscutablement qu'à la vitesse $V_0 = 10$ mètres par seconde l'évite-molette hydraulique permettra l'arrêt sans choc de l'ensemble : cage, molette et câble participant à l'ascension.

A cette vitesse les quatre tringles en fer reliant les cylindres verticaux aux fondations résistent à une traction de

3,025 kilogrammes chacune ; ces tringles ont 7 centimètres carrés de section et pourraient par conséquent, avant rupture, supporter une charge six à sept fois supérieure.

Il est à remarquer que la traction totale $4 \times 4{,}025$ kilogrammes est partiellement supportée par le câble d'extraction qui tend à se séparer de la cage ou à glisser sur la molette, ce qui est favorable.

Ce glissement se produira dans des conditions que l'expérience rapportée page 5 permet de déterminer approximativement. Dans le cas qui nous occupe on peut également calculer qu'à partir d'une vitesse $V_0 = 15$ mètres par seconde, le câble sera rompu entre la cage et la molette et l'appareil n'aura plus alors qu'à amortir la puissance vive de la cage seule et, après ce qui a été dit ci-dessus, nous jugeons superflu de démontrer qu'il en est largement capable.

Ajoutons encore que la vitesse à partir de laquelle les organes de l'évite-molette pourraient se rompre est notablement supérieure à 25 mètres par seconde.

A cette dernière vitesse en effet, les tringles travailleraient théoriquement à une charge voisine de la rupture si on ne tenait pas compte du travail élastique énorme qu'elles peuvent elles-mêmes supporter en raison de leur grande longueur et de l'élasticité du métal qui les constitue.

* * *

Nous croyons que l'appareil que nous proposons est de nature à augmenter la sécurité et nous espérons qu'on voudra bien lui reconnaître le mérite de la simplicité.

LA MORT ET LES ACCIDENTS

PAR LES

COURANTS ÉLECTRIQUES

PAR

A. HALLEUX

Ingénieur au Corps des mines,
Secrétaire de la Commission d'électricité.

[6148]

Les comptes-rendus du deuxième congrès international d'Électrologie et de Radiologie médicales tenus à Berne du 1er au 6 septembre 1902 (1) viennent de paraître; celui de la neuvième séance, où « les phénomènes de la mort et des accidents par les courants électriques industriels » ont été discutés, offre un intérêt tout particulier pour nous.

C'est M. le Dr F. Batelli, privat-docent de physiologie à l'Université de Genève, qui a présenté le rapport sur cet objet et fait connaître au Congrès les résultats donnés par les expériences qu'il a entreprises depuis plusieurs années déjà avec M. le professeur Prévost (2).

Le rapport du savant expérimentateur est divisé en trois parties : *A*) Expériences sur les animaux; *B*) Electrocution des criminels; *C*) Accidents de l'industrie électrique.

---

(1) Publié par les soins de M. le Dr L. Schynder, secrétaire du Congrès. Berne, *Office polytechnique d'Edition*, S. A., 1903.

(2) Voir « Note sur les dangers de l'électricité », *Ann. des Mines de Belgique*, 1901, t. VI, 3me livraison, p. 427.

Nous analyserons successivement ces trois chapitres en y ajoutant quelques commentaires.

A. — I. Les expériences faites sur des animaux dans des conditions comparables ont montré que le mécanisme de la mort par la basse tension est différent de celui par la haute tension; il ne paraît point, sous ce rapport, y avoir de différence entre les courants continus et les courants alternatifs.

Les courants à basse tension (ne dépassant pas 120 volts) tuent les animaux en produisant l'arrêt du cœur par l'apparition du phénomène connu sous le nom de *trémulations fibrillaires du cœur*, lequel est caractérisé par une contraction désordonnée des différents faisceaux musculaires de cet organe, les centres nerveux étant peu affectés et la respiration se produisant quelque temps encore après l'application.

Chez tous les animaux soumis à ces expériences on a constaté cette paralysie du cœur par trémulations fibrillaires; cependant, si le courant est interrompu, les oreillettes reprennent leur rythme normal tandis que les ventricules restent en trémulations chez certains animaux ou peuvent reprendre leur rythme chez d'autres (1).

Si la trémulation des ventricules persiste après suspension du courant, l'animal doit mourir; c'est le cas du chien. Mais M. le Dr Batelli a découvert que si l'on fait passer immédiatement après, un courant sous haute tension (au-dessus de 1,200 volts) le cœur reprend ses mouvements synchrones et l'animal est sauvé.

Quant aux courants sous haute tension, ils tuent par inhibition des centres nerveux et la mort a lieu par suite de l'arrêt subséquent de la respiration. Le cœur continue à

(1) La trémulation disparaît complètement chez les rats après suspension du courant; elle perdure dans les ventricules chez le chien.

battre avec énergie et ne suspend ses mouvements qu'à la suite de l'asphyxie. Si, après que le courant a cessé de circuler, la respiration ne se rétablit pas d'elle-même, on peut pratiquer la respiration artificielle et rendre la vie à l'animal.

Des faibles différences de potentiel aux hautes, on observe donc une variation complète des effets; les trémulations fibrillaires vont s'atténuant et l'inhibition des centres nerveux s'accroît d'une manière continue; entre 240 et 600 volts, M. le Dr Batelli a constaté sur le chien l'apparition simultanée des deux phénomènes.

II. Le second chapitre de la première partie traite des conditions physiques des expériences :

a) *Nature du courant.* — M. Batelli a trouvé que le *mécanisme* de la mort par les courants continus est le même que celui par les courants alternatifs; il résulterait de ses expériences que le courant continu minimum pour arrêter le cœur en trémulations fibrillaires devrait être produit, toutes autres conditions égales, par une différence de potentiel quatre ou cinq fois supérieure à celle qui causerait le même phénomène en courant alternatif de 50 périodes. D'autre part, l'inhibition du système nerveux produite par le courant continu est, toutes conditions égales (1), *beaucoup plus prononcée* que par le courant alternatif.

b) *Nombre des périodes du courant alternatif.* — Les effets des courants alternatifs qui ont de 30 à 150 périodes ne présentent pas de différences bien considérables. Si le nombre des périodes s'élève, le danger diminue.

c) *Intensité du courant.* — L'intensité du courant jouerait un rôle des plus important, quant à la gravité des accidents causés. M. Batelli se demande si les manifestations

(1) Rappelons que l'inhibition se produit à haut voltage, d'après ce qui a été dit plus haut.

électriques sur l'organisme ne sont pas en relation directe avec l'énergie dépensée dans celui-ci.

d) *Résistance.* — La nature du contact peut modifier profondément les phénomènes physiologiques provoqués par les courants électriques; M. le Dr Batelli attire l'attention sur un fait expérimental dont, à notre connaissance, on n'a jamais tenu compte : dans la majeure partie des cas, il se produit une brûlure au point de contact du corps et du conducteur sous tension ; la peau est immédiatement carbonisée et desséchée de sorte que la résistance ohmique du contact grandit dans de très grandes proportions ; plus, toutes choses égales, la tension est élevée, plus cette carbonisation est rapide et importante.

e) *Durée du contact.* — Les expériences ont montré que le courant *continu* capable d'arrêter le cœur par trémulations fibrillaires, produit déjà cet effet, chez certains animaux (chien), lorsque la durée du contact est très faible et est de 1/10me de seconde ; le courant *alternatif* exige dans les mêmes conditions un contact plus long qui va de 1/4 de seconde à 1 seconde. D'autre part, les fonctions du système nerveux sont profondément atteintes par des durées de contact très courtes; un contact de 1/12me de seconde suspend momentanément la respiration du chien.

Si la durée du contact est d'une seconde ou plus, les troubles (trémulations fibrillaires et inhibition des centres nerveux selon les cas) s'accentuent.

f) *Densité du courant.* — La densité du courant dans les organes essentiels à la vie est impossible à calculer quand l'animal est vivant; qualitativement, il résulte des essais que les faibles densités mettent le cœur en trémulations fibrillaires et les fortes densités agissent particulièrement sur les centres nerveux.

Il est établi que les effets du courant sont dépendants du chemin parcouru par celui-ci ; ainsi un chien sera tué par

le courant résultant d'une différence de potentiel de 15 à 20 volts appliquée de la tête aux pieds postérieurs alors que, si les électrodes sont appliquées non sur la tête mais aux pieds antérieurs il faut 60 à 80 volts pour obtenir le même résultat.

Il est clair que l'importance du courant mortel dépend de la grandeur des animaux soumis aux expériences.

III. Les animaux tués par l'électricité ne présentent aucune lésion constante et caractéristique.

B. — La deuxième partie du mémoire que nous analysons, traite de l'électrocution des criminels, telle qu'elle se pratique en Amérique; les électrodes (éponges mouillées) sont placées l'une au sommet de la tête, l'autre sur un mollet : on utilise du courant alternatif (1). On commence par soumettre le criminel à une tension de 1,700 à 2,000 volts pendant 7 secondes environ, puis cette tension est ramenée à 300 ou 400 pendant 30 secondes, parfois on réapplique à nouveau la tension initiale. On évite ainsi les élévations trop fortes de la température. Les courants qui circulent sont respectivement de 8 à 10 ampères et de 2 à 3 ampères : ce qui porte la résistance ohmique du corps à 200 ohms environ.

Après avoir analysé les circonstances et observations faites lors d'un certain nombre d'exécutions, le Dr Batelli conclut que l'analogie est complète entre les faits observés chez le chien et ceux que l'on a constatés chez l'homme; les faibles différences de potentiel (densité de courants faibles) mettent le cœur en trémulations fibrillaires et l'arrêtent; les grandes densités de courants ne suspendent point les battements du cœur mais annihilent les fonctions respiratoires, et, si la durée d'application est convenable, déterminent la mort.

(1) A 130 périodes dans l'Ohio.

Un exemple très caractéristique est cité à l'appui de ces faits : c'est celui du condamné Taylor qui fut soumis dans les conditions ci-dessus exposées à un courant sous haute tension pendant 32 secondes; par suite d'un accident aux appareils l'opération dû être suspendue ; peu à peu la respiration dut patient reprit et une demi-heure après le pouls accusait 120 pulsations et on constatait 18 respirations par minute.

C. — Cette dernière partie concerne les accidents de l'industrie électrique.

a) Ainsi que le fait observer très judicieusement l'auteur, les résistances ohmiques aux points de contact sont généralement très élevées au cas d'attouchement fortuit de conducteur sous tension; par conséquent, la densité de courant dans les organes essentiels n'a été, selon toutes probabilités que rarement élevée dans les cas mortels enregistrés. L'action sur les centres nerveux est donc des plus problématiques, et la mort est due aux contractions fibrillaires du cœur (1).

Il serait du plus haut intérêt de vérifier d'une façon précise, si les trémulations fibrillaires sont définitives chez l'homme comme chez le chien ; cela est chez le singe. M. le Dr Batelli considère comme très probable que l'homme est aussi dans ce cas.

On peut en conclure que si les trémulations fibrillaires apparaissent chez l'homme, il y aura mort certaine; dans ce cas la respiration artificielle ne peut être d'aucune utilité. Si, par contre, le cœur n'est pas mis en trémulations, la victime ne court aucun danger sauf celui de l'asphyxie au cas d'un contact suffisamment prolongé et dans des conditions de courant convenable.

---

(1) Dans tous les accidents, les contacts sont infiniment plus mauvais que dans les électrocutions et l'attouchement est souvent de courte durée.

b) La perte de connaissance passagère a été souvent observé chez des personnes ayant été en contact momentané avec des conducteurs électriques; cet accident s'est produit non seulement quand les contacts avaient lieu sur la tête, mais encore quand des membres étaient touchés.

On ignore complètement la nature de ce phénomène, distinct des troubles dont il a été question ci-dessus.

c) Les brûlures qui sont parfois la conséquence d'un contact ne s'entourent pas du liséré blanchâtre des brûlures ordinaires; elles ne suppurent presque jamais et la douleur ne se manifeste pas pendant la guérison.

d) Des troubles nerveux persistent plus ou moins longtemps après l'accident; généralement ils disparaissent.

e) En ce qui concerne les tensions qui ont causé la mort, l'auteur rapporte des cas d'accidents mortels à 115 volts en courant alternatif; dans l'énorme majorité des cas mortels, dit-il, la tension atteignait au minimum 400 volts en alternatif et 1,000 volts en courant continu. Pour M. le Dr Batelli, le courant alternatif commence à devenir dangereux lorsqu'il atteint 400 ou 500 volts et le courant continu quand il atteint 1500 volts.

Le danger s'accroît avec la tension.

f) Les expériences relatées plus haut, qui montrent l'influence de la durée du contact pour le chien, seraient selon toutes probabilités analogues pour l'homme.

g) La résistance ohmique propre du corps de l'homme est faible; de main à main elle n'est que de 1,000 ohms environ. Les résistances de contacts jouent donc un rôle prépondérant.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, ces résistances de contact peuvent se modifier très profondément par les modifications que le passage du courant entraîne pour la peau (brûlures).

h) Ce qui a été mentionné pour les animaux quant à la

densité du courant, est aussi applicable à l'homme La circulation du courant de main à main est la plus dangereuse; c'est un cas fréquent dans la pratique.

i) On a vu que la respiration artificielle ne peut être d'aucun secours si le cœur a été mis en trémulations fibrillaires et s'il ne bat plus, ce *dont le médecin seul peut s'assurer*; autrement elle sera utile mais non indispensable, car la respiration spontanée se rétablirait elle-même.

j) Quand il n'existe pas de brûlures caractéristiques, l'examen du cadavre ne peut indiquer si la mort est due au passage du courant électrique.

Une discussion a suivi, au Congrès, l'intéressant et remarquable rapport qui vient d'être très brièvement résumé.

On a notamment demandé à M. le Dr Batelli s'il n'était pas trop sévère et ne condamnait pas d'une façon trop absolue le traitement des victimes de l'électricité par la méthode de la respiration artificielle, méthode qui est devenue officielle en France pour les cas de mort apparente survenus à cause du courant.

M. le Dr Batelli a répondu qu'il est de nombreux cas de mort apparente où la victime s'est rétablie sans aucun secours; que, d'autre part, de nombreuses expériences faites sur les animaux lui permettent de conclure que les tractions rythmées de la langue ne réussissent jamais à rappeler à la vie l'animal qui n'est plus en état de se rétablir spontanément.

Les autres observations présentées concernaient le mécanisme physiologique même de l'action des courants sur les êtres animés.

Les expériences ci-dessus rapportées ont mis en lumière le mécanisme de la mort par les courants électriques; les courants *faibles* déterminent l'apparition de trémulations fibrillaires, lesquelles, une fois produites, paraissent devoir entraîner à coup sûr la mort chez l'homme; les courants *forts* provoquent l'inhibition des centres nerveux et notamment du centre respiratoire.

Malheureusement, le mémoire de M. le Dr Batelli ne contient aucune mesure de courant permettant de se rendre compte exactement de l'énergie électrique mise en jeu et de faire des comparaisons utiles. Au surplus, il eut été des plus intéressant d'étudier, dans des conditions comparables, les phénomènes qui se produisent par les courants tant alternatifs que continus que l'on aurait fait croître d'une façon progressive en notant dans chaque cas le courant et la différence de potentiel appliquée.

Il paraît ressortir du rapport que les courants d'intensité moyenne provoquent à la fois chez le chien, les trémulations fibrillaires et l'inhibition des centres nerveux, mais aucune mesure de courant n'est mentionnée pour ces expériences. Les renseignements donnés quant aux durées de mise en circuit sont assez peu concluants; d'une manière générale il en ressort que le danger s'accroît avec cette durée.

Les effets des courants sur l'organisme, dit M. le Dr Batelli, sont probablement en rapport direct avec l'énergie électrique dépensée, et les résistances de contact jouent un rôle fondamental. Nous sommes, sur ces points, en parfaite concordance de vues avec l'auteur du mémoire (1). On ne

(1) Voir « Note sur les dangers de l'électricité », *Ann. des Mines de Belgique*, 1901, t. VI, 3me liv., p. 427, et t. VII, 2me liv., p. 305.

pourrait, à notre avis, assez insister sur l'importance des résistances de contact qui expliquent parfaitement l'absence de suite dans des cas d'attouchement de conducteur sous hautes tensions (1).

D'après M. le Dr Batelli, le courant continu qui peut causer la mort doit, toutes choses égales, être quatre ou cinq fois plus fort que le courant alternatif à 50 périodes; aucun chiffre n'est cité à l'appui de cette affirmation; au surplus, les accidents survenus ne paraissent d'ailleurs nullement la confirmer. Cette conclusion doit être admise sous réserves.

M. le Dr Batelli fixe les limites de différences de potentiel dangereuses pour l'homme, comme suit : 400 à 500 volts en courant alternatif et 1,500 volts en courant continu. Nous tenons à protester avec énergie contre cette conclusion qui ne paraît pas résulter de chiffres précis d'expériences; pour nous *un seul cas de mort* suffit pour qu'une tension soit dangereuse et traitée comme telle dans la pratique (l'accident constituant toujours le cas exceptionnel). Or, on a enregistré déjà plusieurs cas de morts d'hommes n'ayant pas de tare physique survenues par suite d'attouchement de conducteurs sous tension de 110 volts (alternatif) (2) et deux cas, l'un sous 220 volts, l'autre sous 300 volts en courant continu; ces différences de potentiel ayant causé des accidents mortels sont à notre sens des limites indiscutables. Nous ajouterons au surplus que, M. le Dr Batelli ne devant pas ignorer les *nombreux* accidents mortels causés par des lignes de tramways fonction-

(1) Nous avons eu souvent l'occasion de recueillir le témoignage de personnes qui avaient touché des conducteurs sous des tensions atteignant même 6,000 volts (alternatif); malgré les affirmations de certaines d'entre elles, où perçait le mépris du danger offert par les conducteurs électriques, nous n'avons jamais obtenu l'adhésion d'aucune pour supporter 110 volts (alternatif) dans des conditions de contacts que nous aurions déterminées.

(2) Voir « Note sur les accidents dûs à l'emploi de l'électricité », *Ann. des Mines de Belgique*, t. VII, 2me livraison, p. 305.

nant en courant continu sous 500 ou 550 volts (1), on peut s'étonner de lui voir fixer une limite où le danger « commence » à 1,500 volts.

En ce qui concerne l'emploi des procédés de respiration artificielle pour rappeler à la vie les personnes foudroyées par les courants électriques, on peut observer que si la victime est en état de se rétablir spontanément, le traitement par la respiration artificielle y aidera; si la vie a disparu (trémulations fibrillaires), ce dont il est difficile de s'apercevoir, les efforts seront vains; dans ces conditions, il nous paraît que l'on peut encore préconiser dans tous les cas l'emploi de la respiration artificielle.

Bruxelles, mai 1903.

(1 On ne dépasse qu'*exceptionnellement* 500 à 600 volts en courant continu.

LA CONDENSATION CENTRALE

PAR

F. TILMAN-DEJAER

Ingénieur à Bruxelles.

[621115]

De tous les progrès réalisés jusqu'à ce jour, en vue d'économiser le combustible, — qui, dans la grande industrie, figure au détail du prix de revient, dans une proportion relativement notable —, la condensation centrale est certes un des plus grands. Ces installations accompagnent parfois l'emploi de la vapeur à haute pression et de la surchauffe, ainsi que la concentration de force des moteurs, pour bénéficier sur le rendement de ceux-ci.

Rien d'étonnant à ce que cette question soit à l'ordre du jour, non-seulement dans les nouvelles installations, mais aussi pour les anciennes; elle mérite, en effet, dans ces deux cas, toute la bienveillance due à un grand progrès.

Certains producteurs de charbon ont déjà fait l'application de la condensation centrale, surtout en Allemagne, malgré les difficultés réelles qui résident surtout dans les grandes variations de consommation de vapeur.

Au début, on s'en est tenu à un ensemble de moteurs à marche régulière et continue.

Le problème, dans ce cas, se résume à la question d'un moteur très puissant pourvu d'un condenseur. Celui-ci, qu'il soit à mélange ou à surface, se comporte alors à la façon ordinaire.

Si un ou plusieurs moteurs viennent, pour un motif quelconque, à être distraits de la condensation centrale, le machiniste préposé à ce service n'aura, pour marcher régulièrement, qu'à diminuer proportionnellement la venue d'eau, au moyen d'un robinet, si la variation est relativement peu sensible, et au besoin, ralentir la vitesse de la machine condensante, si la variation est importante.

De nos jours encore, il ne manque pas d'établissements industriels où la solution de ce problème trouverait une application avantageuse.

Parfois, on n'y attache pas une importance suffisante, parce que l'on ne se rend pas un compte exact des avantages ni des conditions de marche économique.

Certains industriels ont jugé bon de s'en dispenser par suite de l'emploi des hautes pressions; les calculs qui suivent montrent, à toute évidence, qu'il est possible de réaliser encore une notable économie de combustible.

Si T est le travail donné par une calorie,

t_1 la température initiale de la vapeur,

t_0 la température finale de la vapeur,

$\frac{1}{\alpha}$ l'équivalent mécanique de la chaleur soit 425 kilog.

$a + t_1$, étant la température absolue ($a = 273°$).

on a : $$T = \frac{1}{\alpha} \times \frac{t_1 - t_0}{a + t_1}.$$

Supposons un moteur fonctionnant dans de bonnes conditions et dans lequel la vapeur, à son entrée dans le cylindre, indique 6 atmosphères de tension, qui corres-

pondent à 160° environ, et prenons, dans le premier cas $t_0 = 100°$ pour l'échappement de vapeur à l'air libre ; prenons, d'autre part, $t_0 = 60°$, avec condenseur, ce qui correspond à un vide barométrique de 60 centimètres de mercure.

On a, dans le 1er cas :

$$T = 425 \times \frac{180-100}{273+180} = 425 \times \frac{80}{453}.$$

dans le second cas :

$$T_1 = 425 \times \frac{180-60}{273+180} = 425 \times \frac{120}{453}.$$

Etablissons le rapport entre ces deux travaux et nous avons :

$$\frac{T}{T_1} = \frac{80}{120} = 0.66$$

Ce qui signifie que le travail de la calorie, dans le premier cas, n'est que les 0.66 de son travail dans le second.

Si, théoriquement, on fait une économie de 34 %, pratiquement, on peut compter sur 20 %.

Dans les moteurs à très haute pression dans le cylindre, il arrive parfois que l'importance de la surface du diagramme sous la ligne atmosphérique équivaut à la moitié et même aux 6/10 de celle du diagramme entier.

Il est à noter en plus que ce supplément de travail existe à peu près pendant toute la course du moteur.

C'est d'ailleurs une chose facile à constater au moyen de thermomètres, d'une part, et de diagrammes, d'autre part, relevés dans les deux conditions énoncées précédemment.

D'une façon générale, l'usage fréquent de ces expériences faites convenablement, rendrait de grands services, en

dénotant des défauts que l'on ne soupçonne même pas, ou d'autres dont on ne connait pas l'importance.

La température, pour le condenseur, joue un rôle très important dans la question.

Beaucoup pensent que plus le vide est important et plus la marche est avantageuse, pratiquement, il n'en est pas ainsi au point de vue du rendement.

Pour fixer les idées, abaissons de 50 à 20 degrés, la température au condenseur, pour un moteur dont le travail correspond à une ordonnée moyenne au diagramme de 2 kilog. 5/10 par centimètre carré (soit 25,000 kilog. par mètre carré), pour 50° au condenseur.

Dans le premier cas, la dépression, en centimètres de mercure, est de 66.9 et dans le second cas, 74.3.

La contre-pression sur le piston, au moment de l'échappement, en se basant sur les chiffres des tensions exprimées en kilogrammes par mètre carré, par rapport aux températures ainsi qu'aux dépressions, en centimètres de mercure, se réduira de :

$$1251 - 236 = 915 \text{ kilogrammes par mètre carré.}$$

Ce qui, comparé aux 25,000 kilogrammes par mètre carré, représente moins de 5 % d'augmentation du travail moteur.

De ce gain, il faut naturellement déduire le travail développé par la pompe à air qui doit fournir une plus grande quantité d'eau refroidissante.

Pour faire concorder la lecture de la tension au condenseur avec celle des diagrammes, il conviendrait que le manomètre fût divisé en 100 parties au lieu de 76; on aurait ainsi directement la valeur % du vide absolu.

Le volume d'eau nécessaire à la condension est chose assez délicate à déterminer.

M. Gruet, dans son ouvrage sur les moteurs pour dynamos paru en 1903, donne les formules suivantes :

Appelons V, le volume de vapeur par minute, exprimé en mètres cubes, sous la pression du moteur ;

S, la surface du piston de la machine ;

l, la course ;

N, le nombre de tours par minute.

Supposons, d'autre part, que la pression de la vapeur s'exerce des deux côtés du piston, avec une admission de 1/5.

On a $$V = S \times l \times N \times 2 \times 1/5.$$

A la pression de 7 atmosphères, le mètre cube de vapeur pèse 3 kilog. 77 ; ce qui donne, en kilogrammes de vapeur consommée par minute, un poids de :

$$P = V \times 3.77.$$

Le poids d'eau à injecter, par minute, est donné par la formule suivante :

$$Q = \frac{P\ (550 + T - T')}{(T' - t)}$$

où T est la température de la vapeur à l'entrée du condenseur, laquelle est d'environ 100°.

T' est la température de la vapeur à la sortie du condenseur : prenons d'abord T' = 50°, puis T' = 20°.

Prenons $t = 15°$ pour l'eau destinée à la condensation.

Pour fixer les idées, prenons une consommation de 2400 kilogrammes de vapeur par heure à 6 atmosphères, soit 40 kilogrammes de vapeur par minute.

Le poids d'eau à injecter par minute, dans le premier cas, sera :

$$Q_1 = \frac{40\ (550 + 100 - 50)}{50 - 15} = 700 \text{ litres.}$$

Le volume d'eau consommé par le condenseur, par kilogramme de vapeur, est donc de 17 lit. 5.

Pour le second cas, on a :

$$Q_2 = \frac{40\ (550 + 100 - 20)}{20 - 15} = 5040 \text{ litres}$$

ce qui correspond à 126 litres d'eau par kilogramme de vapeur à condenser.

En pratique, il importe d'être un peu large à cause des incertitudes qui règnent dans l'exactitude des températures.

Il peut arriver qu'il soit plus économique, même en disposant de l'eau en quantité suffisante, de ne pas employer la condensation : par exemple, s'il faut pomper cette eau d'une certaine profondeur.

C'est une chose à bien étudier, dans tous les détails.

M. Sohm, dans le *Bulletin technologique* de l'an dernier, estime qu'il n'y a plus de bénéfice à la condensation, si on prend l'eau à la profondeur de 30 à 40 mètres.

Pour 8 à 10 mètres, il fixe, comme température au condenseur, 35 à 40°; pour 20 mètres, 50°.

Quand la profondeur est très faible, la pompe à air prend elle même son eau.

Il est à noter que si, d'une part, on diminue la contre-pression en donnant de plus grandes dimensions au condenseur, d'autre part, on augmente la résistance de la pompe à air.

Il conseille, en outre, de prendre la pompe à air capable de fournir un volume de 1/4 à 1/5 ou de 1/8 à 1/10 de celui engendré par le piston à vapeur, suivant qu'elle est à simple ou à double effet.

L'emploi judicieux de l'eau destinée à la condensation, joue également un grand rôle.

Actuellement, on n'utilise plus guère que le principe du contre courant, c'est-à-dire celui de l'arrivée de l'eau et de

la vapeur en sens opposés, à cause du plus grand rendement qu'il produit.

Dans cet ordre d'idées, on utilise, suivant les conditions industrielles, la condensation par injection ou mélange ou bien celle par surface.

La condensation par injection, comporte, comme l'on sait, un réservoir où se fait le mélange de la vapeur avec l'eau destinée à la condensation.

Une pompe à air qui communique avec ce réservoir, en extrait les produits, en y entretenant le vide. Le réservoir est parfois remplacé par une cloche d'injection ; dans ce cas, la pompe à air est reliée à celle-ci par une conduite spéciale.

Cette disposition permet, en arrosant les parois métalliques de la cloche, d'obtenir une condensation encore plus énergique que dans le premier cas, sans dérangement aucun dans la marche de la condensation même.

Pour parer à l'éventualité du retour d'eau aux moteurs, il est fortement à recommander de placer un reniflard à flotteur qui produit automatiquement la chute du vide, au moyen d'un clapet de rentrée d'air, lorsque la cloche s'emplit trop d'eau.

Il existe, à la mine Hugo en Westphalie, une disposition ingénieuse de condensation dans l'installation d'une pompe souterraine Compound placée à 610 mètres de profondeur et dont le débit est de 144 mètres cubes à l'heure. (Voir planche I.)

P et *P'* sont des pompes à air à simple effet; leur commande se fait par le prolongement de la tige du cylindre à haute pression, au moyen d'un levier à équerre double *T*. La vapeur, après avoir travaillé dans le grand cylindre, se rend dans la cloche d'injection *C* par une conduite spéciale *V*.

La colonne d'aspiration *A*, qui plonge dans le puisard,

lance l'eau dans la cloche à injection, au moyen d'une crépine.

La pompe à air reprend cette eau pour l'amener dans un réservoir spécial *B* situé dans les fondations de la machine d'où les pompes foulantes l'envoient directement au jour.

En vue d'éviter le désarmorçage des pompes, les pompes à air prennent un excédent d'eau qui retourne au puisard.

Ce moteur fonctionne dans de bonnes conditions de condensation, bien que la distance de l'exhaure au-dessus du niveau des tenues d'eau soit supérieure à six mètres.

Cette disposition évite l'inondation du moteur en cas de venue d'eau subite.

L'ingénieur suisse Weiss, dans la revue *Stahl und Eisen*, donne la description de son condenseur, qui, outre ses dispositions bien combinées, emploie une pompe à air sec. Ce condenseur est à mélange et à contre courant, seulement il ne convient que pour une marche et une puissance régulières.

Pour beaucoup d'industries, au contraire, il importe d'avoir un condenseur capable d'une certaine élasticité de fonctionnement. Le condenseur à grande capacité résoud assez bien ce problème.

Une pompe placée dans les fondations, refoule l'eau dans un réservoir placé à une certaine hauteur au-dessus du niveau du sol. Au moyen du vide produit dans le condenseur, cette eau arrive à la partie supérieure du condenseur, lequel se compose d'un dôme renfermant des chicanes, puis d'un corps de chaudière un peu incliné, où il se trouve des barrages, d'où l'eau tombe en cascades pour retourner à un puisard par une colonne placée à l'extrémité inférieure. La vapeur suit la marche inverse de l'eau.

La partie inférieure de ce condenseur, souvent appelé « condenseur barométrique », ne doit pas être trop surélevée au-dessus du plan d'eau; en tous cas, cette hauteur doit être

Mine Hugo — *près Buer*

Machine d'épuisement souterraine, *Compound*.

Echelle 1/125

Fig. 1. — Coupe longitudinale.

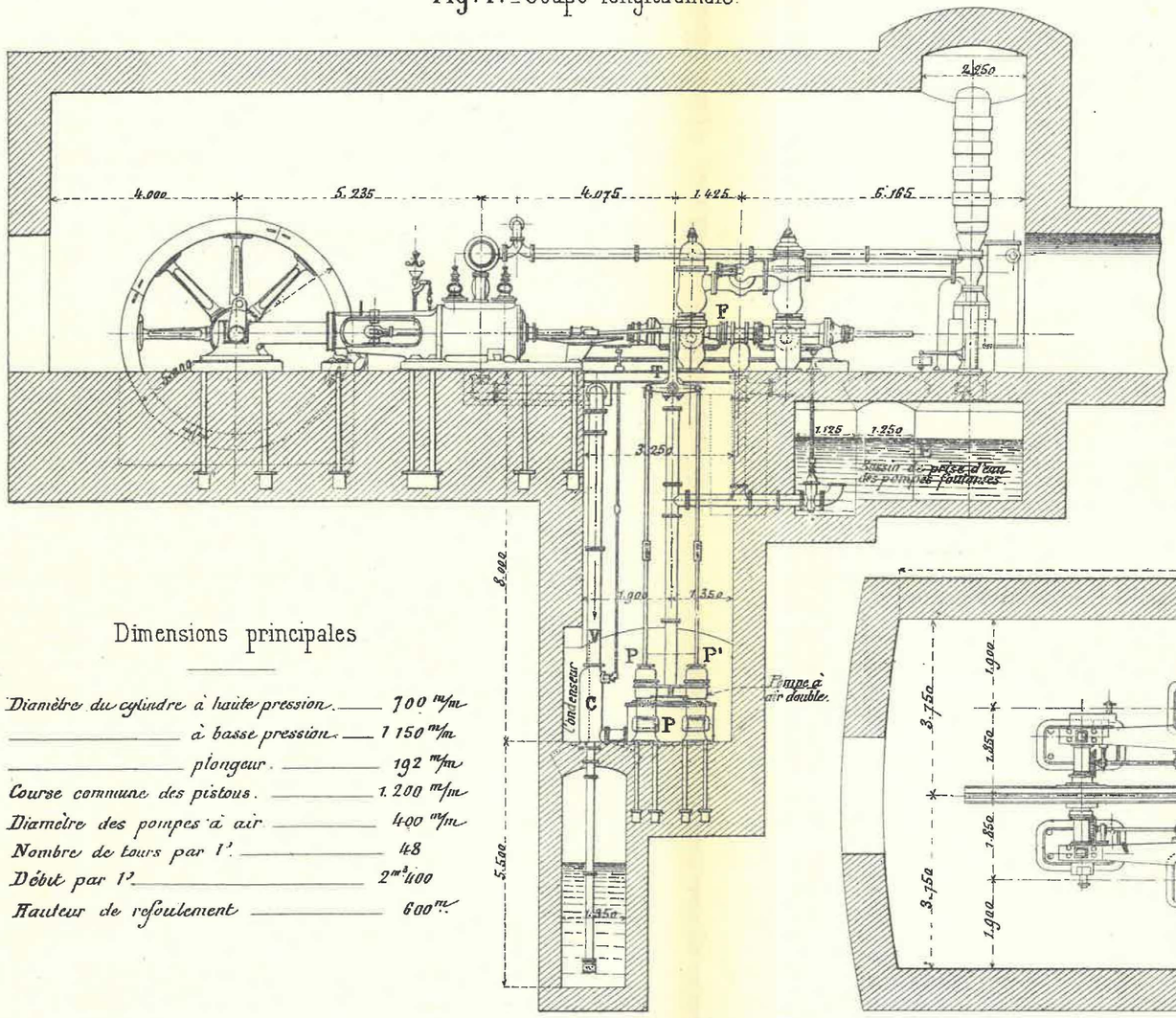


Fig. 2. — Coupe transversale

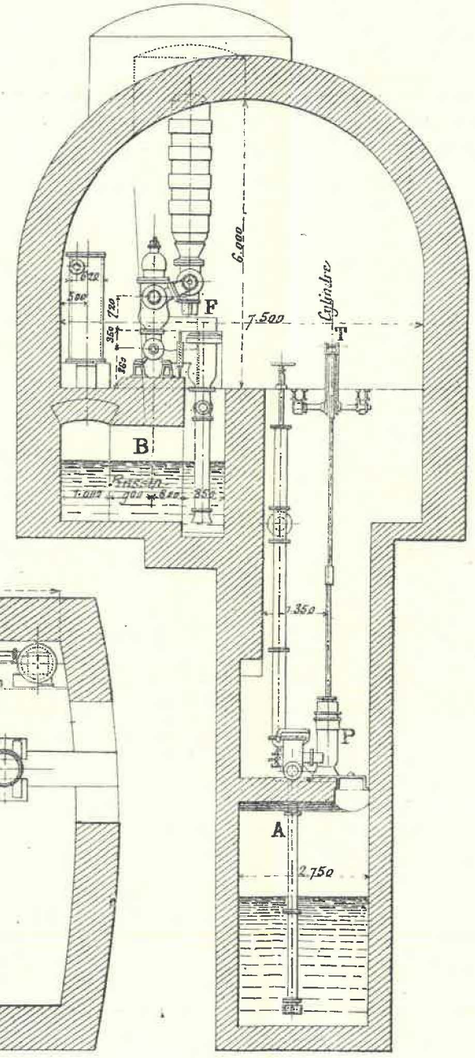
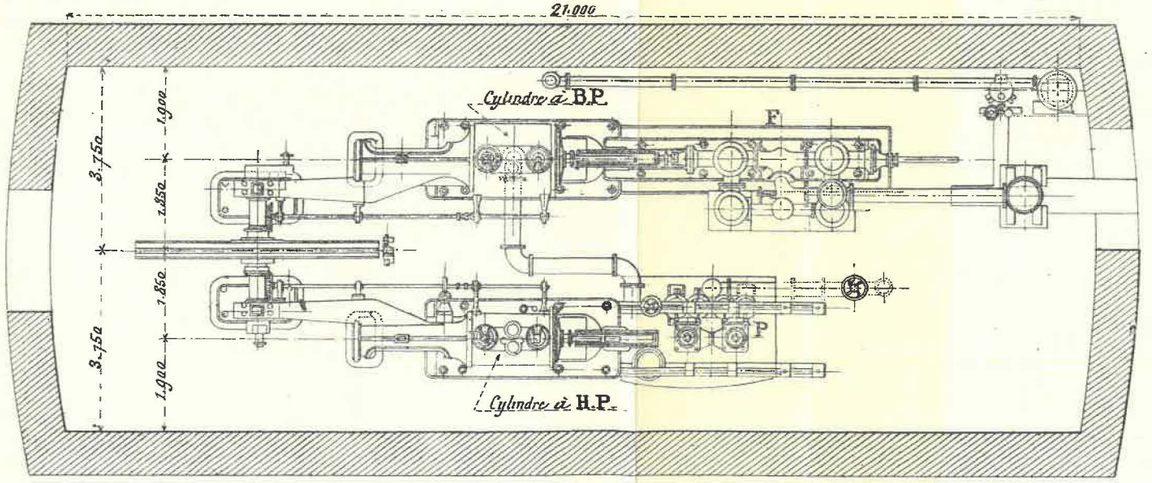


Fig. 3. — Vue en plan



Dimensions principales

Diamètre du cylindre à haute pression	*700 m/m*
à basse pression	*1 150 m/m*
plongeur	*192 m/m*
Course commune des pistons	*1.200 m/m*
Diamètre des pompes à air	*400 m/m*
Nombre de tours par 1'	*48*
Débit par 1'	*2m³400*
Hauteur de refoulement	*600m/m*

inférieure à dix mètres. Une pompe à air sec aspire l'air libre à la partie supérieure de l'appareil condensant. Pour que ceci se passe régulièrement, il faut que les proportions de l'appareil condensant soient telles, que toute la vapeur soit bien condensée. Il se différencie de celui de Weiss en ce que le condenseur décrit contient une quantité d'eau supplémentaire à la marche normale, laquelle joue le rôle de volant, tout en conservant sensiblement le degré de température que l'on a choisi pour la condensation.

On a résolu le problème de la condensation des moteurs à grande vitesse, au moyen d'un condenseur à mélange, indépendant de ces moteurs. Suivant l'importance du service, la commande du condenseur se fait par courroie avec prise de mouvement sur une transmission, ou bien, par une machine spéciale.

La Société Weyhen et Richmond a montré, à l'Exposition Universelle de 1900, un condenseur indépendant horizontal avec grande cloche d'injection et double pompe à air humide capable de desservir une installation de 3,000 chevaux-vapeur.

Dans les condenseurs à surface, la vapeur que l'on veut condenser au lieu d'être mélangée à l'eau, ainsi qu'on l'a vu précédemment, en est séparée par une enveloppe formée d'un métal bon conducteur de la chaleur.

Ce résultat peut s'obtenir de deux façons : avec une grande surface et peu d'eau ou inversement. Le temps de contact joue également un grand rôle.

M. Audenet, dans son traité sur les machines marines, se sert de la formule suivante :

$$KSP = \frac{630 - t}{t - 0} (KS + P).$$

ou K est le coëfficient de conductibilité correspondant

au nombre de calories que peut conduire un métal d'un millimètre d'épaisseur, par mètre carré et par heure, pour une variation de température d'un degré ;

P est le poids d'eau nécessaire par kilogramme de vapeur à condenser,

S, la surface réfrigérante,

O, la température de l'eau avant le condenseur,

et t, la température choisie pour l'eau condensée.

En pratique, on corrige toujours les résultats qui découlent des formules empiriques, à cause de l'incertitude qui plane sur celles-ci.

Aussi, estime-t-on cette quantité d'eau à 45 ou 50 litres par kilogramme de vapeur qui va dans un condenseur tubulaire ordinaire. M. Bertin prend, comme base pour S par cheval indiqué, 1/10 de mètre carré pour les machines marines très puissantes dont la consommation par cheval-heure est d'environ 6 kilogrammes de vapeur. Pour les cas ordinaires, il est bon de compter sur 1/5 à 1/4 de mètre carré pour S, par cheval indiqué.

Un condenseur à surface et à circulation fermée comprend, outre une caisse métallique, un ensemble de faisceaux tubulaires pour la circulation, soit de l'eau, soit de la vapeur.

Dans les condensations importantes, la pompe à air ordinaire se dédouble : l'une pour la circulation de l'eau, la seconde pour l'extraction de l'air et autres gaz incondensables.

Les eaux chaudes vont soit aux chaudières soit dans un réservoir, d'où une pompe alimentaire les reprend et les refoule aux générateurs de vapeur. La pompe pour la circulation d'eau est assez fréquemment centrifuge.

Comme condenseur, on emploie souvent le système à circulation d'eau extérieure, sans enveloppe.

En principe, ces appareils comprennent une ou plusieurs séries de tubes en métal conducteur placés horizontalement ou verticalement.

L'eau réfrigérante, amenée par un chenal placé à leur partie supérieure, se répand sur ceux-ci, en condensant la vapeur qui circule dans les tubes.

On donne à ceux-ci des formes qui présentent le plus de surface refroidissante possible. Aux tubes horizontaux, on donne souvent la forme en cœur avec le creux à la partie supérieure; aux tubes verticaux, on adapte des nervures et mieux encore des fils de fer en spirale démontables.

Dans les condensations centrales importantes, on augmente encore le refroidissement au moyen d'un courant d'air à tirage naturel et mieux encore, à tirage forcé.

Le condenseur tubulaire se trouve alors dans une tour. Dans le cas de tirage forcé, la perte d'eau due à l'évaporation est d'environ un dixième de la quantité d'eau réfrigérante.

Si ce système de condensation coûte plus cher de premier établissement et est plus compliqué que celui à mélange, il a, par contre, sur ce dernier bien des avantages, tels : l'alimentation des chaudières à vapeur avec de l'eau pure; une grande élasticité dans le fonctionnement à cause des grandes surfaces réfrigérantes; enfin, une diminution notable de la pompe à air.

Pour des tubes en fer de dix centimètres de diamètre, on évalue à un mètre carré la surface refroidissante par 35 kilogrammes de vapeur à condenser.

D'autre part, on estime qu'il faut 50 litres d'eau à 25° pour condenser un kilogramme de vapeur; si la température de l'eau est de 10°, 25 litres suffisent.

Dans certains cas de moteurs de faible et même de moyenne puissance, où il n'existe pas d'appareil condensant, pour ne pas compliquer l'installation ou par crainte

des frais ; on emploie très bien des condenseurs à injection sans charge d'eau, comme celui de Koërting. Dans cet appareil, l'arrivée de vapeur fraîche produit l'amorçage, lors de la mise en marche du condenseur.

Dans le cas d'eau en charge, c'est l'eau qui est motrice vis-à-vis de la vapeur d'échappement.

Dans ce genre d'installation, il est à recommander de placer ces appareils tout près du moteur à vapeur, d'éviter les coudes brusques et, enfin de les munir d'un clapet de retenue automatique placé entre le condenseur et le moteur, pour éviter l'eau au cylindre. Le moteur doit pouvoir fonctionner seul, en cas d'accident à l'injecteur.

Il existe des condensations très puissantes basées sur ce principe. Aux forges Maximilien, à Rosenberg, en Bavière, il y a neuf condenseurs desservant une puissance de 7000 chevaux vapeur.

On peut utiliser la vapeur d'échappement des moteurs dépourvus de condensation, pour faire agir un injecteur.

La vapeur d'échappement, à la pression atmosphérique, se précipite dans le vide sensiblement à la même vitesse, par seconde, que la vapeur, à sept atmosphères, dans l'air libre.

M. Fryer, à Rouen, construit de ces appareils du système Hamer, Metcallet et Davies. Ils ressemblent en partie aux condenseurs à jets de vapeur indiqués précédemment.

Cet appareil se compose d'un corps en fonte renfermant, à sa partie supérieure, un tronc de cône fixe *a* dont la petite ouverture est tournée vers le bas. C'est dans ce cône que pénètre une partie de vapeur d'échappement; au centre de *a*, se trouve une aiguille fixe *b*.

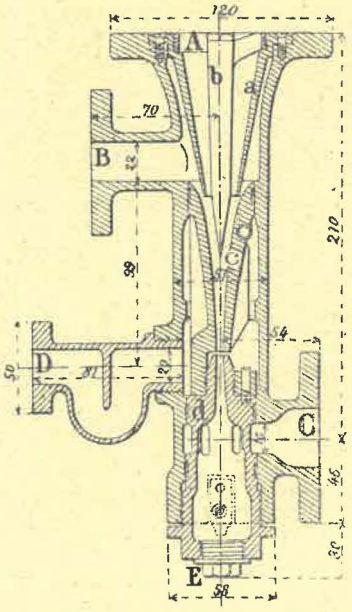
Par *B*, l'eau arrive dans l'appareil, passe entre le cône *a* et le cône mobile *c* et s'y mélange avec la vapeur d'échappement, en produisant le vide.

Le cône *c* porte un clapet à charnière qui s'ouvre automatiquement à la mise en route, alors que le vide n'existe pas encore.

L'eau s'échappe par un trop plein *D* en forme de siphon, et ainsi s'oppose aux rentrées d'air.

Le clapet, qui forme le brevet Hamer, se ferme lorsque le vide est établi.

L'eau devenue plus chaude, arrive dans une espèce de cloche *d* percée de lumières, par où l'eau arrive à la tubulure *C* et de là, se rend, par exemple, aux chaudières.



Avec ce dispositif, l'appareil se remet automatiquement en marche, après arrêt accidentel, du genre des machines d'extraction, de laminoirs, etc.

Le dispositif ci-joint représente l'injecteur pour chaudières fonctionnant à des pressions inférieures à 5 atmosphères.

Pendant l'arrêt du moteur, on peut au besoin, par une tuyauterie spéciale, faire marcher l'injecteur par de la

vapeur fraîche que l'on a fait détendre dans un réservoir à papillon.

M. Sohm donne des chiffres très intéressants à ce sujet. Pour trouver la quantité de vapeur d'échappement utilisée par l'injecteur et par heure ; il emploie la formule :

$$X = \frac{F \times G}{H}.$$

X est le nombre de kilogrammes de vapeur d'échappement utilisés, F le poids d'eau en kilogrammes.

G, la différence de température de l'eau à l'arrivée et à la sortie de l'appareil.

H, la chaleur prise par l'eau.

Pour fixer les idées, prenons un appareil injecteur débitant réellement 10 mètres cubes d'eau, par heure. Supposons que cette eau en réservoir soit à 20° et qu'elle soit refoulée en chaudières à 85°.

$$\text{On a :} \quad X = \frac{10000 \times 65}{551} = 1180 \text{ kilog. environ.}$$

Dans ces conditions, la quantité d'eau qui servira à l'alimentation sera de 11,180 kilogrammes, d'où une économie d'eau.

Le nombre 1180 représente la quantité de vapeur d'échappement par heure qui rentre en chaudière, ce qui n'est pas à dédaigner.

Revenons-en aux condenseurs par surface. En vue d'augmenter le rendement de la condensation, il faut refroidir le plus possible l'eau devenue chaude au contact de la vapeur à condenser.

Le procédé le plus ordinaire est celui d'une tour à gradins, sur lesquels se trouvent des fascines mises à plat ou mieux, sous forme de balais suspendus.

L'eau refoulée à la partie supérieure, se répand sur celles-ci, pour retomber en pluie fine dans un réservoir cimenté sous cette tour.

Ce système n'est pas à conseiller dans les installations un peu importantes, à en juger par la surface nécessaire, laquelle est de $0^{m^2}32$ par cheval-vapeur utilisé.

Pour augmenter l'effet de l'évaporation, on se sert assez souvent de pulvérisateurs munis d'un nombre de jets proportionné au résultat à obtenir.

Dans une industrie à marche régulière, la pression de ces pulvérisateurs peut être fournie directement par une des machines à une pompe centrifuge.

Dans les installations de condensations centrales importantes, chaque bassin est surmonté d'une tour fermée, pour éviter les déperditions d'eau dûes à la vaporisation.

Pour 550 chevaux-vapeur, aux mines de Nœux, on a placé 312 tuyères sous la pression de 8 mètres d'eau; la force consommée est d'environ 1 % de la force des moteurs en marche.

Le réfrigérant Klein est composé d'un grand nombre de lattis en sapin, à claire-voie et placés verticalement, laissant entre eux 50 millimètres d'espace libre pour la circulation de l'air. L'eau chaude refoulée dans un réservoir situé à la partie supérieure de la tour, se déverse sur ces cadres en se refroidissant au contact de l'air qui s'élève dans la tour. Les eaux refroidies sont recueillies dans un bassin cimenté construit sous cette tour.

La *Revue mécanique de France*, de février 1899, cite la tour Barnard construite par la Maison Hermann Glaenzer, dont la caractéristique consiste en des toiles métalliques galvanisées disposées radialement.

Pour augmenter encore le rendement de ces appareils, on active la circulation de l'air par un ventilateur dont la

force s'élève à environ 3 p. c. de la puissance totale des moteurs.

Dans le *Glückauf* d'avril 1899, M. Eberle, ingénieur à Duisbourg, donne le tableau comparatif de l'encombrement superficiel exprimé en mètres carrés des différents appareils (pour les débits variant de 100 à 1,000 mètres cubes) et rapporté à un mètre cube à réfrigérer par heure.

DÉSIGNATION DES APPAREILS	Surface encombrante par mètre cube d'eau à refroidir par heure
1° Réfrigérants à gradins à air libre	1m²20 à 1m²00
2° Tour à ventilation naturelle	0 30 à 0 25
3° Tour à ventilation forcée (ventilateur) . . .	0 15 à 0 10
4° Refroidisseur à tuyères de pulvérisation . .	1 50 à 1 00

En se basant sur : 1° 30 litres d'eau à faire circuler dans le réfrigérant par kilogramme de vapeur, 2° une hauteur d'élévation de 10 mètres, 3° un rendement de 75 %, pour la pompe élévatrice, 4° une consommation de 10 kilogrammes par cheval-heure, M. Sohm trouve, pour l'élévation de l'eau de condensation, que la puissance absorbée est de 1,5 %, soit 15 chevaux, pour une puissance effective de 1,000 chevaux, dans le cas d'une tour de refroidissement à tirage naturel.

Si, en outre, le réfrigérant est muni d'un ventilateur, dont le rendement est de 50 %, la proportion de force absorbée à cet effet monte à 3,7 % environ.

Pour obvier aux inconvénients dûs à la présence des huiles et des graisses provenant des organes de distribution et des cylindres à vapeur, — lesquelles, sous l'influence de la température de l'eau dans les chaudières, se saponifient, en mettant en liberté des acides gras corrosifs, — on doit

éliminer ces huiles et ces graisses avant la réintégration de l'eau dans les générateurs à vapeur.

Parmi les moyens proposés, le meilleur est, sans contredit, celui où le dégraissage se fait avant l'arrivée au condenseur. On se sert, en principe, d'un appareil tout en métal où la séparation se fait grâce au choc violent de la vapeur contre des surfaces courbes.

L'emploi de tours avec coke, avec copeaux, voire même avec feutres ou éponges, est moins répandu.

M. Verrier, dans le bulletin technologique de 1896, a fait, à ce sujet, une publication très intéressante.

La Compagnie des mines de Bruay a procédé, il y a quelque temps déjà, à l'installation d'une condensation centrale à son siège n° 5. L'ensemble des moteurs comprend : deux compresseurs marchant chacun dix heures par jour et deux machines à marche continue, une machine électrique et un ventilateur.

Ces différents moteurs peuvent être reliés tous ensemble à la condensation ou débranchés isolément.

On a jugé prudent d'augmenter d'environ 10 % les calculs de la consommation de vapeur par minute, pour parer à toutes les éventualités ; aussi, les calculs ont-ils été établis sur 340 kilogrammes de vapeur par minute au lieu de 300 kilogrammes.

La machine condensante comprend deux moteurs à un cylindre actionnant chacun une pompe à air attelée en tandem.

Ces moteurs sont placés symétriquement par rapport à la cloche d'injection commune.

Les dimensions principales de l'installation condensante sont les suivantes :

Diamètre des cylindres à vapeur : 380 millimètres ;

Diamètre des pistons des pompes à air : 550 millimètres ;

Course commune des pistons : 700 millimètres ;

Nombre de tours maximum par minute : 65;
» » minimum » : 25;
Diamètre des volants : $3^{m}500$;
Diamètre intérieur de la cloche : $1^{m}300$;
Hauteur utile de cette cloche : $2^{m}350$;
Diamètre des clapets d'aspiration et de refoulement : 100 $^{m}/^{m}$;
Nombre de clapets de chaque sorte, à chacune des pompes à air, pour chacun des côtés : 36;
Nombre total des clapets : $36 \times 4 = 144$.

Les pompes à air sont à double effet avec chemise en bronze démontable.

Ces deux machines sont indépendantes l'une de l'autre, aussi l'élasticité de cette installation est-elle très grande. Son prix sans fondations a été de 44,000 francs.

Jusqu'à présent le problème est relativement simple et s'adapte déjà à un grand nombre d'établissements industriels.

Si, à ces données, on ajoute un facteur important variable, par exemple, une ou plusieurs machines d'extraction, le problème se complique fortement. L'industrie charbonnière, en France, possède, il est vrai, quelques installations de condensation centrale; mais c'est surtout en Allemagne que ce progrès a fait du chemin : il n'y a pas moins de quarante installations de ce genre rien qu'en Westphalie.

Or, les conditions d'établissement de condensation centrale y sont plus difficiles à réaliser qu'en France à cause de l'existence de machines d'extraction très puissantes, à marche intensive et d'une redevance de 6 à 7.5 centimes par mètre cube d'eau provenant de la Ruhr.

En 1885, les mines de Lens utilisèrent la condensation centrale à leur puits n° 7, dans des circonstances assez particulières qui présentent, pour cela, un certain intérêt. Par suite du développement des travaux à ce siège et de la

nécessité de créer un nouvel étage d'exploitation, il se trouva que les machines d'extraction devinrent insuffisantes.

Il est à noter que les deux machines d'extraction ne sont jamais simultanément en marche.

La difficulté fut heureusement tournée par la condensation. La Société employa un condenseur à mélange qui desservait déjà des compresseurs à air, ventilateurs et pompes d'alimentation, condenseur dont les dimensions avaient été très largement calculées, pour y adjoindre, au besoin, des moteurs assez puissants.

La difficulté d'une pareille installation se trouvait dans l'injection de l'eau supplémentaire pour condenser l'énorme quantité de vapeur de ces machines.

Pour l'allure intermittente des machines d'extraction, on recourut au principe de la transmission à distance par l'intermédiaire d'un fluide, c'est-à-dire que l'on fit varier la proportion d'eau injectée, comme la détente, par un dispositif spécial.

Si le condenseur s'était trouvé près des machines d'extraction, il aurait suffi de relier une valve spéciale d'injection au levier de commande du modérateur au moyen d'une tringle; mais tel n'était pas le cas ici.

A la tige de la soupape du modérateur de la machine d'extraction, est rélié un petit tiroir auxiliaire, qui peut masquer ou démasquer l'ouverture d'un tube en cuivre de $35^{m}/^{m}$ de diamètre intérieur, rempli d'eau.

Ce tube, qui part de la boîte à tiroir, se rend à une valve d'obturation spéciale, composée d'un boisseau à deux capacités. Dans celle du haut, se meut un cylindre plein qui peut se soulever sous l'impulsion donnée par la vapeur.

Quand le mécanicien ouvre le modérateur pour faire aller sa machine, il ouvre simultanément le petit tiroir auxiliaire indiqué plus haut; la vapeur agit alors sur l'eau

contenue dans le tube en cuivre, laquelle transmet l'effort au boisseau.

Le cylindre supérieur de ce boisseau s'efface de façon que l'eau du réservoir afflue dans la chambre d'injection.

En cas d'arrêt de la machine d'extraction, l'obturateur, dont le poids est réglé en conséquence, masque l'arrivée de l'eau d'injection.

Comme il a été dit, c'est en Allemagne surtout que ces installations se trouvent avec les derniers perfectionnements. Les trois usines qui s'occupent tout particulièrement de condensation centrale sont : la maison Balcke et Cie, à Bochum; Klein Schanzlin und Boeker de Frankenthal; Schwartz et Cie à Dortmund.

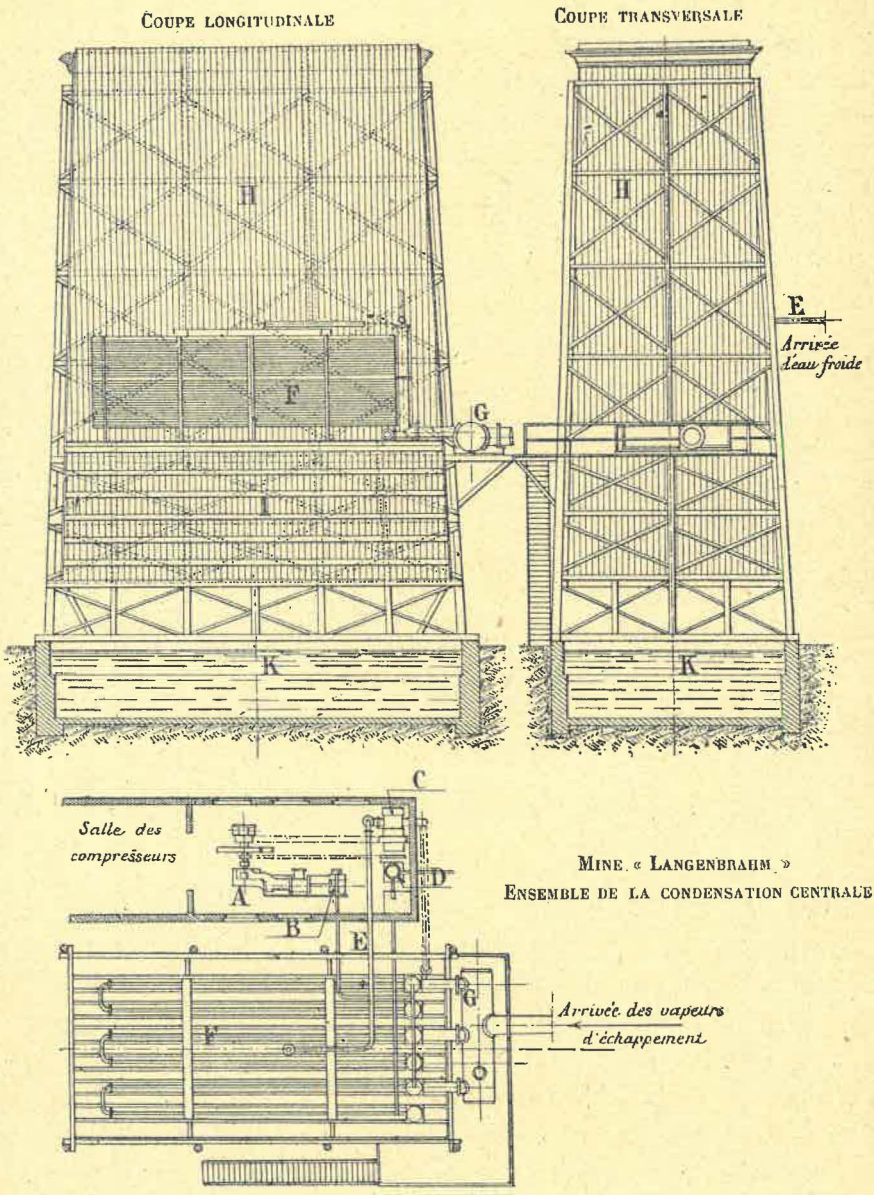
L'installation de la mine d'anthracite « Langenbrahn » à Ruttenscheid, près d'Essen, a été construite par la Société Balcke et Cie, pour desservir un siège d'extraction dépensant au total une force de mille chevaux vapeur. (Voir croquis.)

Elle marche régulièrement depuis 1898.

Les vapeurs à condenser proviennent :

D'une machine d'extraction,
D'une machine pour lavoir,
D'un compresseur d'air double,
D'un moteur pour éclairage électrique.

L'installation de la condensation comprend les éléments suivants : Un moteur à vapeur A actionnant directement une pompe à air B; une pompe rotative C, qui aspire puis refoule l'eau de circulation; un faisceau tubulaire F formant condenseur à surface; une pompe à eau chaude D qui reprend les eaux condensées à l'intérieur de ce faisceau tubulaire; une tour réfrigérante H munie à sa partie inférieure de persiennes intérieures I d'où l'eau pulvérisée retombe dans un réservoir R pour être reprise par la pompe de circulation.



Mine « Langenbrahm »
Ensemble de la condensation centrale

La pompe à air aspire l'air et les gaz non condensables à la partie supérieure du condenseur, pour les rejeter dans l'atmosphère.

La pompe de circulation rotative est mue par courroie au moyen d'une poulie spéciale calée sur l'arbre même de la machine. Elle refoule l'eau destinée à l'arrosage des tubes du condenseur à surface. La pompe à eau chaude également reçoit son mouvement de la machine même.

Le vide barométrique varie de 62 à 68 centimètres de mercure. Il faut environ 20 mètres cubes d'eau provenant de la mine, pour compenser les pertes dues à l'évaporation, par jour.

Les eaux qui en proviennent, sont refoulées, pour en extraire les huiles, sur un grand filtre composé d'un lit de coke recouvert d'une couche de paille de bois.

L'eau qui en sort, va aux chaudières avec une tempéra- d'environ 45°.

Le refroidisseur, à circulation extérieure d'eau, se compose de tubes horizontaux en laiton d'un diamètre extérieur de 100 millimètres, qui sont reliés entre eux, à leurs extrémités, de façon à donner un circuit continu.

La cheminée de refroidissement est une grande tour carrée surmontant un bassin maçonné et enveloppant le condenseur tubulaire.

Des ouvertures en lames de persiennes, à la base de la tour, laissent circuler l'air frais aspiré, qui, en s'élevant, rencontre d'abord l'eau à refroidir tombant en goutelettes à travers les chicanes en bois, puis lèche les tubes des serpentins et emporte les buées qui se dégagent de l'eau de circulation échauffée par la condensation.

On a constaté que le maximum des variations dans l'échappement, lors de la marche de la machine d'extraction, ne dépassait pas 6 %.

Du chef de la condensation centrale, on a pu supprimer trois générateurs sur douze du type Cornouailles, timbrés à 6 kilogrammes, brûlant de l'anthracite.

Aux deux sièges de la mine d'Ewald, près de Herten, il y a une installation de condensation centrale construite par la Maison Balcke et Cie (voir pl. II).

La première est établie pour 2,200 chevaux-vapeur, la seconde pour 3,500 chevaux-vapeur.

Dans ces deux cas, le condenseur est à surface avec récupération d'eau. Les vapeurs, à leur sortie des moteurs, arrivent à un grand réservoir cylindrique en tôle, qui reçoit de l'eau à sa partie supérieure par des venues greffées sur la conduite générale de circulation.

La vapeur qui s'échappe de ce réservoir, se rend dans six refroidisseurs de la même nature que ceux exposés antérieurement.

L'eau, qui s'est répandue extérieurement à ces six serpentins, tombe sur les gradins d'un réfrigérant et puis dans un puisard, d'où elle est reprise pour recommencer son cycle. Les conduites de vapeur d'échappement sont munies chacune d'un robinet, pour leur isolement au besoin.

L'ensemble peut être mis à l'air libre par une soupape de sûreté tenue fermée en temps ordinaire par la pression atmosphérique. Cette soupape s'ouvre spontanément pour laisser échaper la vapeur, en cas de chute du vide. La partie supérieure des serpentins est en relation avec une pompe à air qui, tout en aspirant l'air, entretient le vide dans le condenseur et dans le grand réservoir de centralisation de vapeurs.

Comme dans le cas précédent, une pompe à eau chaude envoie l'eau condensée sur un filtre pour la débarasser des graisses avant son utilisation dans les générateurs à vapeur.

L'eau est refroidie par de l'air frais aspiré par une

cheminée en tôle de 6 mètres de diamètre et 20 mètres de hauteur installée sur un puissard en maçonnerie.

Le moteur nécessaire à tous ces appareils est à un cylindre de la force de 24 chevaux-vapeur, soit un peu plus de 1 % de la puissance totale développée.

La détente Rider, variable par régulateur Weiss, permet des variations de tours, par minute, de 60 à 140, suivant les nécessités. Un second régulateur ferme complètement la vapeur si la vitesse dépasse le maximum de 140 tours.

Le vide manométrique y varie de 60 à 68 centimètres de mercure.

La distance entre les machines d'extraction et les appareils de condensation est d'environ 80 mètres. La marche de la condensation est relevée par un enregistreur automatique de dépression.

On a compté sur 35 litres d'eau par kilogramme de vapeur à condenser. Le coût de cette installation s'est élevé à 100,000 francs, dépense qui a été couverte en deux ans et demi.

Dans le second cas, il n'y a de différence que certains détails dans les appareils.

Comme le volume de vapeur est beaucoup plus grand, il y a deux chaudières cylindriques reliées entre elles au lieu d'une seule. Le condenseur comprend huit serpentins au lieu de six. Le timbre des chaudières y est de 10 kilogrammes.

Le constructeur y garantit un vide moyen de 66,5 centimètres de mercure.

On a constaté, par un temps exceptionnellement chaud, des variations maximum de 2 %, lorsque les machines d'extraction se mettaient en marche. L'entretien des joints, qui sont nombreux dans les conduites au condenseur, doit être soigné de très près; il est à recommander donc de les placer le plus possible d'une façon facilement acces-

Mine "Ewald"

Ensemble de la condensation centrale

Fig. 1.

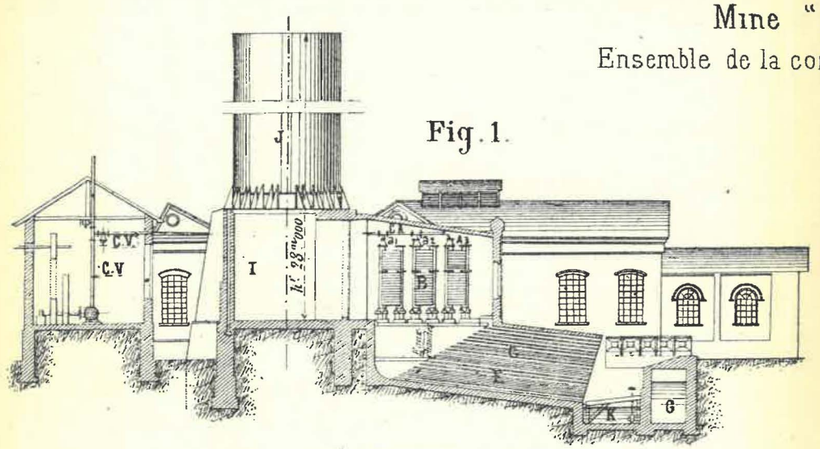


Fig. 3.

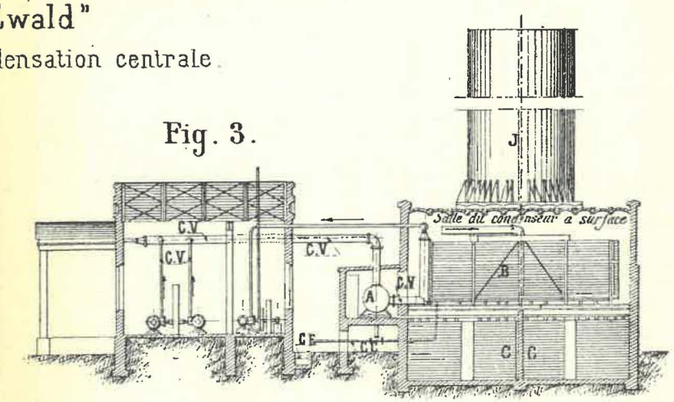
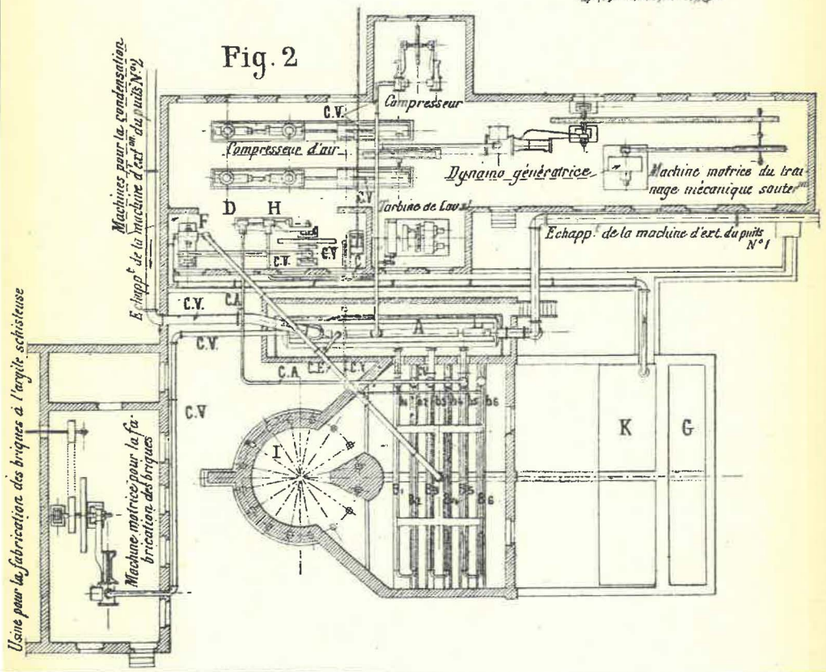


Fig. 2



Légende

C.V. *Conduites de vapeur d'échappement.*
C.C. *__ d° __ des eaux condensées.*
C.E *__ d° __ des eaux froides*
C.A *__ d° __ d'air.*

Légende des appareils

A *Réservoir centralisant les vapeurs d'échappement, arrosé sur le dessus.*
B.B6 *Groupes de tubes en laiton du conducteur tubulaire*
C *Pompes reprenant les eaux chaudes condensées et les refoulant au filtre.*
D *Pompe à air sec, système Burckhardt et Weiss.*
a a a a *Branchements d'aspiration d'air du condenseur.*
b a b a *__ d° __ d° __ d'eau de condensation.*
E *Refroidisseur à gradins.*
F *Pompe de circulation (Rotative système Euke)*
G *Bassin de réserve d'eau du fond pour compenser les pertes pendant au moins 10 heures.*
H *Machine motrice des pompes.*
I *Tour en maçonnerie partout la cheminée.*
J *Cheminée en fonte de 6.000 x 20.000.*
K *Bassin de chûte des eaux de circulation refroidies.*
L *Soupape d'échappement de sûreté.*

Condensation centrale d' Ewald

(*Fosses N^os III et IV.*)

Fig. 4.

Vue en plan d'ensemble

Fig. 5.

Elévation par le condenseur et les réservoirs de vapeur

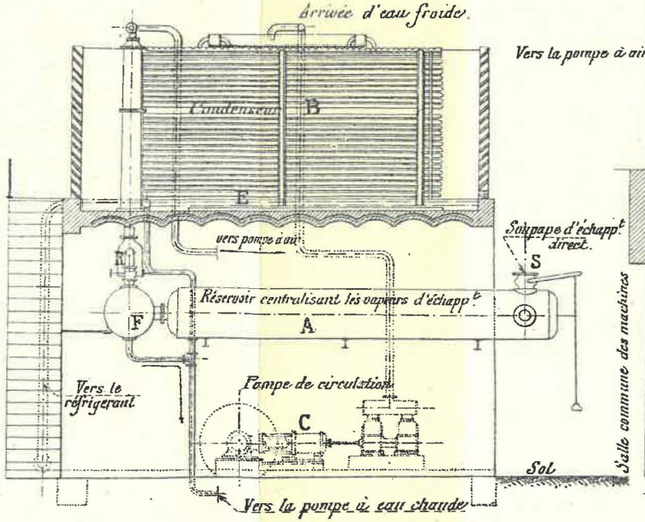
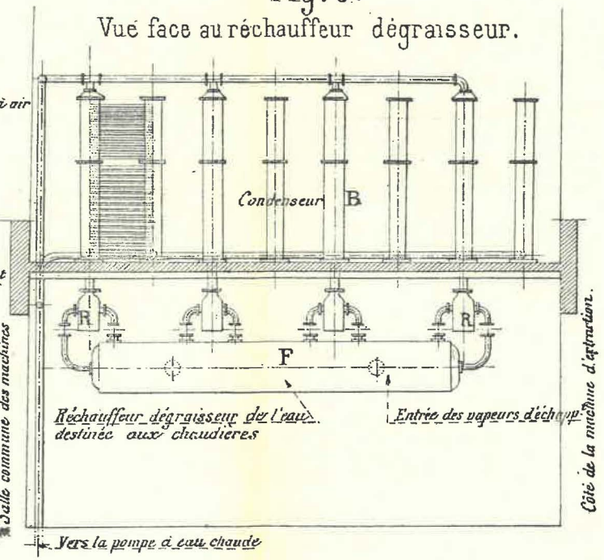


Fig. 6.

Vue face au réchauffeur dégraisseur.



sible. Dans le cas actuel, l'économie totale s'est élevée à 40,000 francs par an.

A la mine « Centrum » à Wattenscheid, l'installation ressemble, dans son ensemble, à celle décrite dans le premier cas de la mine Ewald.

Ici, on a utilisé la cheminée d'appel du réfrigérant comme tour de château d'eau.

Le puits d'Arenberg des mines d'Anzin, qui est outillé pour une grande production, est pourvu d'une condensation centrale, calculée pour recevoir ordinairement 30,000 kilogrammes de vapeur d'échappement et 36,000 kilogrammes, en marche forcée, par heure.

L'installation comprend un condenseur tubulaire de 860 mètres carrés de surface totale réfrigérante. Le réfrigérant à cheminée, du système Balcke, est capable de refroidir 900 mètres cubes d'eau à l'heure.

Les mines de Marles, dans le Pas-de-Calais, ont commandé à la firme Balcke de Bochum une condensation centrale pour 34,000 kilogrammes de vapeur d'échappement à l'heure, également au moyen d'un condenseur tubulaire à contre-courant de 830 mètres carrés de surface refrigérante (voir pl. III.)

La vapeur à condenser passe par un séparateur d'huiles formé d'une chaudière cylindrique pourvue intérieurement d'un grand nombre de trous oblongs avec bavures. L'huile et l'eau condensée, tombées au fond du séparateur, sont enlevées par une petite pompe spéciale.

Terminons cette nomenclature par l'installation de la mine de Ronchamp, capable de condenser, par heure, 46 à 50,000 kilogrammes de vapeur d'échappement.

Le condenseur tubulaire y est double et à contre courant, avec une surface de refroidissement de 1,380 mètres carrés.

La tour de réfrigération ramène l'eau qui a circulé dans le condenseur tubulaire, à une température voisine de celle

de l'air ambiant; son effet peut s'élever à 1,380 mètres cubes d'eau à l'heure.

L'installation de la condensation comprend une pompe à eau froide de 580 millimètres de diamètre, une pompe à air sec de 710 millimètres, une pompe à eau chaude d'un diamètre de 210 millimètres. La course commune de ces pompes est de 800 millimètres. La commande se fait par un moteur Compound de $\frac{450 \times 700}{800}$, avec de la vapeur entre 10 et 5 kilogrammes. Ce moteur tourne à 56 tours par minute.

L'installation de la force motrice de ce siège comprend :

1° Une machine d'extraction double compound-tandem;

2° une machine d'extraction à engrenages à cylindres conjugués;

3° une machine horizontale compound pour l'éclairage électrique;

4° une machine pour transport de force électrique, Corliss-tandem horizontale;

5° un moteur compound pour ventilateur;

6° un second moteur compound pour ventilateur;

7° deux compresseurs d'air compound.

En résumé, dans le choix des systèmes de condensations centrales, il faut tenir compte du débit régulier ou très variable de la vapeur d'échappement.

Si les moteurs constituent un ensemble à débit régulier et continu de vapeur, avec de l'eau obtenue facilement, on emploiera le condenseur à mélange par injection simple avec la pompe à air humide classique, vu son prix moins élevé.

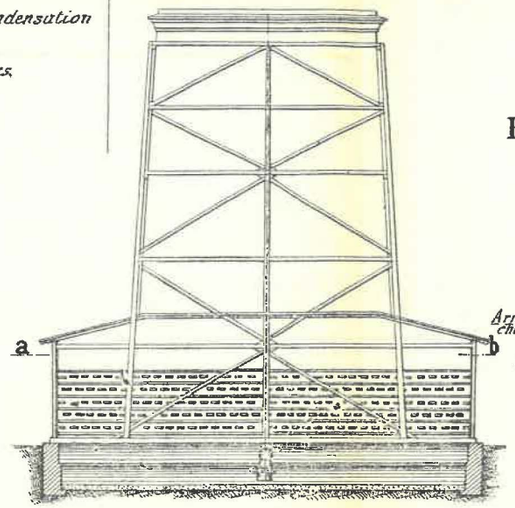
Si, par contre, le débit de vapeur d'échappement peut être très variable par l'adjonction de machine à marche intermittente et que, tout comme dans le premier cas, on n'est pas gêné d'eau, on emploiera encore un condenseur à mélange, mais en supprimant la pompe à air humide

Schéma d'une condensation centrale à surface, à contre-courant *(Brevet Balcke.)*

Légende

A	*Réservoir des vapeurs d'échappement.*
B	*Condenseur tubulaire.*
C	*Emplacement des machines de condensation*
D	*Tour du refrigérant.*
E	*Bassin de chute des eaux chaudes.*
F	*Réchauffeur-dégraisseur.*
R	*Récipient de purge.*
S	*Soupape d'échappement direct.*

Fig. 1. Vue en plan



Coupe transversale Fig. 2

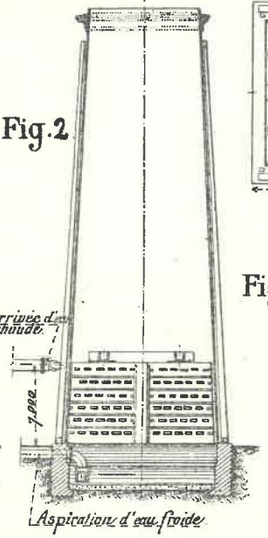
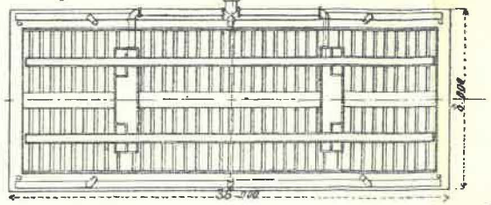


Fig. 3 Coupe horizontale suiv^t a b



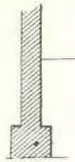


Fig. 5

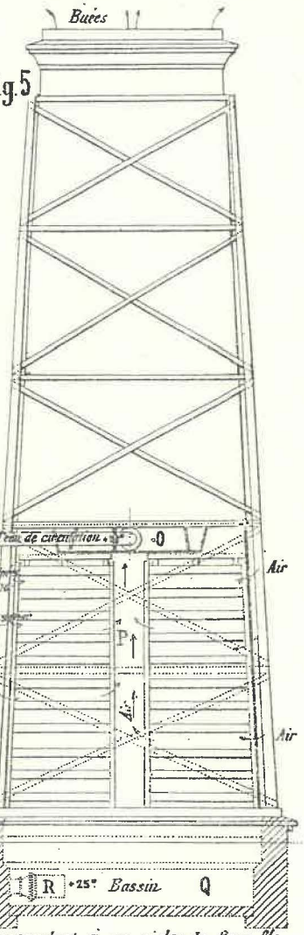


Fig. 6 Elévation

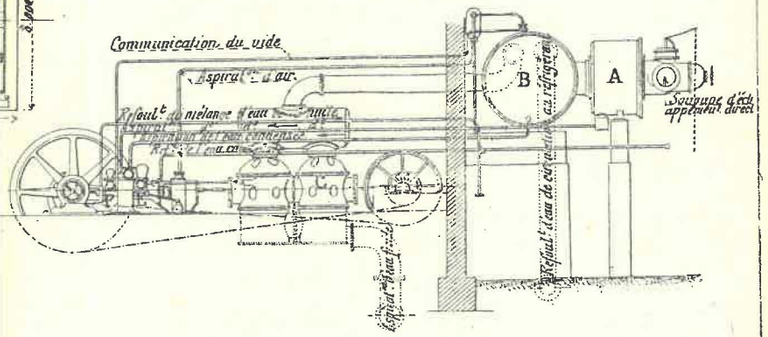


Fig. 4

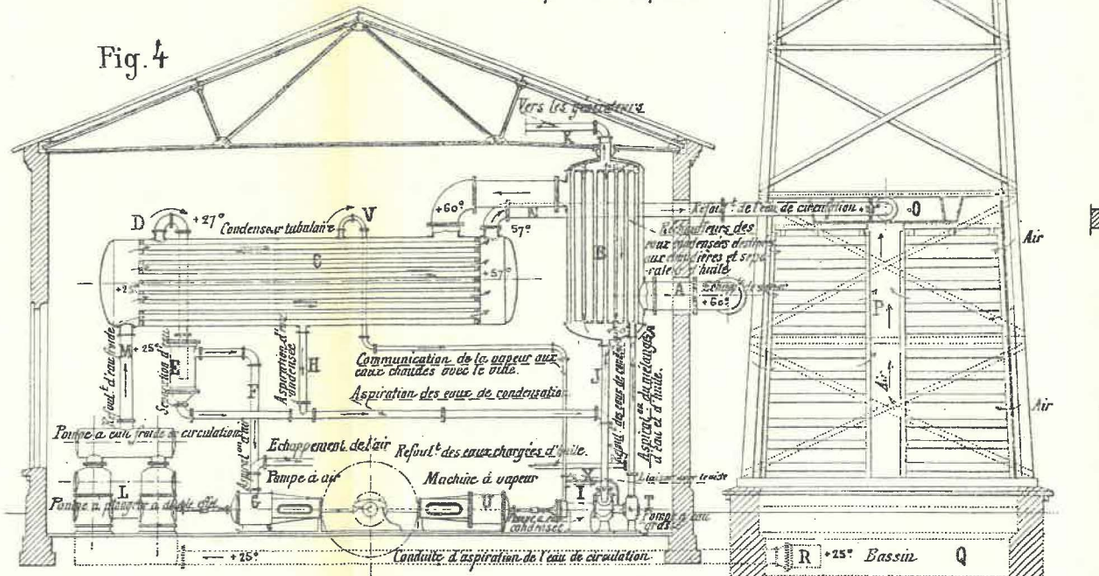
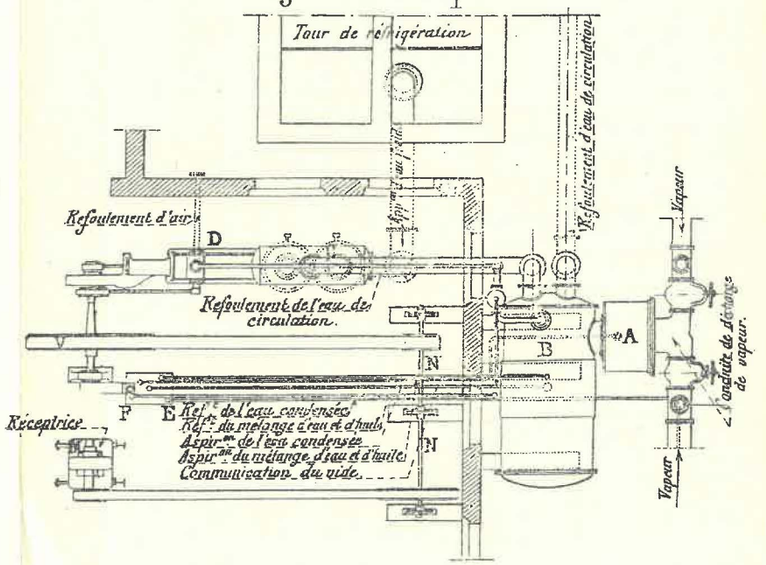


Fig. 7 Vue en plan



Mines de Marles
(Siège N° 5)
Condensation centrale

Les températures indiquées dans le corps du dessin en degrés centigrades, correspondent à un vide de 80 p. %

pour se servir du système condenseur barométrique Weiss, avec interposition d'un réservoir d'un grand volume d'eau.

Si enfin le débit de vapeur est très variable et si, en outre, on est limité par la quantité d'eau, on employera la condensation centrale à surface à contre courant avec tour de réfrigération comportant les derniers perfectionnements connus.

Dans ce dernier système, les constructeurs garantissent un minimum de 20 % d'économie de vapeur et conséquemment une économie correspondante de combustible, d'où réduction notable dans le nombre des chaudières à feu et de main-d'œuvre en chauffeurs, une économie d'eau d'alimentation, puisque l'on récupère les 9/10 de l'eau vaporisée et enfin, une réduction de main-d'œuvre dans le nettoyage des chaudières.

Par ce moyen, on peut, dans bien des cas, employer sans épurateur, des eaux de mauvaise qualité.

Le degré de vide garanti est de 85 % du vide absolu, soit environ 65 centimètres de mercure.

La conduite d'une pareille installation n'exige pas un personnel supérieur à celui des autres moteurs en activité.

De tous ces renseignements, il appert que, sauf des conditions assez spéciales, la condensation donne de sérieux avantages, soit par l'économie de charbon qui en résulte, soit par le supplément de force qu'il procure à un moteur devenu trop faible, pour de nouvelles conditions de travail.

Pour un moteur puissant ou un ensemble de machines consommant une quantité relativement importante de vapeur, dans des conditions normales assez régulières, le problème est résolu affirmativement.

Quant aux industries où la puissance variable est très importante, les progrès réalisés à ce jour font espérer une solution satisfaisante.

RAPPORTS ADMINISTRATIFS

EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. A. MARCETTE

Ingénieur en chef Directeur du 1er Arrondissement des Mines, à Mons

SUR LES TRAVAUX DU 2e SEMESTRE 1902

Charbonnage de l'Espérance à Baudour : Creusement de tunnels inclinés (1).

[62225]

M. l'Ingénieur A. Hallet, chargé provisoirement de la surveillance du 5e district, m'a adressé un rapport dans lequel il esquisse le programme des travaux à exécuter pour la mise à fruit de la concession ainsi que leur état d'avancement.

Je dois faire remarquer qu'au point de vue de l'importance du gisement et de la méthode suivie pour l'attaquer, cet ingénieur se borne à exposer les vues et les opinions de la direction des travaux.

Je fais également toutes mes réserves à ce sujet tout en constatant que les premières difficultés du projet ont été surmontées heureusement par M. l'Ingénieur C. Richir, chargé de son exécution.

Ceci dit, voici en quels termes s'exprime M. Hallet :

« Ces travaux consistent dans l'enfoncement de deux tunnels inclinés, dont les orifices sont à 1,300 mètres au Nord de la gare de Baudour, à un affleurement du terrain houiller inférieur. Le but est de mettre à découvert les veines du gisement, lequel est recouvert d'une forte épaisseur de morts-terrains aquifères.

» La concession de l'Espérance, d'une étendue totale de 1,500 hectares, est située au Nord du canal de Mons à Condé, et à l'Ouest de

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, t. VII, 1re livr., p. 30, et 3e livr., p. 144, et t. VIII, 1re livr., p. 75.

celle de Ghlin dont la mise à fruit a nécessité le fonçage de puits de 300 mètres à travers les morts-terrains aquifères et conséquemment une immobilisation considérable de capitaux.

» Le plan (fig. 1) figuré ci-après et dressé à l'échelle 1/80,000 fait connaître sa position ; il renseigne également les emplacements de plusieurs sondages avec la profondeur à laquelle chacun d'eux a recoupé le terrain houiller. Les deux plus récents sont situés sur la concession d'Hautrage ; ils sont renseignés par les lettres *A* et *B*. La figure 2 donne la coupe hypothétique Nord-Sud passant entre les deux sondages, soit à 5,600 mètres à l'Ouest des tunnels. A son inspection, on reconnaît que la traversée des morts-terrains par des puits verticaux présenteraient de sérieuses difficultés, surtout vers le Nord où le terrain houiller n'est pas recouvert, comme au Midi, d'un manteau imperméable de dièves (turonien ou tourtia de Mons).

» C'est pour éviter ces difficultés que la Société anonyme des charbonnages de Baudour a décidé de creuser des tunnels inclinés sous les morts-terrains, en profitant de cette circonstance que dans le Nord de sa concession le terrain houiller affleure sous une faible épaisseur de sables. Le plan (fig. 1) renseigne la direction générale des phthanites ainsi que la position d'un banc de calcaire à crinoïdes intercalé dans le houiller inférieur même.

» Les veines que l'on espère recouper par les tunnels ou par des bouveaux qui partiraient de ces derniers, appartiennent au comble Nord du bassin. Elles sont exploitées au charbonnage de Ghlin et de « Blaton-Bernissart » entre lesquels est situé celui de l'Espérance. Il est assez difficile de les raccorder du gisement du Borinage situé au Sud, par suite des dérangements rencontrés dans ce bassin, dans la zone limitrophe au canal de Mons à Condé. Certains pensent même qu'ils indiquent le passage de la faille du Centre dans le Borinage.

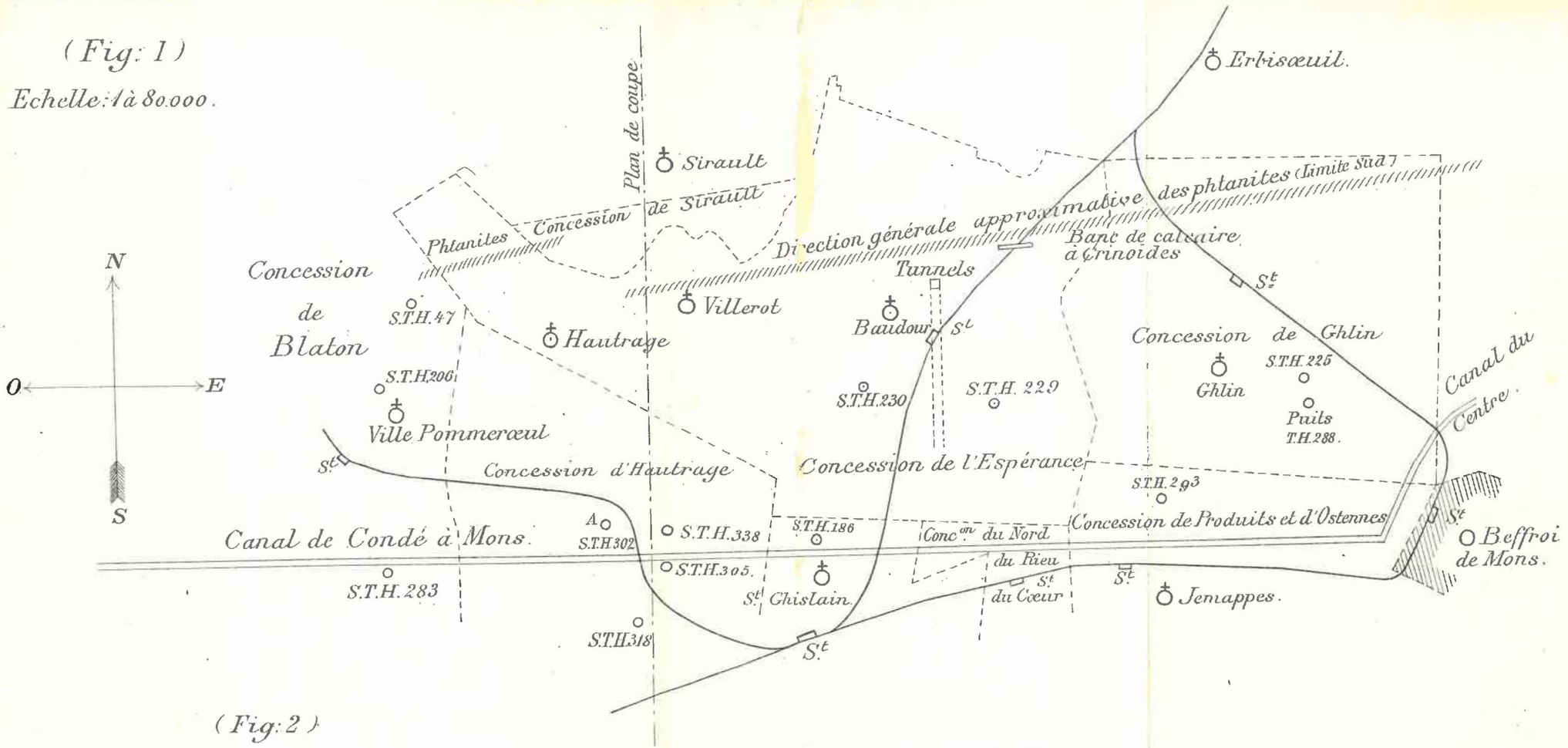
» Les tunnels en creusement sont inclinés de 20° sur l'horizon ; ils sont représentés figures 3 et 4. Le projet de la Direction du charbonnage est de les faire servir tous deux à l'extraction ; l'air entrerait par l'un et ferait son retour par l'autre.

» Le transport s'y ferait d'une façon continue, par chariots roulant sous des monorails.

L'avantage du système, d'après son inventeur M. Passelecq, consisterait dans l'emploi d'une machine à marche continue pour l'extraction des produits. La continuité de la marche rendrait possible l'emploi de la condensation pour la vapeur ; il y aurait donc de ce chef une économie en plus de celle qu'on réaliserait par la suppression

(Fig: 1)

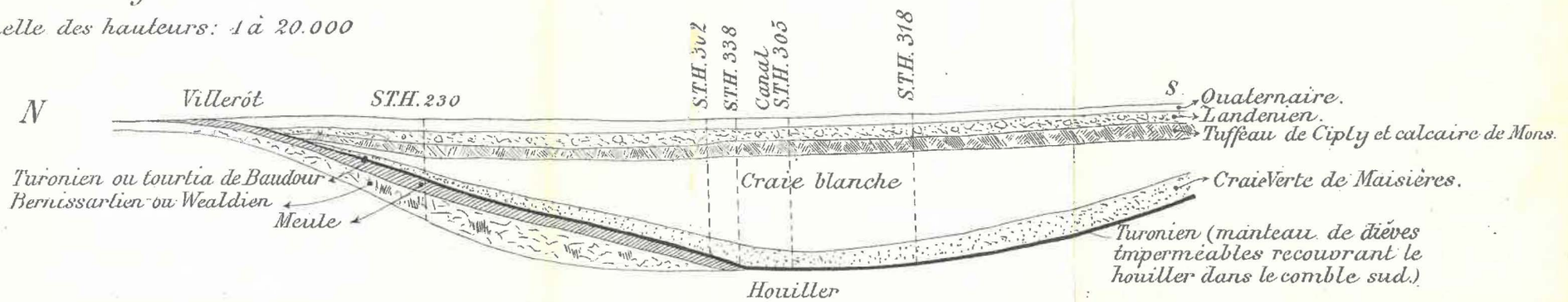
Echelle: 1 à 80.000.



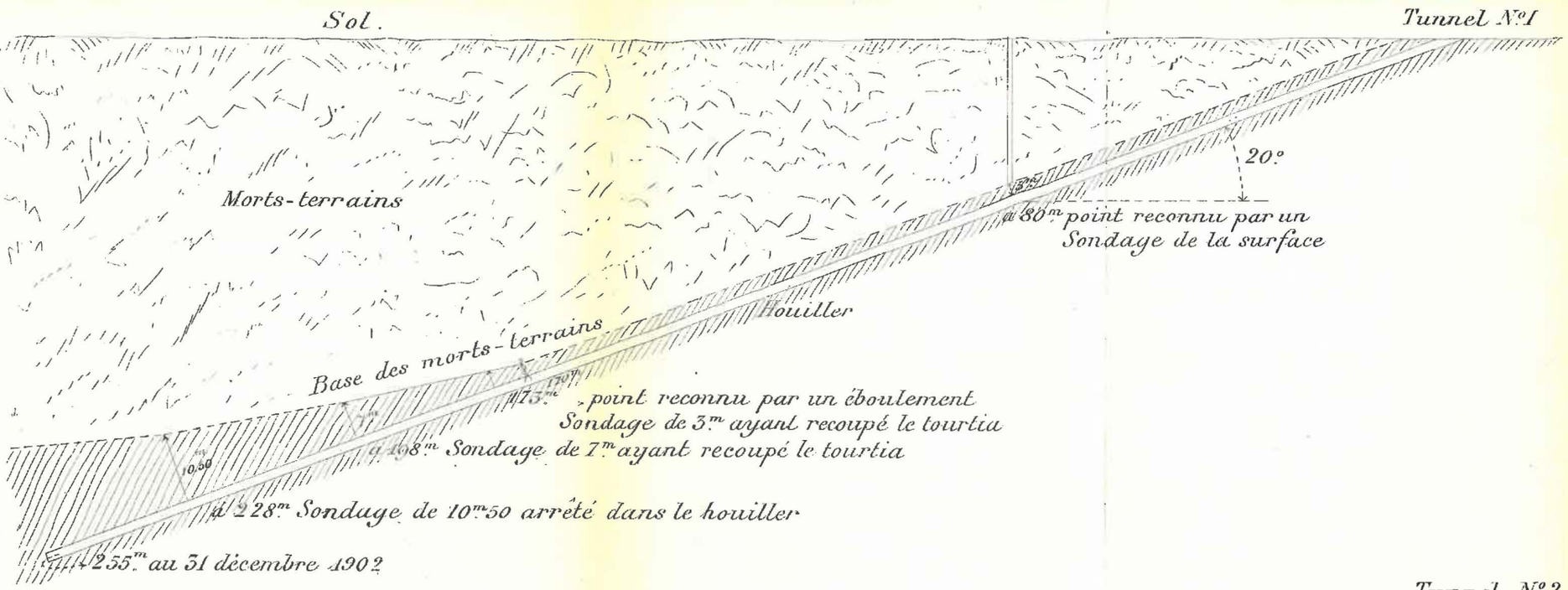
(Fig: 2)

Echelle des longueurs : 1 à 40.000

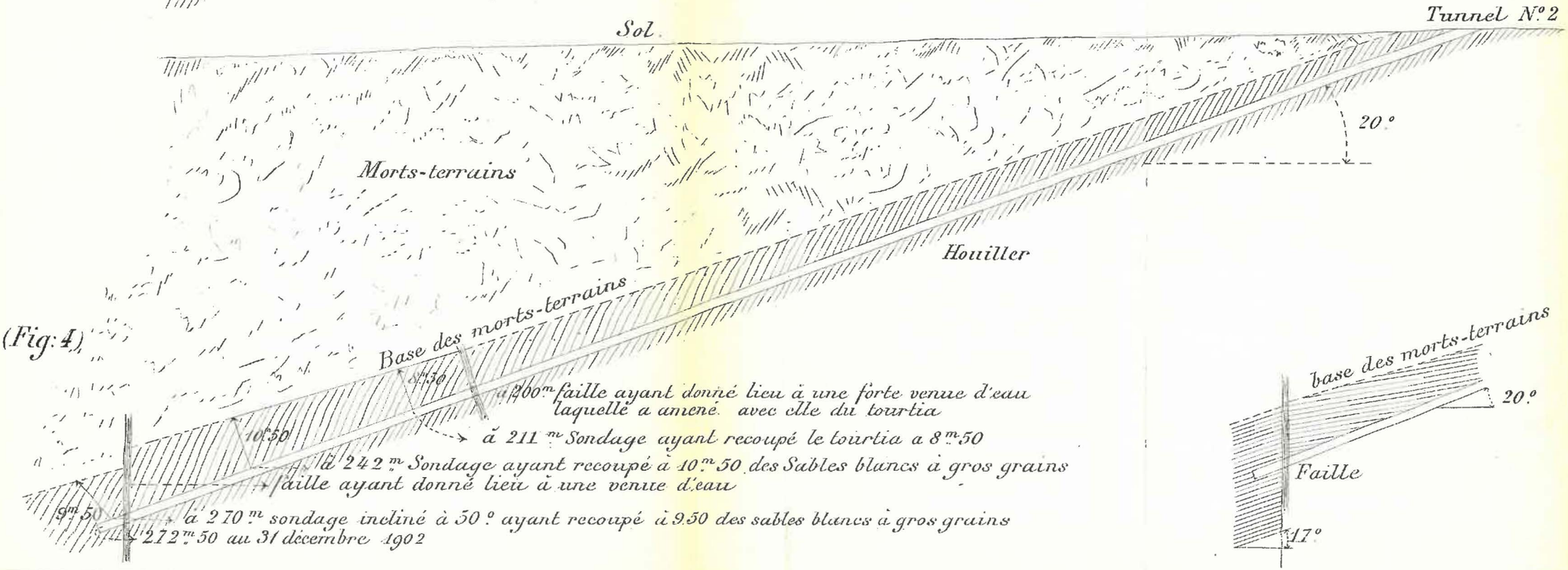
Echelle des hauteurs: 1 à 20.000



(Fig:3)


Sol.
Tunnel N°1
Morts-terrains
20°
à 180m point reconnu par un
Sondage de la surface
Houiller
Base des morts-terrains
à 173m point reconnu par un éboulement
Sondage de 3m ayant recoupé le tourtia
à 168m Sondage de 7m ayant recoupé le tourtia
10,50
à 228m Sondage de 10m50 arrêté dans le houiller
à 255m au 31 décembre 1902

(Fig:4)


Tunnel N°2
Sol.
20°
Morts-terrains
Houiller
Base des morts-terrains
à 200m faille ayant donné lieu à une forte venue d'eau
laquelle a amené avec elle du tourtia
10m50
à 211m Sondage ayant recoupé le tourtia à 8m50
à 242m Sondage ayant recoupé à 10m50 des Sables blancs à gros grains
faille ayant donné lieu à une venue d'eau
9m50
à 270m sondage incliné à 50° ayant recoupé à 9.50 des sables blancs à gros grains
272m50 au 31 décembre 1902

base des morts-terrains
20°
Faille
17°

des pertes de vapeur dues aux arrêts et aux mises en marche dans les moteurs d'extraction ordinaires.

» La longueur que doivent atteindre les tunnels, pour que des travers-bancs horizontaux pris à leurs extrémités permettent d'ouvrir un premier étage d'exploitation, est de 1,500 mètres.

» La section des deux galeries maçonnées est représentée figure 5. En terre nue, elle a $4^{m}30$ de hauteur et 4 mètres de largeur.

» Leurs longueurs, au 31 décembre 1902, étaient respectivement de 255 mètres et $272^{m}50$, ce qui correspond à des hauteurs verticales de 87 et de 93 mètres. Les avancements de l'année 1902 ont été de 145 mètres et $187^{m}50$; ils ont été inférieurs à ceux qu'on avait espéré. Cela résulte de diverses difficultés rencontrées dans le creusement et dues à la proximité persistante des morts-terrains, circonstance que n'avaient pas fait prévoir deux sondages situés à 2,100 mètres, en moyenne, au Sud des orifices. Ces sondages indiquent que l'inclinaison moyenne de la surface du terrain houiller est de 10 à 12°. On avait supposé qu'il en était ainsi à l'affleurement du houiller et on croyait qu'en donnant 20° d'inclinaison aux tunnels, ceux-ci s'écarteraient rapidement des morts-terrains. Malheureusement, l'expérience a démontré que la falaise houillère était plus rapide qu'on ne l'avait cru, de sorte que la base des morts-terrains est restée à peu près parallèle aux galeries en creusement jusqu'à la profondeur de 170 mètres, à partir de laquelle la pente a commencé à s'adoucir comme le montre la coupe, figure 3.

» Cette proximité des morts-terrains a eu pour effet d'amener des venues d'eau assez fortes dans les tunnels et d'en ralentir le creusement. C'est ainsi qu'à la profondeur de 200 mètres, le tunnel n° 2 a recoupé une faille donnant communication au tourtia et par laquelle l'eau vint en abondance et inonda la galerie sur une certaine hauteur ce qui interrompit le travail pendant plusieurs jours. Pour diminuer ces venues, on a appliqué le procédé Portier, c'est-à-dire qu'on a injecté du ciment derrière la maçonnerie de revêtement. Néanmoins, la cassure dont je viens de parler, livre encore passage à 18 mètres cubes d'eau à l'heure. Celle-ci est recueillie par des tuyaux qui traversent la maçonnerie et qui l'amènent dans deux bacs en tôle de $7^{m3}5$ chacun, dans lesquels puise une pompe électrique de 30 chevaux montée sur un chariot. Ce dernier est attaché à un câble ce qui permettrait de remonter la pompe dans l'éventualité d'un coup d'eau important.

» Comme malgré tous les soins pris pour les recueillir, une partie

des eaux ruisselle jusqu'au front d'abatage, une « pompette » les reprend, en suivant l'enfoncement, et les refoule dans les bacs.

» Chacun des tunnels possède une pompe électrique de 30 chevaux. Il en existe, en outre, une de 15 chevaux.

» L'abatage de la roche dans les tunnels se fait à la dynamite. Les trous de mine se creusent à la main parce que le peu de dureté des terrains traversés n'a pas permis de continuer l'emploi des perforatrices électriques qui furent essayées dès le début. Toutefois, lorsque les tunnels se seront suffisamment écartés des morts-terrains et que la dureté des roches aura augmenté, on emploiera de nouveau la perforatrice.

» Diverses méthodes de creusement ont été essayées. A l'origine, on abattait la roche sur la section entière et une faible longueur, puis on exécutait la maçonnerie.

» Plus tard, on eut recours à la méthode des gradins droits, au nombre de trois; seulement, il en résulta de grandes difficultés dans le soutènement. On a enfin adopté au cours du semestre écoulé, un mode de travail qui s'inspire de la méthode belge pour le creusement des tunnels. Il consiste à revêtir immédiatement de maçonnerie, des passes successives de 5 mètres en commençant par la voûte et des portions de pieds-droits reposant sur une aire provisoire. La succession des opérations est la suivante :

» On creuse au ciel de la galerie, sur toute sa largeur, une excavation de 5 mètres de longueur, dont la hauteur varie de 1^m30 à 3^m20 et que l'on boise à l'aide de bêles soutenues par des étançons en bois (fig. 6). Pendant le creusement, on maçonne les deux portions trapézoïdales de pieds-droits et on fait les épaulements de la voûte. Après quoi on place en travers de la voie, des poutrelles clamées au milieu et dont les extrémités sont logées dans les pieds-droits. Sur ces poutrelles, on fait reposer le plancher des maçons et des vis-bottes *V* (fig. 7) que l'on serre contre les bêles dont on supprime les étançons. Dès lors, le travail est prêt pour l'exécution de la voûte qui s'opère pendant que les mineurs achèvent le creusement de la passe, sous le plancher des maçons. Enfin, pendant le creusement d'une nouvelle brèche au ciel de la galerie, les maçons construisent le radier et achèvent les pieds-droits de la passe précédente. Ce mode de travail a, sur les autres, les avantages de mettre à nu une moindre surface de terrain, d'éviter l'emploi d'étançons trop longs et de diminuer le temps pendant lequel les ouvriers doivent travailler dans l'eau. Par contre, il est plus long et plus coûteux. Aussi reviendra-t-on au

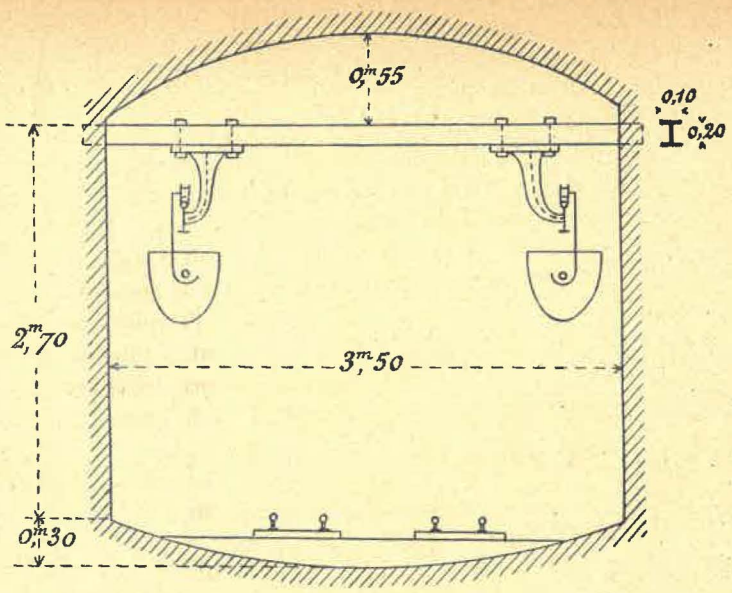


FIG. 5.

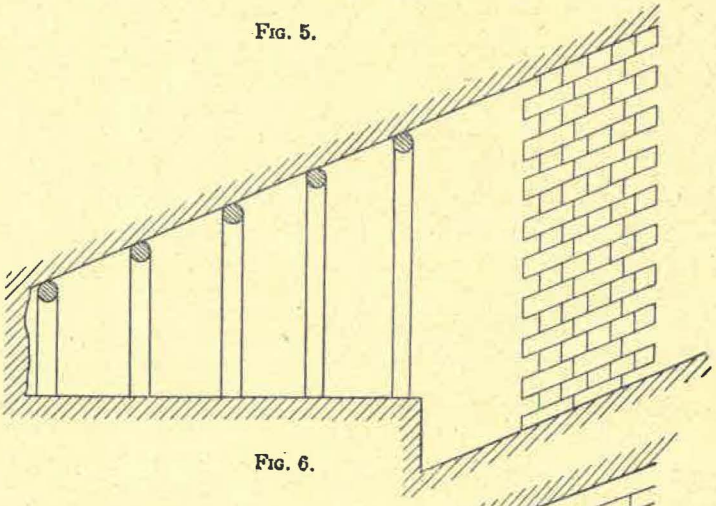


FIG. 6.

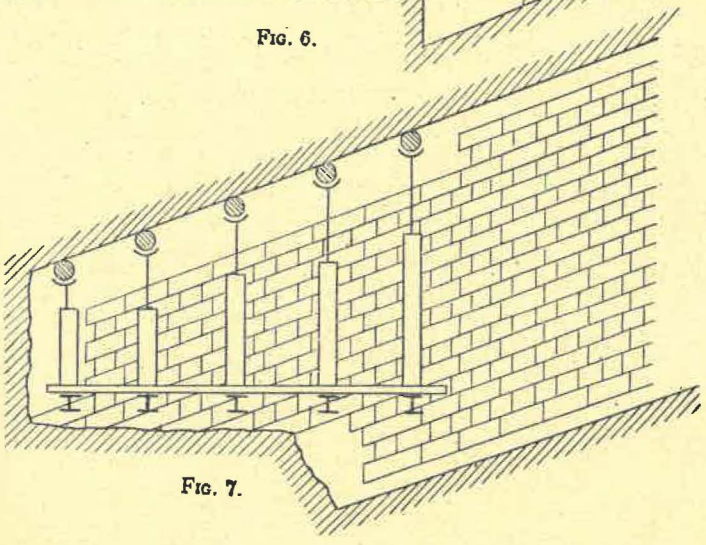


FIG. 7.

premier mode, dès que l'on aura atteint des terrains suffisamment résistants, ce qui, espère-t-on, ne tardera plus, comme l'ont montré des sondages faits au ciel des tunnels (fig. 3 et 4).

» L'extraction des déblais et la descente des matériaux nécessaires aux maçons, se font respectivement par deux monorails suspendus et

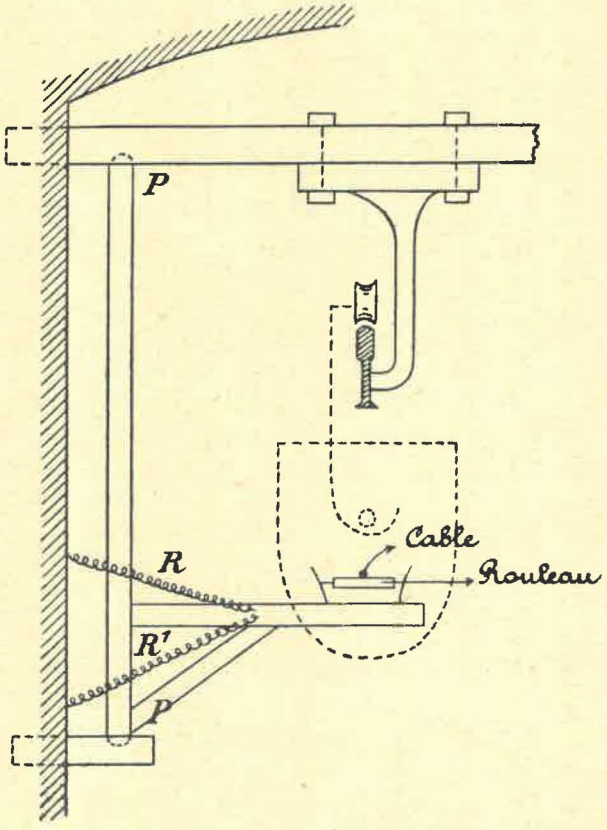
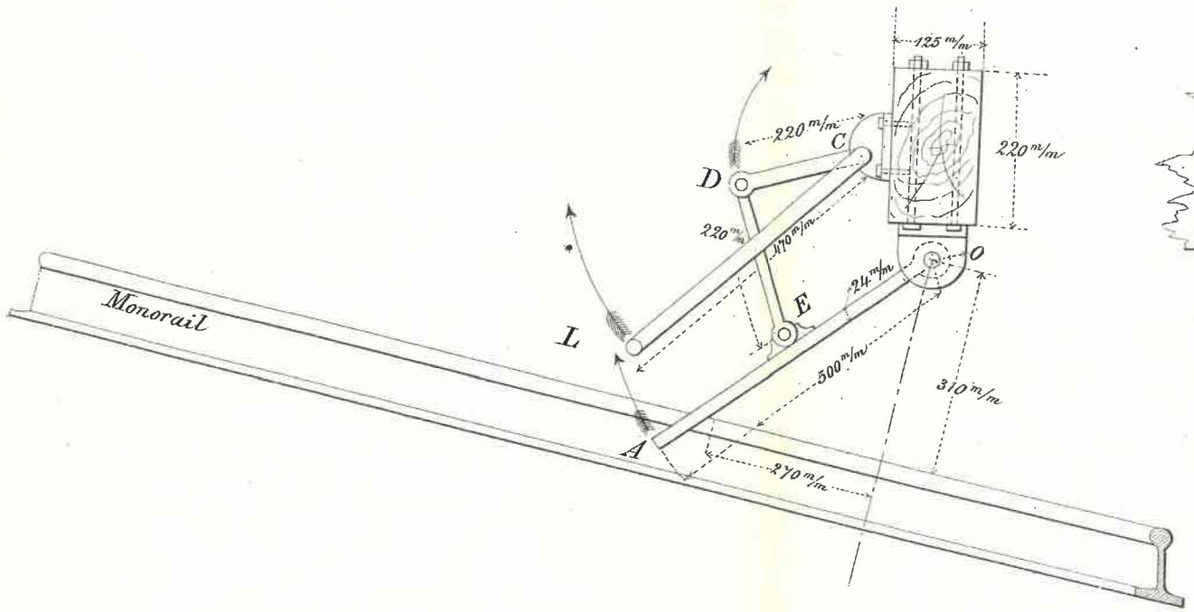


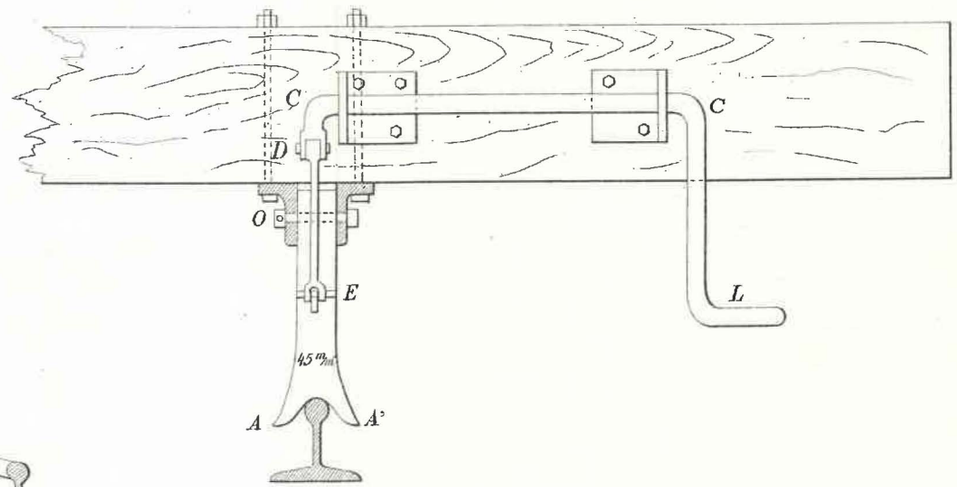
FIG. 8.

deux voies ordinaires reposant sur le sol (fig. 5). Deux treuils à vapeur sont placés à la tête de chaque tunnel.

» Les voies assises sur le sol ne présentent rien de particulier; elles sont munies de taquets à leur tête dans le but d'empêcher la descente des véhicules qu'on manœuvre à la recette. A l'arrière des

(Fig: 9)


125 m/m
220 m/m
C
D
220 m/m
220 m/m
470 m/m
24 m/m
O
E
L
500 m/m
310 m/m
Monorail
A
270 m/m


C
C
D
O
E
L
45 m/m
A
A'

chariots pleins montant les voies, on a adapté une solide fourche de retenue. Cette fourche ne peut être enlevée ; pendant la descente, on la relève et on l'attache par un crochet au bord de la tôle du chariot.

» Les voies aériennes ont nécessité la recherche de divers dispositifs ; d'abord dans le but d'éviter que le câble ne traîne sur le sol, ensuite pour prévenir la descente intempestive des berlines pendant le chargement.

» Le câble tracteur passe sur des rouleaux horizontaux dont les axes de rotation sont soutenus par des consoles encastrées dans le pied-droit voisin du tunnel ; les rouleaux sont placés en dessous du chemin parcouru par les berlines et n'entravent évidemment pas leur passage. Mais à la tête de la galerie, la pente de la voie se réduit à 13°, tandis qu'elle est de 20° partout ailleurs ; il en résulte que le câble subit une inflexion qui le ferait traîner sur le sol, si le premier rouleau n'avait été surélevé au niveau des berlines ; ce rouleau est disposé de façon à s'effacer au passage des véhicules suspendus au rail. A cet effet, il est rendu mobile autour d'un axe vertical *PP* (fig. 8) et il est ramené dans sa position normale à la voie, par deux ressorts antagonistes *R* et *R'*. En somme, on a appliqué un système de « ferme-porte » bien connu.

» Pour prévenir la descente intempestive des wagonnets en chargement à la tête d'un monorail, on s'était contenté jusqu'au mois d'octobre dernier de les attacher à une traverse à l'aide d'une chaîne terminée par un crochet. Mais un accident attribué au décrochage de cette chaîne a amené notre Administration à exiger l'établissement de taquets de sûreté. La figure 9 fait connaître le dispositif de taquets imaginé par la Direction. Voici en quoi il consiste :

» Un taquet *O A*, mobile autour de l'axe *O*, se termine par une fourche dont les branches *A* et *A'* saisissent le bourrelet du rail. Ce taquet s'efface automatiquement au passage du chariot montant et retombe immédiatement par son propre poids ; s'il s'agit de livrer passage à un chariot descendant, l'ouvrier relève le levier *L* qui soulève le taquet par l'intermédiaire de l'articulation *ED*, *DC*.

» L'aérage de chacun des tunnels est assuré par un ventilateur Schiele installé à l'orifice et foulant l'air frais dans des canars en tôles.

» L'éclairage souterrain se fait par des lampes à l'huile, des essais de lampes électriques à incandescence n'ayant pas donné des résultats satisfaisants, parce que les eaux chargées de calcaire qui

tombaient sur les fils conducteurs, les mettaient rapidement hors de service.

» Pendant le dernier semestre, on a installé une machine à vapeur de 225 chevaux et une dynamo de 125 kilowatts. Elles serviront d'appareils de réserve. »

Charbonnage de Blaton à Bernissart; siège d'Harchies : Fonçement par le procédé Poetsch (1).

[62225]

Puits n° 1. — Du 1er au 30 juillet 1902, le puits a été creusé et maçonné entre 275 et 280 mètres.

Du 31 juillet au 7 août, le travail d'enfoncement a été repris et poussé jusqu'à 281m50. A cette profondeur une venue d'eau sous pression s'étant déclarée, cet avancement de 1m50 a été bétonné et le fonçage a été arrêté. On commença alors à préparer le montage de l'armature en acier destiné à aveugler la venue due à l'éclatement du raccord en bois entre les deux passes du cuvelage au niveau de 230 mètres, accident que j'ai signalé dans un rapport précédent. En vue de faciliter la pose de cette armature, des injections de ciment derrière le cuvelage furent décidées. Les mois d'août, septembre, octobre et novembre se passèrent à forer et tarauder dans les brides de la trousse et de l'anneau du cuvelage touchant au raccord, les trous de goujons destinés à fixer l'armature ainsi que dix-neuf trous à travers le cuvelage et le béton destinés aux tuyaux d'injection de ciment. Ces dix-neuf trous ont été répartis comme suit sur la hauteur du cuvelage :

2 (l'un au Nord, l'autre au Sud),			à la profondeur de	46m25;
2 (	id.	id.),	id.	51m75;
2 (	id.	id.),	id.	96m95;
2 (	id.	id.),	id.	102m05;
2 (	id.	id.),	id.	147m20;
2 (	id.	id.),	id.	155m25;
2 (	id.	id.),	id.	200m40;
1 (au sud)			id.	223m00;
2 (l'un au Nord, l'autre au Sud),			id.	227m50;
2 (	id.	id.),	id.	242m65.

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, t. V, 2e livr., p. 264, 3me liv., p. 467; t. VI, 1re liv., p. 167, 3e livr., p. 529; t. VII, 1re livr., p. 24, 3e livr., p. 731 et t. VIII, 1re livr., p. 73.

Sauf les trous Nord à 155 et 200 mètres, il n'y a que les trous Sud, c'est-à-dire ceux placés à l'aval pendage des couches, qui aient donné de l'eau.

Lors des différents rematages du cuvelage, il avait déjà été constaté que c'était précisément du côté Sud que se rencontraient les fuites les plus importantes.

Tous ces orifices ont été pourvus de robinets. Les bacs à ciment ont été placés en haut du châssis à molettes d'où deux colonnes de tuyaux descendaient dans le puits en regard des orifices Nord et Sud percés dans le cuvelage. Les injections furent faites pendant les interruptions de la gelée, c'est-à-dire du 27 novembre au 3 décembre, du 13 au 27 décembre et du 6 au 8 janvier 1903, dans les seuls orifices ayant donné lieu à une venue d'eau.

Elles absorbèrent 9,400 kilogrammes de ciment et diminuèrent les venues de moitié.

Entretemps, du 3 au 13 décembre et du 28 décembre au 5 janvier 1903, le cuvelage fut rematé du haut en bas, côté Sud, et sur toute sa périphérie de 220 à 230 mètres, ce qui réduisit au 5 janvier la venue à $3^{m3}867$ à l'heure. Après les injections de janvier, celle-ci tomba à 1 mètre cube.

Voici qu'elle a été l'importance des venues d'eau à l'heure :

	Minimum.	Maximum.	Moyenne.
En juillet . .	$5^{m3}016$	$7^{m3}420$	$5^{m3}833$
Août . .	$4^{m3}400$	$7^{m3}700$	$6^{m3}456$
Septembre.	$6^{m3}500$	$8^{m3}200$	$7^{m3}375$
Octobre. .	$7^{m3}351$	$12^{m3}210$	$7^{m3}616$
Novembre .	$7^{m3}654$	$11^{m3}320$	$8^{m3}900$
Décembre .	$4^{m3}450$	$5^{m3}474$	$4^{m3}962$

Les minimums s'observèrent à la suite d'un rematage important; quant aux maximums, ils correspondaient à des arrêts de la pompe Tangye fonctionnant à 240 mètres et à un refroissement du cuvelage.

Cette pompe a pu être arrêtée définitivement fin novembre.

Puits n° 2. — En juillet, août et septembre 1902, le creusement du puits n° 2 a été poussé de 174^m30 à 235^m20. Le terrain houiller a été rencontré à la profondeur de 226^m70. A 228^m30, on a recoupé une veinette de 0^m25. En octobre et novembre, le cuvelage a été posé de 235^m20 à 111^m70. Les joints ont été rematés au plomb, puis on a procédé au placement des tuyaux d'aérage pour reprendre l'enfoncement.

En décembre, le puits a été creusé en terrain houiller de 235m20 à 256m05.

A 236m20 on a recoupé une veinette de 0m10 de charbon avec 0m30 de haveries.

A 245m50, une veine de 0m80 en une laie.

A 250m40, une passée de 0m10.

Du 27 au 31 décembre, les deux trousses inférieures ont été picotées.

La venue d'eau par les divers lits de charbon n'atteint pas 100 litres à l'heure.

Les circuits frigorifiques nos 3, 8*bis*, 13 et 15 sont restés intacts jusqu'au fond du puits et ont fonctionné jusqu'à la pose du cuvelage. Au cours de cette opération, ils ont été recoupés respectivement jusqu'aux niveaux de 110, 179, 190 et 213 mètres, cotes à partir desquelles ils pénétraient à l'intérieur du puits, ce qui avait dû nécessiter déjà l'enlèvement de leurs tubes de revêtement pendant le creusement. Le tube de sondage n° 1, qui ne renfermait pas de circuit, a été enlevé jusqu'au fond à partir de la profondeur de 174m30.

La congélation persiste dans de bonnes conditions jusqu'à la profondeur de 235 mètres, extrémités des circuits; le cuvelage est couvert de givre jusqu'à cette profondeur.

Les appareils frigorifiques ont fonctionné régulièrement pendant le semestre; à signaler seulement qu'en octobre le circuit n° 8*bis* ayant perdu de l'eau salée, il a fallu le remplacer par un petit circuit de sauvetage du système déjà décrit.

Du 1er juillet au 12 septembre, l'élévation de la température a obligé de remettre en marche le troisième compresseur.

Charbonnages Réunis de l'Agrappe; Puits n° 2 : Méthode d'exploitation par gradins droits pour la prévention des dégagements instantanés de grisou.

[6222 : 66281]

Dans mon rapport sur les travaux exécutés pendant le 2d semestre de 1901 (1), j'avais exposé la méthode suivie aux charbonnages de

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, t. VII, 3e livr., p. 738.

Grande-Chevalière et Midi de Dour, pour l'exploitation des dressants dans les couches particulièrement sujettes à des dégagements instantanés de grisou, et l'heureuse application que la Direction des Charbonnages-Réunis de l'Agrappe a faite de cette méthode pour le déhouillement de la couche Chauffournoise à son puits n° 2 (La Cour).

Pour bien se rendre compte des résultats obtenus, il convient de se rappeler que cette dernière couche est peut-être une des plus dangereuses au point de vue des dégagements subits de grisou. Malgré toutes les précautions prises : trous de sondes de 5 mètres de longueur et de 0m10 à 0m12 de diamètre criblant le front de taille, malgré des avancements fort réduits, malgré l'expérience consommée des ouvriers et d'un personnel surveillant d'élite, dont l'attention était toujours en éveil, on ne parvenait pas, en exploitant par la méthode des maintenages, à éviter la production des dégagements brusques avec poussées de charbon.

La note suivante de M. l'Ingénieur A. Hallet rend compte des résultats obtenus par le nouveau mode de travail adopté :

« En mon rapport sur les travaux du 2e semestre 1901, j'avais décrit la nouvelle méthode adoptée pour l'exploitation de la couche Chauffournoise à l'étage de 610 mètres du puits n° 2. Je disais notamment que neuf dégagements instantanés s'étaient produits dans cette veine sur une distance de 200 mètres et pendant une période de trois ans. Sur les conseils de M. l'Ingénieur en chef Directeur du 1er arrondissement, la Direction du charbonnage adopta un autre système d'exploitation, lequel consiste à disposer l'ensemble des fronts de taille en gradins droits et chaque front de taille suivant une ligne oblique dont le sommet est en avant, tandis que l'ancienne méthode consistait à faire marcher en avant la coupure du retour d'air du chantier.

» Un dégagement instantané survenu le 24 juin 1902, et décrit en mon rapport du 9 juillet, a fourni un argument en faveur de la méthode nouvellement adoptée, car il s'est produit dans une taille qui par exception avançait en ferme.

» Le chantier comportait quatre tailles au-dessous d'un crochon. Celle située sous ce dernier était devenue dangereuse à travailler, à cause des poussées de terrains, et la Direction de la mine l'avait arrêtée dans la crainte d'un éboulement. C'est ainsi qu'au moment du dégagement, le front de la deuxième taille se trouvait à 22 mètres en avant de celui qui avait été abandonné.

» Le dégagement s'est produit dans l'angle supérieur de la deuxième taille (fig. 10), c'est-à-dire en un point du chantier dont le grisou n'avait pas été drainé par le passage de la taille supérieure.

» Cet accident est le seul de ce genre qui se soit produit depuis l'adoption de la nouvelle méthode et je pense qu'elle est la cause principale de l'absence de tout autre dégagement instantané, depuis un an et demi qu'elle est appliquée.

» La composition de la veine était :

» Très bon toit (mur géologique);

Béziers . .	0m25		
Laie . . .	0m09	. . . . .	0m09
Laie . . .	0m70	. . . . .	0m70
Faux mur .	0m02		
Très bon mur.			
Ouverture .	1m06	Puissance en charbon	0m79

» L'avancement hebdomadaire des ouvriers à veine variait entre 2m50 et 3 mètres. Des trous de sonde de 5 mètres de longueur chacun, existaient en nombre assez considérable en divers points des fronts de taille. Ils sont indiqués sur le croquis ci-dessous. On en voit deux à l'endroit où le dégagement a eu lieu.

» La teneur en matières volatiles de la veine était de 19 %.

» Le nombre de tonnes de charbon projetées par le gaz a été de 45 environ. »

Charbonnage du Buisson : Fermeture des cages pendant la translation du personnel.

[62268 : 6228]

M. l'Ingénieur Lemaire décrit dans les termes suivants, un dispositif de barrière pour la fermeture des cages d'extraction appliquée au charbonnage du Buisson, à Hornu :

« Jusqu'à présent, au charbonnage du Buisson, la fermeture des petits côtés des cages pendant la translation du personnel, était assurée par de simples barres amovibles, dont les extrémités recourbées s'engageaient dans des oeillets fixés aux bandes horizontales des longs côtés des cages.

» M. Hector Baugniet, directeur des travaux de ce charbonnage, a complété ce mode tout à fait insuffisant de fermeture, en fixant aux

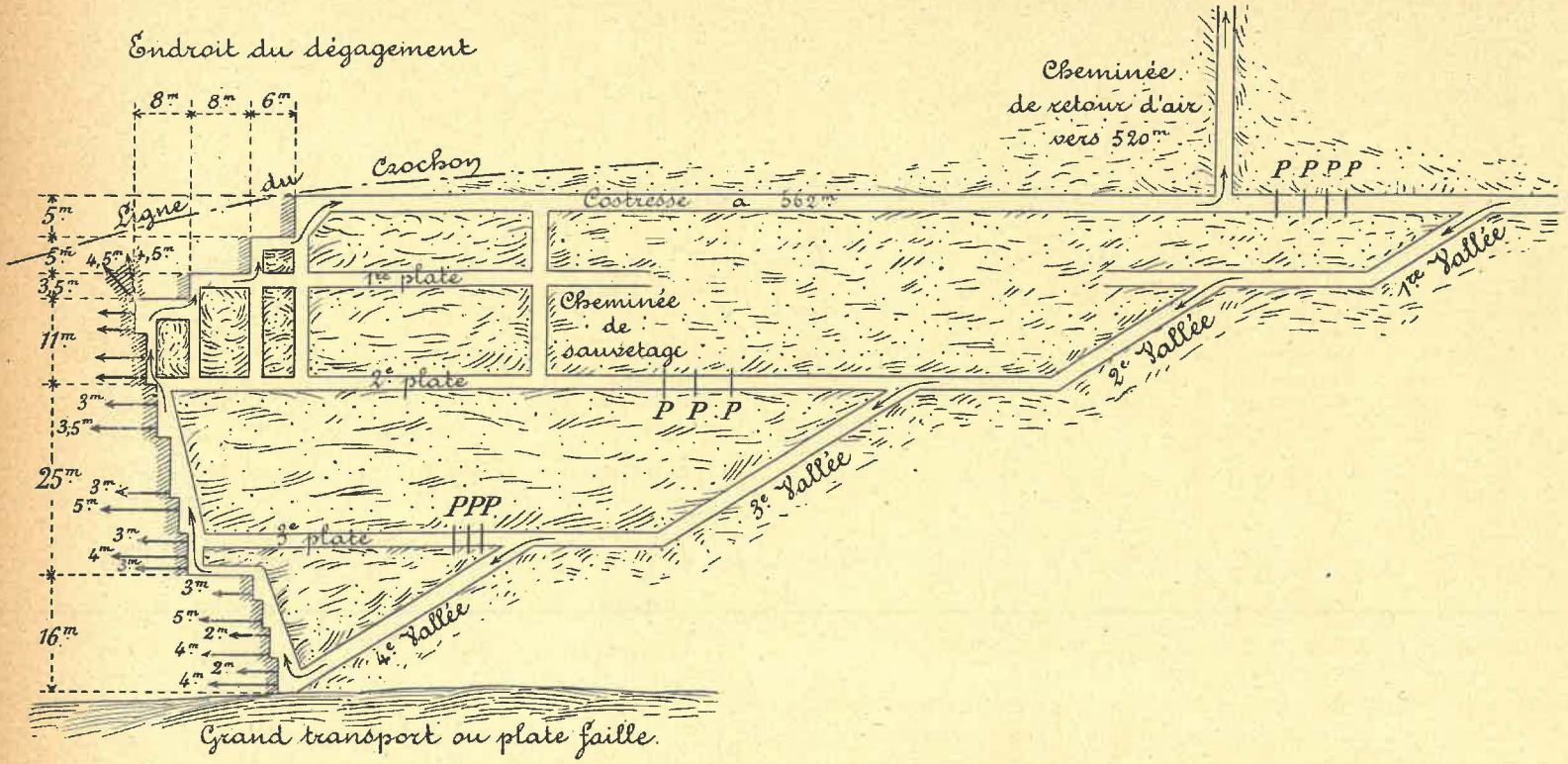

Endroit du dégagement
8m 8m 6m
Ligne du Crochon
5m 5m 3,5m 4,5m 4,5m
11m
25m
16m
3m 3,5m 3m 5m 3m 4m 3m 3m 5m 2m 4m 2m 4m
1re plate
2e plate
3e plate
4e plate
Cheminée de sauvetage
Cheminée de retour d'air vers 520m
Costresse à 562m
P P P
P P P
PPP
1re Vallée
2e Vallée
3e Vallée
4e Vallée
Grand transport ou plate faille.

FIG. 10.

barres amovibles un cadre en fer, dont les angles opposés sont reliés par des fers plats formant croix de Saint-André.

» Les montants verticaux de ce cadre s'engagent par leurs extrémités inférieures, dans des ouvertures ménagées dans le palier inférieur de l'étage (fig. 11).

» Ce mode de fermeture constitue une sérieuse amélioration. Ces barrières sont simples, solides et peu coûteuses ; leur mise en place et leur enlèvement se font très rapidement. Elles ont sur d'autres systèmes, l'avantage de ne pas pouvoir s'ouvrir intempestivement. Entre le haut de la porte et le palier supérieur de l'étage existe un jeu de 0m30, ce qui, en cas de nécessité, permet aux ouvriers de saisir le cordon de sonnette qui pend dans le puits. Les ouvriers ne sont pas prisonniers dans la cage ; en cas d'arrêt par suite d'ancrage ou de déraillement, ils peuvent en sortir facilement en soulevant la porte.

» Le principal reproche qu'on puisse leur faire, c'est d'être amovibles. Leur placement dépend de la vigilance des taqueurs qui peuvent négliger de les placer ou de les renvoyer à la recette où se fait l'embarquement du personnel.

Charbonnage de Bois-de-Boussu; Puits n° 10 (Vedette) : Installation d'une pompeuse à vapeur dans les travaux souterrains.

[62254]

M. l'Ingénieur M. Hallet me donne les renseignements ci-après, relatifs à l'installation d'une pompeuse à vapeur installée à l'étage de 661 mètres du puits n° 10 (Vedette) du charbonnage de Bois-de-Boussu.

« Le charbonnage de Bois-de-Boussu comprend quatre sièges d'extraction, dont les venues journalières sont respectivement :

1°	Puits n° 4 (Alliance) . . .	340	mètres cubes.
2°	Id. n° 5 (Sentinelle) . . .	60	id.
3°	Id. n° 9 (Saint-Antoine). .	100	id.
4°	Id. n° 10 (Vedette)	300	id.
	Soit au total. . .	800	mètres cubes.

» Des voies d'exhaure relient, d'une part le puits Saint-Antoine, d'autre part les puits Alliance et Sentinelle, au siège Vedette où l'épuisement est centralisé. Jusque dans ces derniers temps, l'exhaure

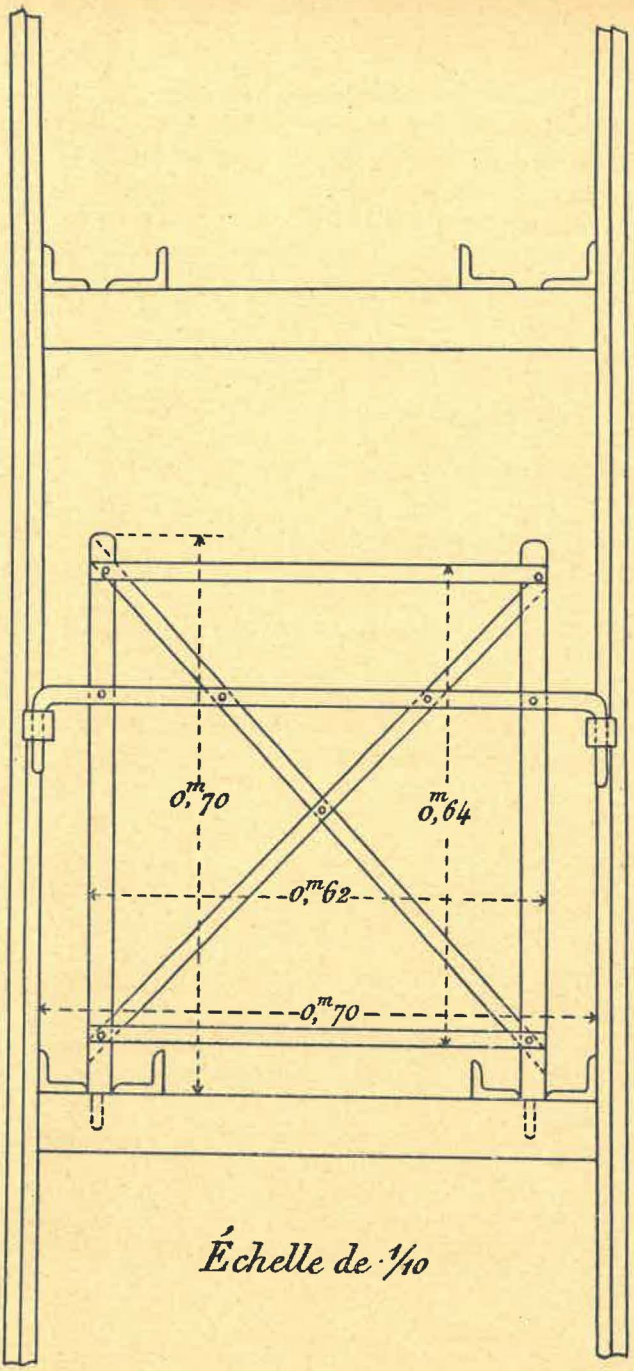


Fig. 11.

y a été fait au moyen d'une machine à traction directe à simple effet, alimentée de vapeur à 3 atmosphères, dont le cylindre avait 3^m20 de diamètre et le piston 3^m50 de course. Cette machine, installée en 1855, comportait en dernier lieu 14 répétitions et relevait les eaux de la profondeur de 661 mètres. Sa consommation énorme et des accidents fréquents de maîtresse-tige, dont plusieurs eurent pour conséquence l'inondation de l'étage de 661 mètres, décidèrent la Direction à la remplacer par une pompeuse souterraine à vapeur.

» Il convenait toutefois, avant d'entreprendre l'installation du nouvel engin à l'étage de 661 mètres, de s'assurer contre l'inondation toujours possible de ce niveau en cas de nouvel accident à la maîtresse-tige. C'est dans ce but qu'en 1901 fut montée une pompeuse à vapeur à l'étage de 483 mètres du puits Alliance, dont la venue est la plus forte. De cette manière, la quantité d'eau à épuiser par jour au siège Vedette n'était plus que de 460 mètres cubes et il était possible de l'extraire par les cages du puits d'aérage.

» Dès lors, maître des eaux, on s'occupa activement du creusement de la nouvelle chambre de la machine, puis du montage de la pompeuse et du placement, dans le puits d'extraction, des colonnes à vapeur et à eau.

» L'installation dont il s'agit étant une des plus profondes, où l'on fasse usage de la vapeur, il m'a paru intéressant d'en donner une courte description. Jusqu'à présent aucun essai de consommation n'a été fait sur cette machine et l'on s'est borné à relever son rendement volumétrique.

» Les conditions à remplir étaient les suivantes : Epuiser à la profondeur de 661 mètres, un volume de 800 mètres cubes en 12 heures. La machine d'épuisement doit donc être capable d'un débit de $1^{m3}11$ par minute.

» Le problème a été résolu de la manière suivante, par la Société *La Meuse*, à Liége :

» La machine à vapeur compound, à deux cylindres parallèles, dont les manivelles sont calées à 90° aux extrémités de l'arbre du volant, actionne quatre pompes à simple effet assemblées deux à deux par leurs fonds pleins. Les deux plongeurs d'un même groupe sont reliés par des traverses et des tirants situés de part et d'autre des corps de pompe. Chacun des groupes de plongeurs est attelé directement sur le prolongement de la tige d'un des pistons à vapeur. Le condenseur à mélange est placé à la suite des pompes commandées par le grand cylindre.

» Le cylindre à haute pression est à détente Meyer, variable à la main; la distribution du cylindre à basse pression est faite par un tiroir-plan. Un régulateur, placé sur la conduite d'amenée de la vapeur, maintient l'allure à 50 tours par minute.

» Les dimensions principales de la machine sont :

Diamètre du petit cylindre. . .	600	millimètres.
Id. du grand cylindre . .	1,000	id.
Course commune	800	id.
Admission au petit cylindre en marche normale	6/10	
Diamètre de la pompe à air à double effet.	350	id.
Hauteur de l'aspiration au condenseur { minimum.	2m70	
Hauteur de l'aspiration au condenseur { maximum.	6m30	
Diamètre des deux pompes alimentaires du réservoir d'air . .	30	millimètres.
Diamètre des quatre plongeurs des pompes d'exhaure	106	id.
Capacité du réservoir d'air . .	153	litres.

» Avant son arrivée au cylindre, la vapeur passe par un réservoir de purge pourvu d'un purgeur automatique et chargé de débarrasser la vapeur de l'eau qu'elle contient.

» Le volant a un diamètre de 3m50 et un poids de 5,200 kilogs.

» *Pompes.* — Les corps de pompe ont une forme ovoïde.

» Les chapelles d'aspiration, au nombre de quatre, sont placées latéralement et sont reliées à deux conduites (une pour chaque groupe de pompe) qui leur amènent, en charge, l'eau rejetée par le condenseur dans un réservoir. Ce dernier est muni d'un trop plein avec retour aux burguets. L'eau est aspirée par le vide du condenseur; une soupape de retenue placée sur l'aspiration, empêche le désamorçage. D'après des renseignements qui m'ont été fournis, la température de l'eau serait de 28° à l'entrée du condenseur et de 39° à la sortie. Le vide obtenu est de 740 millimètres de mercure.

» Les chapelles de refoulement, au nombre de quatre également, sont placées au dessus des corps de pompe; elles sont reliées au réservoir d'air commun au moyen de quatre tuyaux coudés, avec interposition d'une soupape de retenue près de la cloche à air.

» Les soupapes d'aspiration, aussi bien que celles de refoulement, sont simples, en bronze, avec sièges de même métal. Leur levée est réglable de l'extérieur.

» Le débit mesuré à la vitesse de 50 tours a été trouvé de $1^{m3}333$ par minute, auquel correspond un rendement volumétrique de 94.4 °/₀.

» Le réservoir d'air est alimenté au moyen de deux petites pompes placées aux deux côtés du condenseur et actionnées par la tige de la pompe à air au moyen d'une crosse d'attelage.

» *Colonne de refoulement.* — La conduite de refoulement, d'un diamètre de 150 millimètres, est formée de tuyaux en acier étiré de 5 mètres de longueur et d'épaisseur variable avec la profondeur. Ils ont été éprouvés à l'usine à une pression double de celle qu'ils auront à supporter.

» Les joints entre les tuyaux sont formés par bout mâle et bout femelle, avec interposition de caoutchouc.

» La colonne est attachée tous les 5 mètres par un carcan en fer rond à une pièce de support en bois. De plus des soupapes de retenues placées immédiatement au dessus des boîtes de dilatation (à 562, 462, 362, 262, 162 et 62 mètres), divisent la conduite en tronçons de 100 mètres. Un tube d'équilibre en cuivre, avec robinet, met en communication deux sections consécutives.

» Les tuyaux contenant les sièges de ces clapets sont munis de pattes d'assise reposant sur deux traverses en bois appuyées d'une part sur une poutrelle en fer, et potelées d'autre part dans la maçonnerie du puits.

» La colonne a une longueur totale de 696 mètres.

» Elle présente les coudes suivants :

Au fond	Avant la cloche à air. . .	2 de 90°
	Après id. id. . .	2 de 90°
		1 de 126°
		1 de 90°
Au jour		2 de 90°
		1 de 140°
		1 de 90°

» La hauteur de refoulement est de 660 mètres :

» Pression à la base { à l'arrêt . . . . . 62 atmosphères ; en marche légères oscillations 64 id.

» *Conduite de vapeur.* — Le diamètre, la nature et la longueur des tuyaux, leur mode de suspension, la constitution des joints, sont les mêmes que pour la conduite d'exhaure.

» La colonne comporte, outre un coude avec patte d'assise à la

partie inférieure, 13 tuyaux droits avec pattes d'assise et compensateurs distants de 50 mètres et placés à 612, 562, 512, 462, 412, 362, 312, 262, 212, 162, 112, 62 et 12 mètres.

» Sa longueur est :

Au jour.	85 mètres.
Dans le puits . . .	655 id.
Au fond	30 id.
Total. . .	770 mètres.

» Elle présente 15 coudes qui se répartissent comme suit :

Au jour	2 de 90°
	1 de 123°
	4 de 90°
Au fond	1 de 90°
	1 de 176°
	1 de 98°
	5 de 90°

» Cette tuyauterie est enveloppée d'un revêtement calorifuge se composant d'une première couverture d'amiante en carton de 3 millimètres d'épaisseur, entourée de plaques de liége de 25 millimètres d'épaisseur ; le tout est fortement serré par un fil de fer galvanisé de 2 millimètres de diamètre, enroulé en hélice autour du tuyau ; enfin vient une dernière enveloppe en toile goudronnée.

» La canalisation est pourvue, à la surface, d'une soupape de retenue automatique destinée à empêcher tout afflux de vapeur en cas de rupture d'un tuyau. Dans la partie comprise entre la chambre de la machine et le puits, une enveloppe en tôle protège le personnel contre les jets éventuels de vapeur. Enfin, en face de la tuyauterie, les cages sont armées de tôles pleines, amovibles le long des petits côtés.

» *Chambre de la machine.* — Elle présente les dimensions suivantes :

Longueur . . .	20 mètres.
Largeur . . .	5 id.
Hauteur . . .	$3^{m}50$.

Il y circule un volume d'air de $2^{m3}700$ par seconde, lequel subit une élévation de température de $24 - 19 = 5°$. Le départ de l'air se fait par deux guichets réglables situés l'un au plafond de la chambre, l'autre à mi-hauteur.

Charbonnage de Bonne-Veine ; Puits Le Fief : Tachographe Karlik.

[62267]

Je reproduis, ci-après, une note intéressante de M. l'ingénieur Marcel Hallet sur une application du tachographe Karlik à la machine d'extraction du puits du Fief du charbonnage de Bonne-Veine :

« On sait tout l'intérêt qu'il y a, pour un industriel, de connaître la répartition, au cours d'une journée, du travail fait par ses machines et de pouvoir se rendre compte des vitesses réalisées à chaque instant.

» L'emploi des tachographes ou indicateurs de vitesse enregistreurs résout la question. En ce qui concerne notamment les machines d'extraction, il met l'Ingénieur à même de connaître les heures des accrocs, l'importance des retards qu'ils entraînent, la vitesse de la machine au moment d'un accident — déraillement de cage, rupture de câble, etc... — le temps consacré à la visite du puits et des câbles, etc.

» Malheureusement, la plupart des tachographes ou bien sont peu sensibles ou, s'ils le sont suffisamment, deviennent d'une construction compliquée et sont par suite sujets à de fréquents dérangements ; leurs diagrammes manquent de clarté ; enfin, leur construction reposant généralement sur le principe du régulateur centrifuge, ils présentent une sensibilité variable avec la vitesse.

» Partant de ces considérations, M. Karlik a recherché et conçu un appareil pour lequel il revendique les avantages suivants :

» 1° Construction la plus simple possible, donc minimum de chance de déréglage et prix modéré ;

» 2° Sensibilité égale à toutes les vitesses, depuis les plus réduites ;

» 3° Lecture facile et possible en tout temps du diagramme enregistré sur une bande de papier unique et de longueur modérée, changée journellement.

» Ce tachographe comprend, comme tous les appareils de son espèce, un tachomètre et un appareil enregistreur.

» Le tachomètre se compose d'un système de vases communicants : un tube central relativement large et deux tubes latéraux plus étroits, placés symétriquement par rapport à l'axe du tube central. Le système est rempli de mercure jusqu'à une hauteur déterminée. Les tubes latéraux présentent une courbure, déterminée mathématiquement,

telle que, le tout étant animé d'un mouvement de rotation autour de l'axe de symétrie, la force centrifuge y refoule le mercure et fasse baisser son niveau dans le tube central en *raison directe* du nombre de tours. Un flotteur suit les oscillations de la surface du mercure dans le tube axial et actionne, par l'intermédiaire d'un levier, le style traceur. On peut donc, en changeant le rapport des bras de levier, modifier à volonté l'échelle des ordonnées.

» Par sa construction même (nous reviendrons plus loin sur la recherche de la forme des tubes latéraux), l'appareil Karlik présente une égale précision à toutes les vitesses, même aux plus petites ; il est de plus particulièrement apte à enregistrer la marche des machines à variations rapides de vitesse, telles que les machines d'extraction et de laminoirs.

» Le système enregistreur comprend un tambour, sur lequel est enroulée la bande de papier sans fin, et deux styles : un fixe, placé à la hauteur correspondant à une vitesse nulle, traçant sur la bande qui se déplace devant lui, l'axe des abscisses ; l'autre mobile, inscrivant le diagramme et commandé, comme nous avons vu, par l'extrémité du levier relié d'autre part au flotteur.

» Le tambour porte au centre de son fond supérieur un écrou dans lequel s'engage une tige verticale fixe portant un filet de vis à pas très allongé. Sous l'action de son poids le cylindre tend à descendre en tournant le long de la tige. Un mouvement d'horlogerie régularise ce double mouvement de rotation et de translation. L'axe des abscisses, tracé par le style fixe, formera donc une hélice d'un pas égal à celui de la vis et entre les spires de laquelle se dessinera le diagramme des vitesses.

» Par ce dispositif on peut, tout en n'employant qu'une bande de papier de longueur relativement faible et par conséquent très maniable ($1^m00 \times 0^m21$), enregistrer la marche de la machine pendant 24 heures et obtenir néanmoins une échelle des temps (abscisses) suffisamment grande pour permettre des lectures précises. (Le tambour effectue un tour complet en 2 heures, ce qui donne une superposition de 12 diagrammes pour une marche de 24 heures ; la graduation de la bande de papier est faite en heures et minutes, la longueur représentant une minute étant de 9 millimètres.)

» L'appareil étant enfermé dans une cage vitrée sur ses quatre faces, l'inspection complète du diagramme peut se faire facilement à tout instant de la journée et ce, sans qu'il soit nécessaire de la détacher du tambour.

» Le tachographe est ordinairement complété par l'adjonction d'une grande aiguille mue par le levier du flotteur et indiquant au machiniste, en se déplaçant devant un cadran gradué, la vitesse de la machine ou des cages dans le puits, s'il s'agit d'un moteur d'extraction.

» L'appareil peut aussi être muni d'un signal électrique, mis en marche lorsque la vitesse maximum tolérée vient à être dépassée. Il suffit, à cet effet, de fixer latéralement à la tige du flotteur une pointe recourbée vers le bas, venant plonger dans le mercure que contient un petit godet placé à hauteur convenable et fermant ainsi le circuit électrique d'une sonnerie. Pour les machines d'extraction, on fait même usage de deux godets situés à des hauteurs différentes et servant, l'un lors de la translation du personnel, l'autre pour l'extraction des produits.

» Cette description générale de l'appareil terminée, occupons-nous du principe sur lequel repose sa construction ainsi que de la détermination de la forme à donner aux tubes latéraux.

» On sait que si l'on considère un fluide homogène, sollicité par la pesanteur seule, contenu dans un vase quelconque et que l'on suppose le tout animé d'un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe vertical — axe des z — le principe de D'Alembert permet d'écrire l'équation (Graindorge : *Mécanique analytique*, t. III, p. 27) :

$$dp = \rho\,(-g\,dz + w^2x\,dx + w^2y\,dy)$$

dans laquelle p est la pression au point $(x\ y\ z)$ du fluide,
ρ la densité du liquide,
w la vitesse angulaire,
g l'accélération due à la pesanteur.

» L'équation différentielle des surfaces de niveau (p = const) est donc :

$$w^2x\,dx + w^2y\,dy - g\,dz = 0$$

et en intégrant :

$$w^2\,(x^2 + y^2) - 2g\,(z - c) = 0 \qquad (1)$$

» Cette dernière équation représente des paraboloïdes de révolution autour de l'axe des z. La parabole méridienne du plan des $x\ z$ est donc :

$$w^2x^2 = 2g\,(z - c) \qquad (2)$$

ou

$$x^2 = \frac{2g}{w^2}\,(z - c)$$

» Le paramètre de la parabole étant indépendant de c, celle-ci ne change pas de grandeur avec c et par conséquent avec p : seule la position du sommet en dépend.

» La surface du liquide étant une surface de niveau, a son équation comprise dans (1).

» Cherchons à déterminer la valeur correspondante de c dans le cas particulier d'un vase ayant la forme d'un cylindre circulaire de rayon r. Il suffit d'écrire que le volume total compris entre la surface du liquide et le vase est égal au volume primitif du fluide.

» Soit h (fig. 12) la hauteur du liquide dans le vase en repos ; on a pour le volume primitif :

$$V = \pi r^2 h$$

» Le fond du vase étant pris pour plan des $x\ y$, la hauteur h' du point où la parabole génératrice (2) rencontre le cylindre, est déterminée en faisant $x = r$, $z = h'$ dans l'équation (2) :

$$w^2r^2 = 2g\,(h' - c)$$

$$c = h' - \frac{w^2r^2}{2g}$$

» Le volume compris entre la surface de niveau et le vase, est égal à la différence des volumes du cylindre de hauteur h' et du paraboloïde $B\ C\ B'$, soit :

$$V' = \pi\ r^2h' - \frac{\pi\ w^2r^4}{4g}$$

» Le volume V étant égal à V', on a :

$$\pi\, r^2 h = \pi\, r^2 h' - \frac{\pi\, w^2 r^4}{4g}$$

$$h' = h + \frac{w^2 r^2}{4g}$$

$$c = h - \frac{w^2 r^2}{4g} \qquad (3)$$

» L'équation de la parabole $B\ C\ B'$ devient :

$$w^2 x^2 = 2g\left(z - h + \frac{w^2 r^2}{4g}\right)$$

$$z = h + \frac{w^2}{2g}\left(x^2 - \frac{r^2}{2}\right)$$

» Cette dernière égalité permet de tracer les paraboles correspondant à différents nombres de tours, comme dans la figure 12.

» On voit que si nous plaçons à la surface du liquide un flotteur astreint à se mouvoir le long de l'axe des z, sa position nous permettra de déduire la vitesse de rotation du vase. Remarquons toutefois que la descente du flotteur sera proportionnelle au carré de la vitesse angulaire et non à la première puissance de celle-ci.

» On a en effet :

$$h - c = \frac{r^2}{2g}\, w^2$$

» Le mouvement du flotteur se fera donc suivant une loi parabolique, représentée figure 13.

» L'équation (1) est générale de même que l'égalité (2) que l'on en déduit ; elle ne dépend ni de la densité du liquide, ni de la forme du

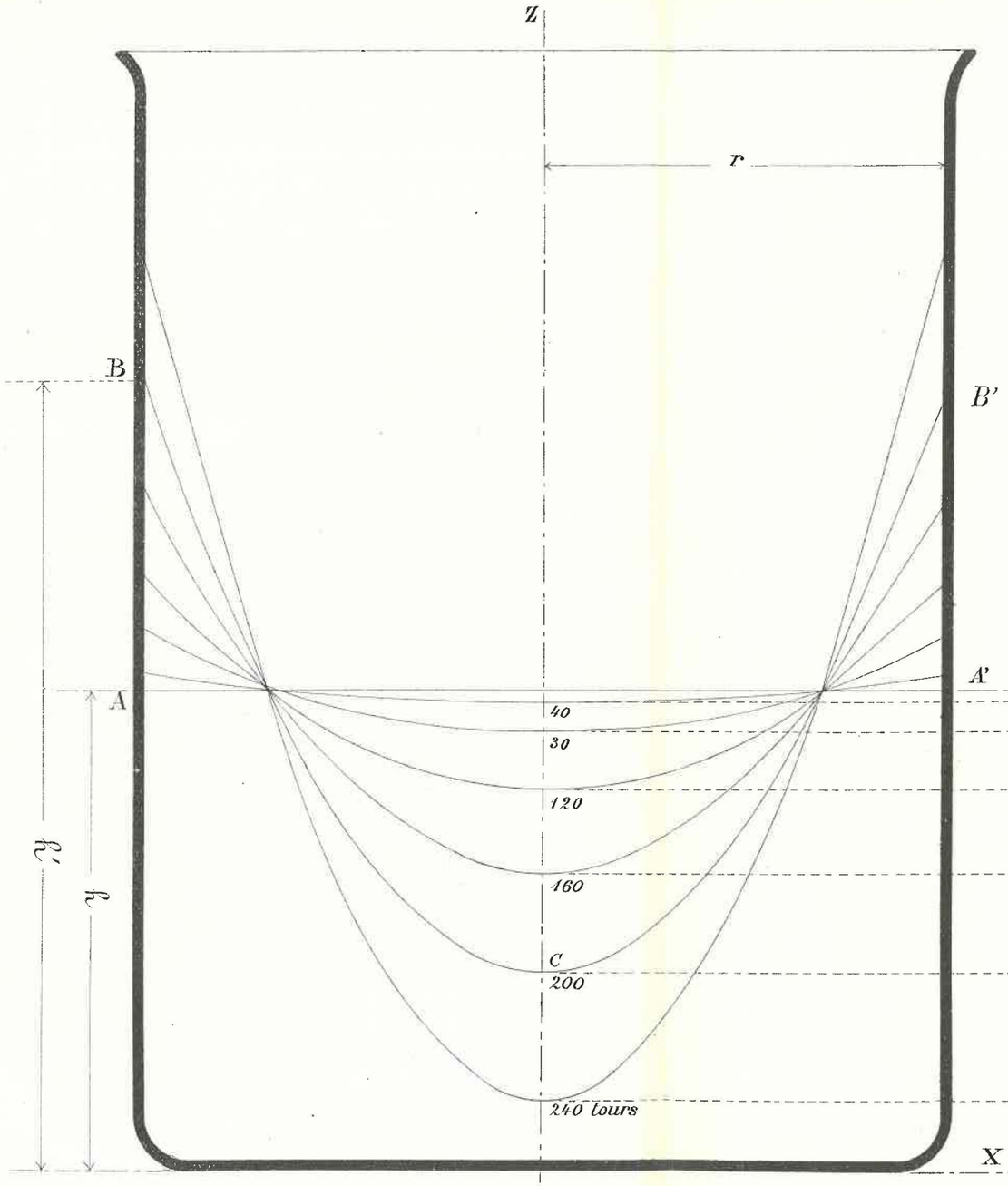

Z
r
B
B'
A
A'
h'
h
40
30
120
160
C
200
240 tours
X

Fig: 12

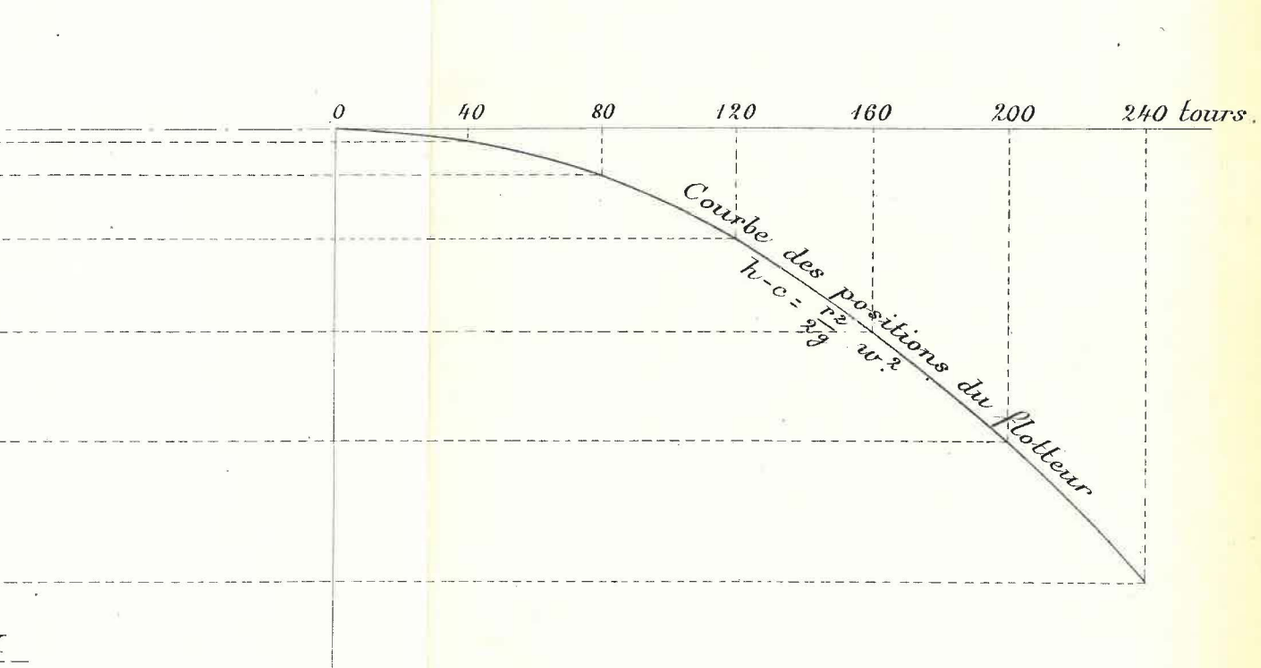

0
40
80
120
160
200
240 tours
Courbe des positions du flotteur
h - c = r² / 2g w²

Fig: 13.

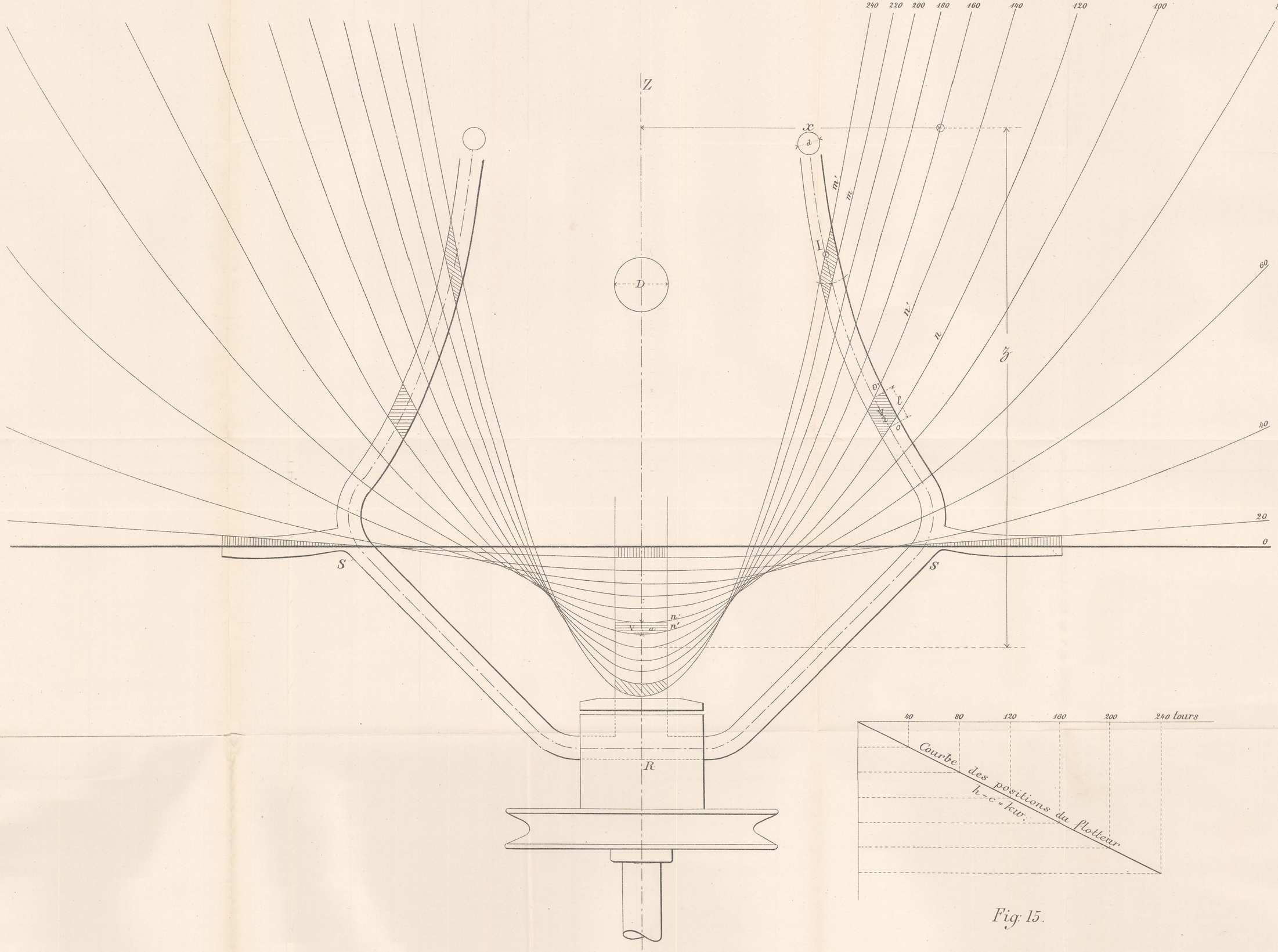

240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Z
x
a
m'
m
n'
n
z
D
S
S
n'
n'
V
a
R

Fig: 14.

40
80
120
160
200
240 tours
Courbe des positions du flotteur
h - c = kw.

Fig: 15.

vase. Quelle que soit cette dernière les différents points de la surface du liquide appartiennent, pour une vitesse donnée, à un même paraboloïde de révolution de grandeur déterminée et la section méridienne passant par l'axe des z sera donc toujours une parabole.

On peut poser la condition, et c'est ce que fait M. Karlik, que le déplacement du sommet de la parabole génératrice soit directement proportionnel au nombre de tours (w) et rechercher la forme qu'il convient de donner dans ce cas au réservoir. La recherche peut se faire graphiquement ou analytiquement.

» *Solution graphique* (fig. 14 et 15). Si dans l'équation (2) on fait $c = o$, c'est-à-dire si l'on suppose la parabole rapportée au sommet, on a :

$$x^2 = \frac{2gz}{w^2}$$

» Le déplacement étant donné (5 m/m pour 20 tours par exemple), nous pouvons tracer les paraboles correspondant aux différents nombres de tours.

» Prenons l'axe des z comme axe d'un cylindre de diamètre D. Le volume V compris entre deux paraboloïdes n et n' et la surface cylindrique est le volume du liquide qui doit sortir du tube lorsque le nombre de tours varie de n à n'. Supposons qu'il s'écoule dans deux tubes de diamètre d placés symétriquement par rapport à l'axe des z ; chacun d'eux recevra donc un volume $\frac{V}{2}$, lequel sera nécessairement compris entre les deux paraboloïdes n et n'.

» Le volume V est facile à calculer exactement; on obtient toutefois une exactitude suffisante en supposant que l'on a affaire à un cylindre de hauteur a terminé par deux bases parallèles. Nous pouvons de même supposer que le volume $\frac{V}{2}$ est égal à celui d'un cylindre de diamètre d, coupés par deux plans obliques (tangents aux paraboloïdes en o et o') et poser, l étant la longueur interceptée sur l'axe :

$$\frac{V}{2} = \frac{\pi d^2}{4} l$$

avec : $$V = \frac{\pi D^2}{4} a$$

d'où : $$l = \frac{a}{2}\left(\frac{D}{d}\right)^2$$

» Nous donnant le point d'intersection I de l'axe du tube et de la parabole correspondant au nombre de tours maximum, il est alors facile de tracer la direction de l'axe du tube entre les paraboles m et m'. On déterminera ainsi de proche en proche la courbure de l'axe du canal. On supprime toutefois, pour des facilités de construction, la dernière partie de la courbe que l'on remplace par des appendices convenablement déterminés.

» Les sections RS et RS' ont évidemment une forme quelconque et ne servent que de communication entre les parties utiles des trois tubes.

» Le calcul exact du volume V se ferait de la manière suivante :

$$V = V' - V'' = \overline{ABA'E'E} - \overline{CDC'E'E}$$

$$V' = \frac{\pi D^2}{4} h' - \frac{\pi w^2 D^4}{64g}$$

$$V'' = \frac{\pi D^2}{4} h'' - \frac{\pi w'^2 D^4}{64g}$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4}\left(h' - h''\right) - \frac{\pi D^4}{64g}\left(w^2 - w'^2\right)$$

$$h' = a + \frac{D^2 w^2}{8g}$$

$$h'' = \frac{D^2 w'^2}{8g}$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} a - \frac{\pi D^4}{64g}\left(w'^2 - w^2\right)$$

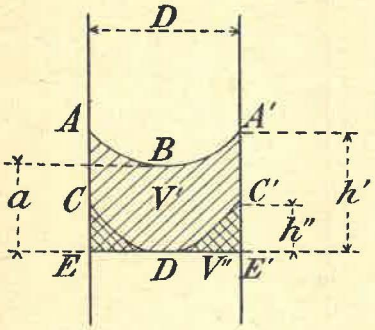
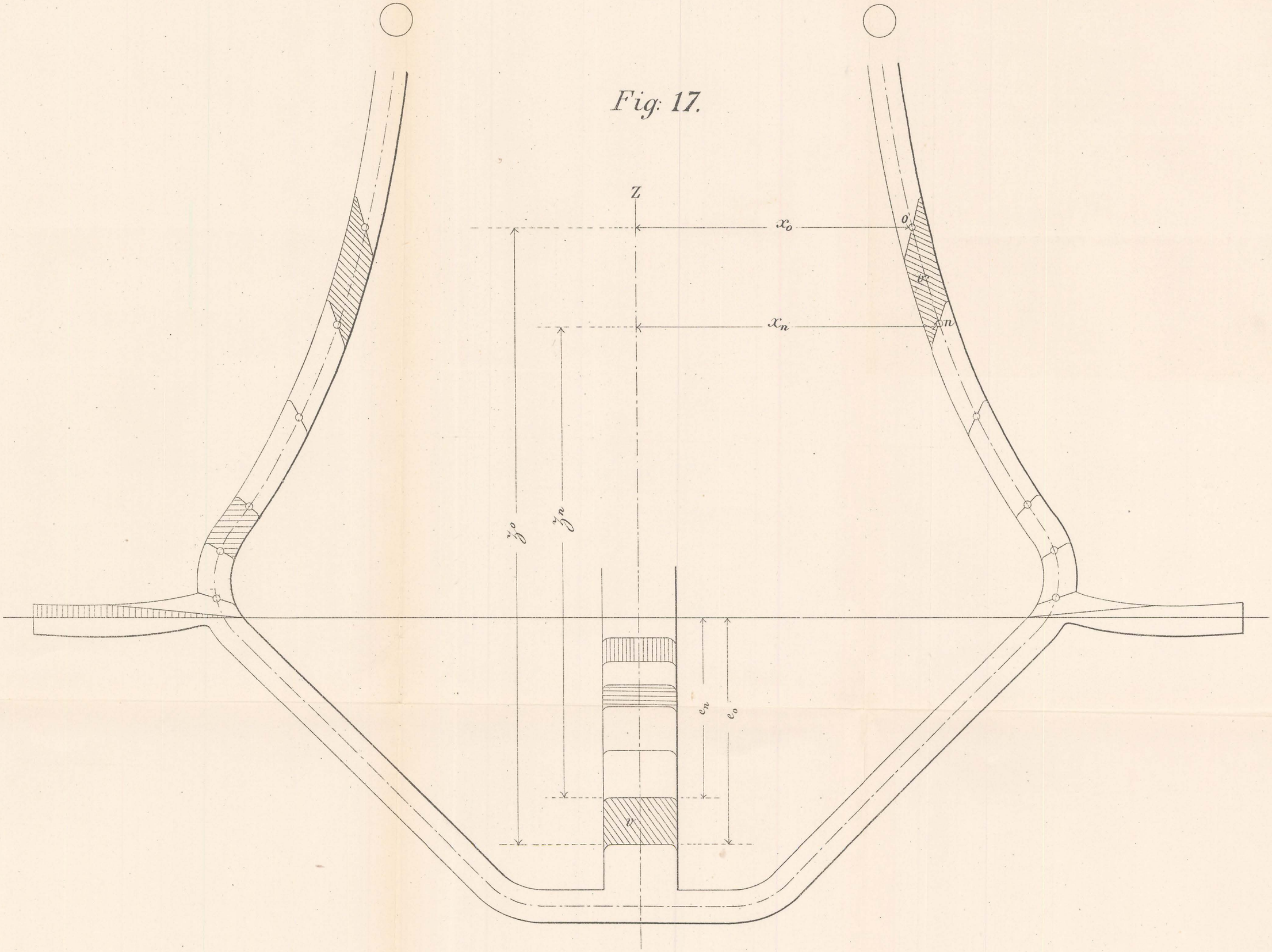


Fig. 16

Fig: 17.



» Pour apprécier l'erreur que l'on fait en négligeant le second terme du deuxième membre dans le cas le plus défavorable, prenons d'après la figure $D = 2$ centimètres, $w = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \times 220}{60}$, $w' = \frac{2\pi \times 240}{60}$ on obtient pour valeur du premier terme, 1 centimètre cube 570, et pour valeur du deuxième terme, 0 centimètre cube 081, soit une erreur de $\frac{0{,}081}{1{,}57} = 5{,}15$ % au maximum.

» *Solution analytique* (fig. 17). Reprenons l'équation de la parabole rapportée au sommet :

$$\frac{w^2 x^2}{2g} = z$$

» La condition de proportionnalité entre le nombre de tours et l'abaissement (e) du niveau de la surface du liquide dans le tube central se traduit par la relation :

$$w = e \times \text{const}$$

et l'équation de la parabole devient :

$$z = e^2 x^2 \times \text{const}$$

$$z_0 = x_0^2 e_0^2 \times \text{const}$$

$$z_n = x_n^2 e_n^2 \times \text{const}$$

$$\frac{z_0}{z_n} = \frac{x_0^2 e_0^2}{x_n^2 e_n^2}$$

$$x_n = x_0 \frac{e_0}{e_n} \sqrt{\frac{z_n}{z_0}} \qquad (4)$$

» Dans cette dernière égalité x_0 et z_0 sont des quantités données, le rapport $\frac{e_0}{e_n}$ est connu et z_n se déduit de l'égalité des volumes V et $2V'$, en faisant les mêmes hypothèses que ci-dessus. La longueur l de l'axe du tube latéral égale à :

$$l = \frac{a}{2}\left(\frac{D}{d}\right)^2 = \frac{e_o - e_n}{2}\left(\frac{D}{d}\right)^2 \qquad (5)$$

a aussi pour valeur :

$$l^2 = (x_o - x_n)^2 + (z_o - z_n)^2 \qquad (6)$$

» On déduit facilement des équations (4) (5) et (6) les valeurs de x_n et z_n en fonction de x_o, z_o, e_o et e_n.

» Remarquons que ces équations ne donnent pas les valeurs des coordonnées d'un point quelconque de l'axe du tube en fonction des coordonnées du point de départ (x_o, z_o) mais seulement les valeurs de x_n et z_n en fonction de la position d'un point suffisamment rapproché (x_o, z_o). Ceci résulte de l'hypothèse faite pour écrire l'équation (6), à savoir qu'on peut considérer l'axe rectiligne entre o et n.

» La méthode ne permet donc la détermination de la forme du tube que par points et de proche en proche.

» Revenons maintenant à la description de l'appareil pour présenter quelques observations qui trouvent ici leur place.

» J'ai représenté sur la figure 15 la poulie horizontale sur laquelle passe la courroie qui actionne le tachomètre. Cette courroie s'enroule d'autre part sur l'arbre de la machine dont on veut enregistrer la vitesse ou sur une seconde poulie rapportée sur cet arbre. La vitesse de rotation du tachomètre est fixée par sa construction même entre 0 et 240 tours à la minute. C'est donc en agissant sur les diamètres des deux poulies, ou seulement de celle de l'appareil lorsque la courroie est posée sur l'arbre, ainsi que sur le rapport des bras du levier du traceur que l'on arrive à déterminer une échelle simple pour les vitesses (ordonnées) compatible avec la hauteur maximum possible du diagramme, égale au pas de l'hélice.

» On voit également, qu'appliqué à un moteur d'extraction, le tachographe ne peut renseigner la vitesse exacte des cages dans le puits que s'il s'agit d'une machine à tambour cylindrique ou avec poulie Koepe. Dans le cas d'emploi d'un tambour conique ou de bobines, il ne peut donner que des indications approximatives, à moins de prendre son mouvement sur l'axe des molettes, ce qui n'est guère possible. On pourrait aussi, il est vrai, tourner la difficulté en commandant le tachographe par l'intermédiaire de deux cônes antiparallèles avec

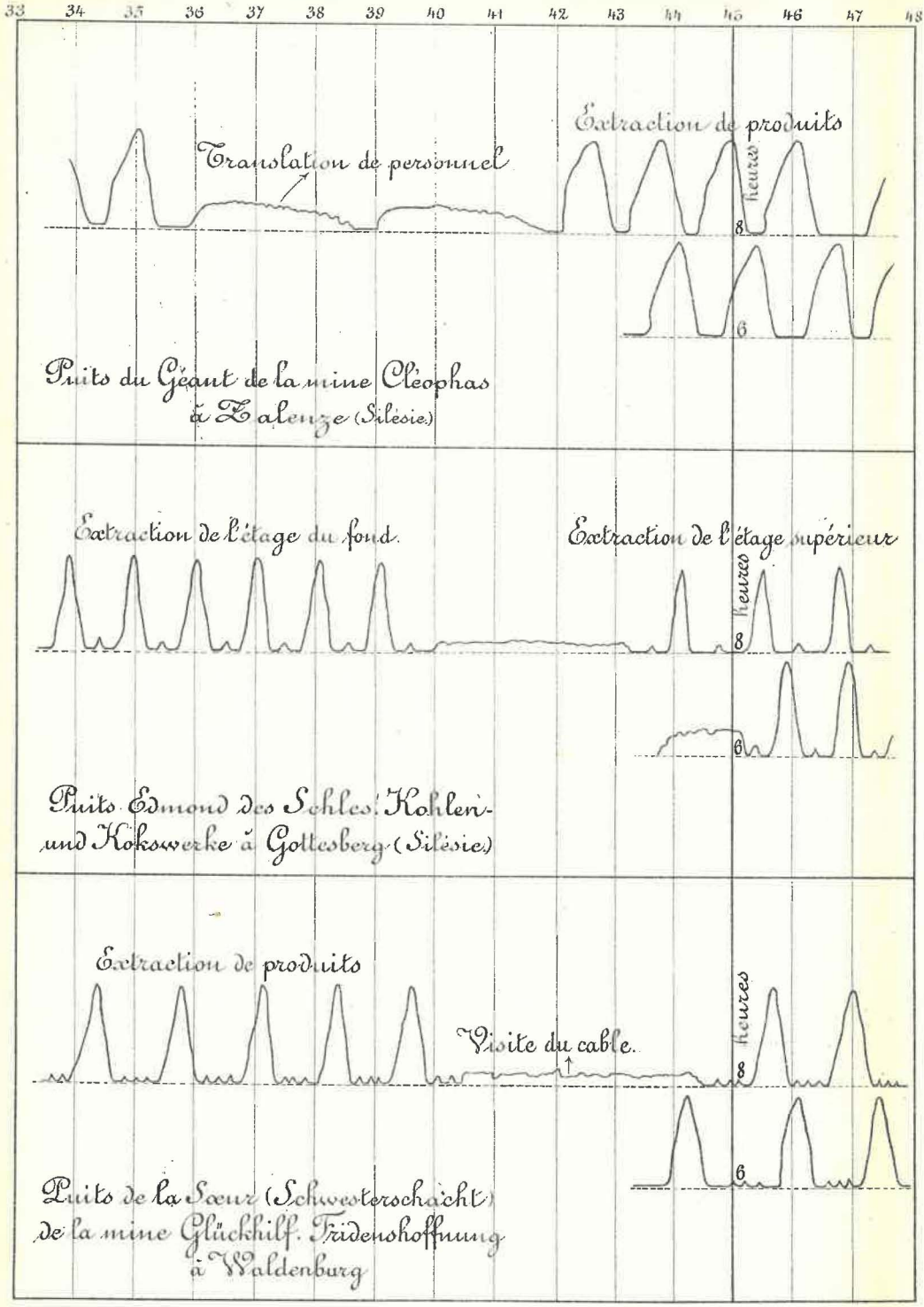

33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48
Translation de personnel
Extraction de produits
heures
8
6
Puits du Géant de la mine Cléophas
à Zalenze (Silésie)
Extraction de l'étage du fond.
Extraction de l'étage supérieur
heures
8
6
Puits Edmond des Schles. Kohlen-
und Kokswerke à Gottesberg (Silésie)
Extraction de produits
Visite du cable.
heures
8
6
Puits de la Sœur (Schwesterschacht)
de la mine Glückhilf. Friedenshoffnung
à Waldenburg

Fig: 18.

gorge hélicoïdale, mais leur construction ne laisserait pas d'être compliquée et coûteuse.

» La figure 18 représente divers diagrammes relevés avec le tachographe n° 1.

» Nous avons jusqu'à présent considéré spécialement l'application du tachographe aux machines à marche intermittente et à changements brusques de vitesse. Il est bien évident que l'emploi de cet appareil peut rendre aussi d'importants services avec les machines à marche continue ou à arrêts peu nombreux, pour lesquelles on cherche surtout un mouvement uniforme, telles que : moteurs actionnant les ventilateurs, les transports aériens ou par chaîne, ainsi que les métiers à tisser, les dynamo-génératrices destinées à l'éclairage et au transport de force, etc.

» Pour les premiers on cherche surtout à contrôler la régularité de la marche, à noter le nombre et l'importance approximative des arrêts. On peut alors se servir du tachographe n° II, plus petit que celui décrit ci-dessus et dont le tambour est simplement animé d'un mouvement de rotation (1 tour en 24 heures). On fait quelquefois usage du tambour à mouvement hélicoïdal pour enregistrer la marche de la machine pendant une semaine sans changer la bande de papier. Un second style fixe permet ordinairement de tracer la droite correspondant à la vitesse normale.

» Pour les machines commandant les métiers à tisser et les dynamos, on recherche surtout une grande uniformité de la vitesse de rotation. On fait alors usage du tachographe n° I modifié, appelé tachographe n° III, dans lequel on supprime toute la partie du diagramme relative à la période d'accélération à la mise en marche ainsi qu'aux arrêts. On peut de cette manière augmenter l'échelle des ordonnées et rendre les lectures d'autant plus précises. La ligne de vitesse nulle étant devenue inutile, est remplacée par celle correspondant à la vitesse normale.

» Pour montrer la précision que peut donner dans ce cas le tachographe Karlik, je signalerai qu'un diagramme de l'espèce, relevé sur une machine dynamo alimentant un transport de force et tournant normalement à 150 tours, avait une hauteur idéale de 50 millimètres, soit une échelle de 1 millimètre par 3 tours. »

EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. J. JACQUET

Ingénieur en chef, Directeur du 2me arrondissement des Mines, à Mons

SUR LES TRAVAUX DU 1er ET DU 2me SEMESTRE 1902

—

Charbonnage de Houssu : Fabrication du coke par le procédé Hennebutte (1).

[6627]

On a poursuivi avec succès, au charbonnage de Houssu, l'emploi de ce procédé, qui par l'adjonction d'un cément, permet de diminuer la proportion de charbon gras à coke nécessaire à la fabrication du coke au moyen de charbon demi-gras; on sait que ces charbons gras viennent en grande partie du Borinage.

La production des fours a été pour 1901-1902 de 33,653 tonnes.

Le nombre des fours en activité a été de 84, dont 24 du système Modesse et 60 du système Decarnières.

Les fours du premier système marchent 24 heures par cuisson, ceux du second système sont défournés certains au bout de 24 heures, les autres au bout de 48 heures. En moyenne, on défourne 63 fours par journée de travail.

Le mélange enfourné comprenant du charbon à coke, du charbon demi-gras et du cément présente la composition moyenne suivante :

Matières volatiles	17.5 %
Cendres	14 à 14.5 %

Le coke produit donne :

17 à 17.25 % de cendres
4 % d'humidité.

Le charbon demi-gras employé contient en moyenne 14.5 % de matières volatiles.

---

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, t. VII, 3me liv., p. 757.

On peut en varier la proportion employée, dans de très larges limites, grâce à l'emploi du cément.

En général, quand le charbon demi-gras à 14.5 % de matières volatiles entre dans le mélange à concurrence de 33 %, la proportion de cément utilisée est comprise entre 1.7 % et 1.9 %.

Quand le mélange renferme 60 % de charbon demi-gras, la fabrication du coke est encore possible avec une proportion de 4 à 4.5 % de cément..

Actuellement la moyenne de la fabrication journalière du coke s'élève à 115 tonnes par le procédé Hennebutte.

Charbonnage de Ressaix : Barrière Leblanc pour plans inclinés.

[6228]

M. l'Ingénieur Bolle a fourni les renseignements ci-après sur une barrière pour plans inclinés, imaginée par M. Augustin Leblanc, délégué à l'inspection des travaux souterrains des mines de houille de la 8me circonscription, à Leval-Trahegnies.

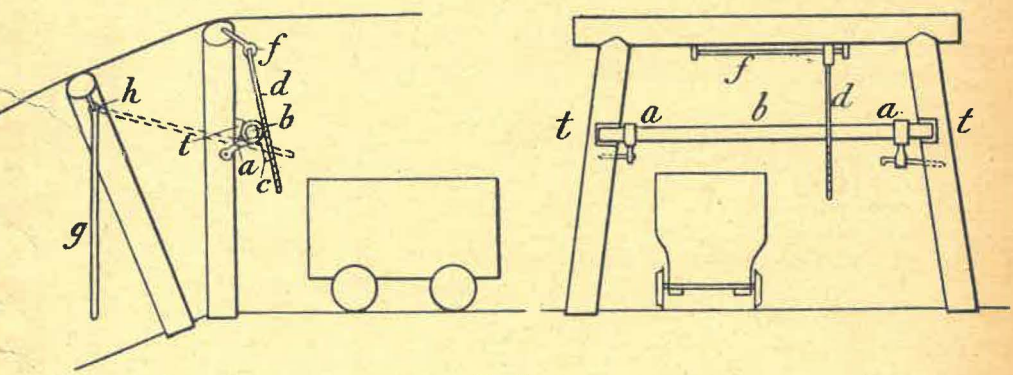


FIG. 1.

Cette barrière est à l'essai sur deux plans automoteurs du charbonnage de Ressaix et on est jusqu'ici très satisfait de son fonctionnement.

« La fermeture du plan est réalisée par une bêle *b* supportée par deux manivelles *a*; chacune de ces manivelles peut tourner autour d'un pivot fixé à un des montants du cadre de boisage placé à la tête du plan. La bêle de fermeture peut donc être relevée ou abaissée d'une quantité déterminée; quand elle est relevée, elle permet le passage des chariots; quand elle est abaissée, elle barre complètement

le plan. Des tasseaux sont fixés sur les montants du cadre, de telle sorte que le poids de la bêle tende constamment à la faire descendre dans la position où elle ferme le plan.

» Pour ouvrir le plan, il faut maintenir la bêle dans sa position supérieure; cela se fait en la posant sur une cornière *c* fixée à une cliche *d*. Cette cliche est suspendue à une barre *f*, le long de laquelle elle peut glisser. Sa longueur est telle qu'un chariot ne saurait passer sous elle sans l'atteindre.

» On voit que pour permettre à un chariot plein de descendre, il faut relever la bêle, en la posant sur la cliche qu'on aura poussée au préalable en regard de la voie des chariots vides; par conséquent, la voie vide reste fermée pendant les manœuvres et pendant la marche des wagonnets. Mais le chariot vide arrivant à la tête du plan, bute contre la cliche, la fait pivoter vers la tête du plan et dégage la bêle qui, aussitôt le chariot passé, tombe et ferme le plan.

» On peut faire varier la hauteur de la cornière *c* sur la cliche *d*, de façon à remédier facilement à un abaissement de la barre *f*, qui se produirait dans le cas de fortes poussées de terrains.

» La barrière décrite ne convient que pour le cas où l'on ne descend qu'un chariot à la fois; en effet, dès que la bêle abandonne la cliche, elle tombe sur le chariot vide montant, et fermerait le plan aussitôt après le passage du premier chariot vide.

» Dans les plans où l'on descend plusieurs chariots à la fois, il suffit de suspendre, dans chacune des deux voies du plan, un peu sous le palier supérieur, une longue cliche *g* pouvant osciller librement autour du point *h*. Le premier chariot vide remontant soulève d'abord cette cliche, qui vient s'appuyer contre la bêle de fermeture, et l'empêche de s'introduire entre deux chariots vides, lorsque la cliche *d* l'a abandonnée; ce n'est que lorsque le dernier chariot vide est passé que la cliche *g* retombe et permet ainsi à la bêle de fermeture de s'abaisser.

» Cette barrière réalise les avantages suivants : la voie vide est constamment fermée; aussitôt le dernier chariot vide arrivé à la tête du plan, celui-ci se ferme automatiquement. La barrière est robuste, peu coûteuse d'installation, et elle peut s'appliquer à tous les plans, quelle que soit l'intensité du service qui s'y fait.

» Je ne lui vois que les inconvénients suivants :

» D'abord il faut que le cadre de boisage à la tête du plan soit assez haut (1^{m}50 environ), ce qui en proscrit l'emploi sur certains petits plans d'exploitation, spécialement là où le minage est interdit.

» Ensuite, elle ne réalise pas la commande de l'ouverture de la barrière, soit par le hiercheur du bas du plan, soit par les chariots vides montants. Il est vrai que les dispositifs réalisant cette condition ne le font qu'au moyen d'une transmission par corde, dont la complication fait renoncer généralement à l'emploi de ces barrières. »

Charbonnage du Levant du Flénu : Puits n° 17 ; Importante venue d'eau.

[62285]

. . . . . .

On continuait l'enfoncement du puits d'extraction sous 710 mètres et le creusement des bouveaux principaux de cet étage, lorsque ces travaux ont été noyés à la suite d'une forte venue d'eau qui s'est produite le 11 juillet.

Ce jour là, vers 22 heures, après l'explosion d'une mine à front du bouveau midi, il s'est déclaré en ce point une venue d'eau augmentant au fur et à mesure qu'on dégageait les terres ébranlées.

Vers minuit, au fond du puits n° 17, à la profondeur de 724 mètres, comme on venait d'atteindre les grès de la couche Payez, succédant à des rocs, de l'eau a surgi en abondance.

Le 12 juillet, à 2 h. 40, le puits n° 17 contenait $2^{m}50$ de hauteur d'eau ; à 3 heures l'eau coulait dans la communication entre les puits n° 17 et n° 2 (714); d'après les constatations qui ont été faites, la venue du puits a été estimée à 90 mètres cubes à l'heure; la quantité d'eau venant du front du bouveau midi n'a pu être jaugée.

A 6 heures, les burguets sous 714 mètres étaient remplis et les eaux commençaient à envahir la chambre de la pompe d'exhaure établie à ce niveau, et cela malgré le fonctionnement de cette machine qui auparavant ne servait qu'à l'épuisement d'une faible quantité d'eau, venant presque entièrement du niveau de 650 mètres, en remplacement de 2 pompes Tangye établies à cette dernière profondeur et tenues en réserve.

Aussitôt les venues de 710 mètres connues, les eaux de 650 mètres avaient été retenues à ce niveau et les pompes Tangye avaient été remises en marche.

La pompe de 714 mètres capable de refouler 600 mètres cubes d'eau par jour ne tarda pas à être noyée.

Le 12 juillet, à 14 heures, l'eau s'élevait au niveau de 703 m. 50 ;

à minuit, la venue a été estimée à 19 mètres cubes à l'heure; le lendemain, les observations faites la portèrent à 40 mètres cubes.

Le 14, à 1 h. 20, l'eau avait atteint l'aspiration des pompes Tangye établies à 653 mètres; elle montait de 0^m40 à 0^m50 par heure, et à 19 heures, elle était arrivée à 1^m57 du bâti de ces machines; on fit alors fonctionner une troisième pompe qui avait été installée à 653 mètres sur un hourd recouvrant le puits n° 2.

Le niveau baissa tout d'abord, mais vers le milieu de la nuit du 14 au 15, il se releva lentement, et par une communication existant sous 653 mètres, les eaux se déversèrent dans le puits d'extraction n° 17 fermé par une plate-cuve sous le niveau de 650 mètres.

On commença alors l'exhaure par les cages du puits n° 17.

Malgré tout, l'eau montait et le 15, vers minuit, elle se trouvait à 0^m20 du bâti des pompes Tangye.

Mais alors les bacs de la cage, qui, au début, ne pouvaient prendre qu'une faible quantité d'eau, purent être remplis suffisamment pour maintenir le niveau, qui était même baissé de 0^m25 vers minuit.

Le 16, vers 2 heures, les eaux baissèrent lentement dans le puits n° 2, tandis qu'elles s'élevaient dans le puits n° 17 et se déversaient dans le puits n° 2. Le niveau se rétablit dans les deux puits, mais moins haut qu'auparavant.

Le même phénomène se reproduisit plusieurs fois jusqu'à 9 heures, ainsi que l'indique le diagramme ci-après; la venue diminuait, mais le niveau dans les puits subissait des oscillations d'environ 1^m50 d'amplitude.

En même temps que se produisaient ces variations du niveau, du grisou se dégageait en grande quantité par le puits n° 17 et était aspiré à 650 mètres par le puits n° 2.

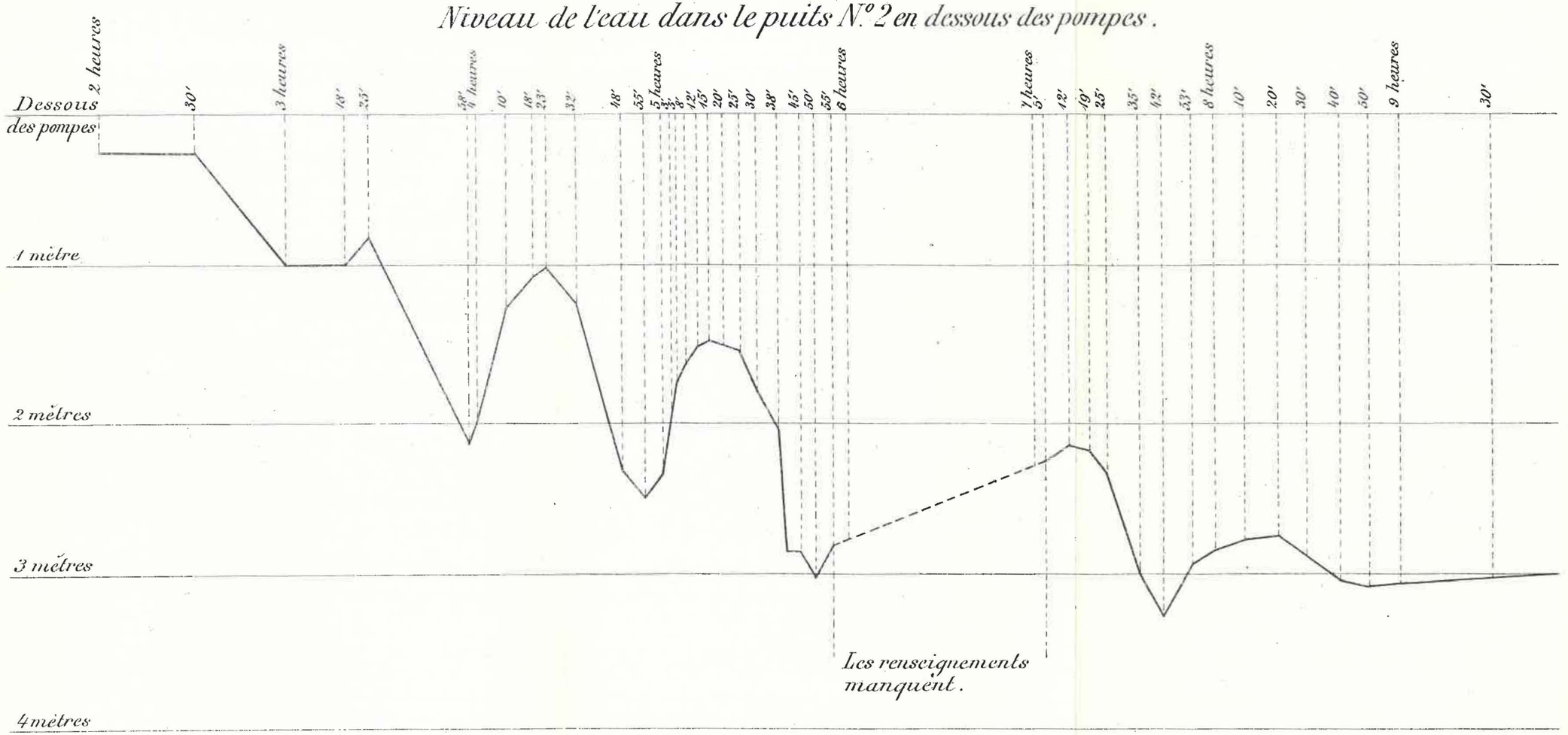
Des précautions furent prises pour écarter ce gaz de la chambre des pompes Tangye en l'évacuant, à l'aide de canars, par le touret des burguets et une colonne de tuyaux débouchant dans le puits n° 2 au dessus du niveau de 650 mètres.

Ensuite, d'autres canars furent installés dans le puits d'extraction n° 17 pour conduire les gaz à 582 mètres, d'où ils gagnaient le puits n° 2.

D'autre part, une conduite de canars prenant l'air au puits n° 17 à 650 mètres, et servant auparavant à la ventilation d'un touret en creusement, fut coupée après que les venues d'eau se furent déclarées et servit à l'aérage de la chambre des pompes Tangye.

Fig. 2.

Niveau de l'eau dans le puits N.° 2 en dessous des pompes.



Echelle des longueurs_36 m/m par heure.
Echelle des hauteurs_3% par mètre.

Les travaux qui avaient été abandonnés à l'étage de 650 mètres le 12 juillet, n'y furent repris que le 21 du même mois, à la suite d'une descente de M. l'ingénieur Daubresse.

Voici quelques renseignements sur les couches rencontrées par les puits nos 2 et 17.

	Puits n° 2	*Puits n° 17*
	Profondeur 727 m.	Profondeur 724 m.
Veine à la Pierre . . .	688m80	686m17
Georges	690m40	695m32
Petit Feuillet	706m40	702m27
Grand Feuillet	727m00	718m10
Payez		était sur le point d'être atteint à 724 m.

Quant au bouveau midi, son front se trouvait à environ 26 mètres au-delà de Payez lorsque la venue d'eau s'y déclara

Une analyse a été faite des eaux, dont la température était de 30 degrés; elle a donné :

Degré hydrotimétrique	750
Résidu fixe par litre	61gr.580
Carbonate de magnésie	traces
» de chaux	0.080
Sulfate de chaux.	0.053
Chlorure de chaux	3.620
» de magnésie	3.770
» de soude	53.378
Non dosé	0.679
	61.580

La venue ayant considérablement diminué, le niveau des eaux a été aisément maintenu sous les pompes Tangye; l'exhaure a ensuite été continué par bacs au moyen du cabestan à vapeur établi à l'étage de 650 mètres du puits n° 2 et desservant l'étage de 710 mètres; le niveau a été facilement abaissé.

En novembre, la venue était encore estimée à 70 mètres cubes par 24 heures, et le niveau était à 714 mètres dans le puits n° 17.

M. l'ingénieur Daubresse a constaté à ce niveau un fort bouillonnement continu dû au dégagement du gaz grisouteux, et il lui a paru

certain que les violents dégagements de grisou et les oscillations du niveau de l'eau dans les puits ont été dûs à des venues de gaz au fond du puits n° 17.

Il est intéressant de rappeler que lors de l'approfondissement du puits n° 14, vers 670 mètres de profondeur, après la traversée de la plate faille, on se trouvait dans des terrains dérangés, grès et rocs, lorsqu'en juin 1899 se déclara une venue de 40 mètres cubes environ par 24 heures.

Le travail d'enfoncement fut abandonné et pendant un an environ on épuisa les eaux au moyen de pompes à bras, étagées, qui les refoulaient à 582 mètres; une communication ayant été faite entre 620 et 650 mètres, on laissa monter les eaux jusque 620; ces eaux se rendaient ensuite à 650 mètres, d'où elles étaient refoulées à 582 mètres où deux pompes sont installées.

C'est cette venue d'eau qui a décidé la Direction du charbonnage à placer une pompe à 710 mètres.

Charbonnages de Bois-du-Luc. — Siège du Quesnoy (Puits Saint-Paul et Saint-Frédéric) : Ventilation.

[6224]

M. l'ingénieur Liagre donne, dans ses grandes lignes, le projet d'installation que l'on compte réaliser cette année pour la ventilation des travaux :

« C'est par le puits Saint-Paul, qui desservira l'étage de 600 mètres, que se fera l'entrée d'air frais; un étage à 517 mètres sera aussi en déhouillement par le puits Saint-Frédéric, situé à 44 mètres à l'Ouest du précédent, et par lequel se fera le retour d'aérage, au-dessus de l'emplacement du ventilateur souterrain.

» Ce ventilateur, un Mortier de $2^{m}10$ de largeur et de $1^{m}750$ de diamètre, capable de débiter par seconde 65 mètres cubes sous 115 $^{m}/^{m}$ de dépression à la vitesse tangentielle de 30 mètres par seconde ou de 240 tours par minute, sera actionné par un moteur électrique à courant triphasé, et installé près du puits Saint-Frédéric dans une galerie vers la profondeur de 500 mètres.

» Il aspirera directement sur les retours d'air des étages de 600 et de 517 mètres et plus tard sur un puits intérieur, de $4^{m}10$ de diamètre utile, que l'on creusera à 44 mètres à l'Ouest du puits Saint-Frédéric, et rejettera l'air dans ce dernier puits.

» L'installation, grâce à l'emploi d'un ventilateur Mortier et d'un moteur électrique, occupera un emplacement assez réduit pour espérer que l'excavation qui la contiendra conservera une stabilité suffisante.

» Le but de ce ventilateur souterrain est de rendre le puits de retour d'air tout-à-fait libre à la surface, en vue de l'extraction par ce puits; la suppression des clapets sur le puits aura entre autres avantages, celui d'empêcher les pertes d'air et les grandes variations que l'on constate par leur emploi dans la ventilation des travaux pendant leur soulèvement par la cage arrivant au jour.

» Il est à noter que les deux puits Saint-Paul et Saint-Frédéric débouchent à la surface dans un même bâtiment, dans lequel le retour d'aérage des travaux souterrains ne peut être lancé.

» On déviera donc le courant de retour d'air par deux ou trois galeries de très grande section établies immédiatement en-dessous du sol, partant du puits Saint-Frédéric et sur lesquelles aspirera un ventilateur-directeur.

» Les 65 mètres cubes que le ventilateur Mortier pourra refouler dans le puits Saint-Frédéric passeront, à une trentaine de mètres sous les galeries, d'une section de puits de $4^{m}10$ à une autre de $6^{m}50$; il en résultera donc une réduction de vitesse du courant assez considérable.

» D'autre part, le faux carré, sur 9 mètres au-dessus du sol, sera rétréci de manière à ne laisser place que pour le passage des cages qui auront $3^{m}20$ de longueur sur 1 mètre de largeur. On produira ainsi un étranglement de la section d'accès au hall d'extraction et pour être certain que l'air ayant passé sur les travaux, n'y sera pas foulé, on fera en sorte qu'une aspiration d'air frais se fasse de la surface vers les galeries d'appel.

» Le ventilateur-directeur sera actionné électriquement par courroie afin de régler facilement sa vitesse; on compte qu'il devra aspirer 75 mètres cubes; 65 mètres cubes foulés par le ventilateur Mortier et 10 mètres cubes d'air frais venant du jour; ce sera un ventilateur Peltzer de grand orifice équivalent, puisqu'il devra aspirer un grand volume sous une petite dépression; il n'aura qu'une faible résistance à vaincre, résistance qui se traduira, croit-on, par une dépression dans les galeries d'environ $5^{m/m}$ et pour laquelle la force nécessaire sera de $\frac{75 \times 5}{75} = 5$ chevaux; on installera un moteur de 20 à 30 chevaux de force. »

Charbonnage de Ressaix. — Plancher volant pour le muraillement des puits.

[62225]

M. l'ingénieur Bolle a fourni les renseignements ci-après sur un plancher volant employé pour le muraillement, entre les niveaux de 264 et de 180 mètres, du puits n° 2 du siège n° 1 (Ressaix) du Charbonnage de Ressaix-Leval, Péronnes et Sainte-Aldegonde.

« Les maçons se tiennent sur un plancher volant de 4m10 de diamètre qui leur sert en même temps de gabarit.

» Ce plancher est supporté, pendant le travail, par quatre verrous qui s'appuient sur la maçonnerie déjà exécutée; les matériaux sont relevés de 264 mètres au moyen d'un cuffat (mû par un cabestan établi à la surface), cuffat qui passe à travers une ouverture circulaire ménagée au centre du plancher et autour de laquelle on a construit un garde corps.

» De cette façon, il ne circule jamais de matériaux au dessus du plancher des maçons.

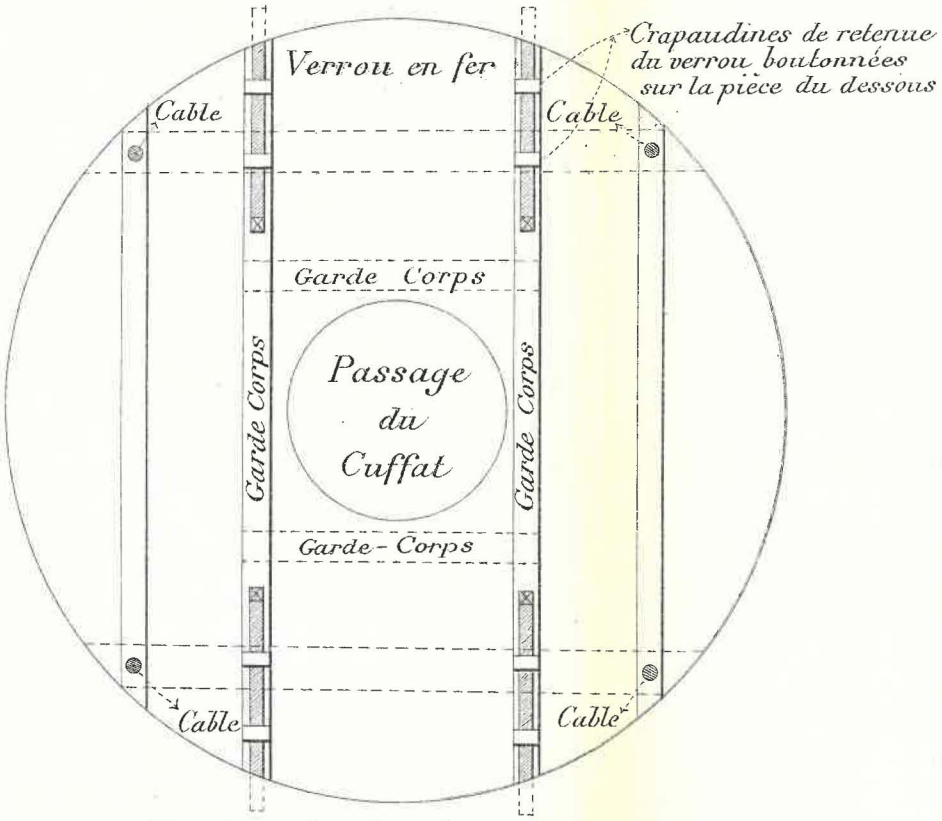
» Lorsque l'on doit relever le plancher, les maçons remontent au cuffat, jusque 172 mètres, après avoir retiré les verrous de suspension du plancher, et là, ils mettent en mouvement quatre petits cabestans à bras, établis sur un « hourd » solide construit à ce niveau; chacun de ces petits cabestans commande un câble fixé au plancher; ils sont munis de deux dispositifs d'arrêt : un cliquet fixé sur une roue dentée spéciale et une broche en fer que l'on place dans les dents d'une paire d'engrenages.

» Ces câbles sont toujours tendus, ou à peu près, de sorte qu'ils pourraient retenir le plancher, au cas où un verrou viendrait à faire défaut.

» Les croquis ci-après donnent en plan et en projection verticale a disposition de ce plancher. »

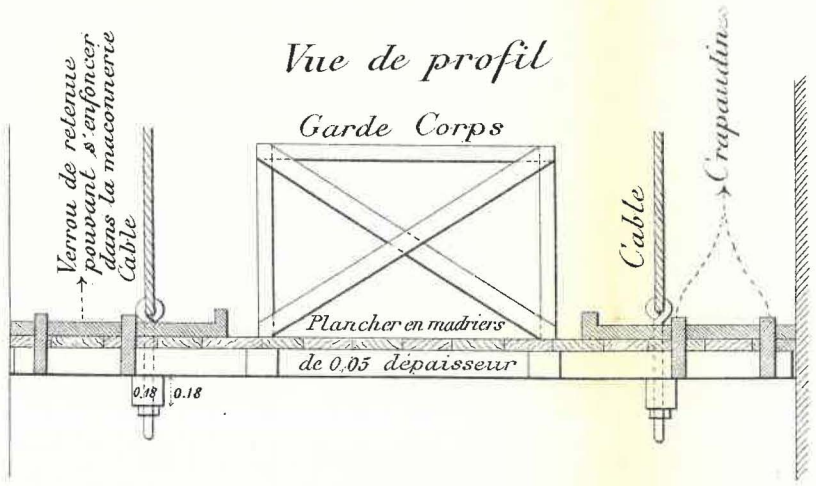
Fig: 3.

Plancher suspendu en usage pour la maçonnerie du nouveau puits de Ressaix

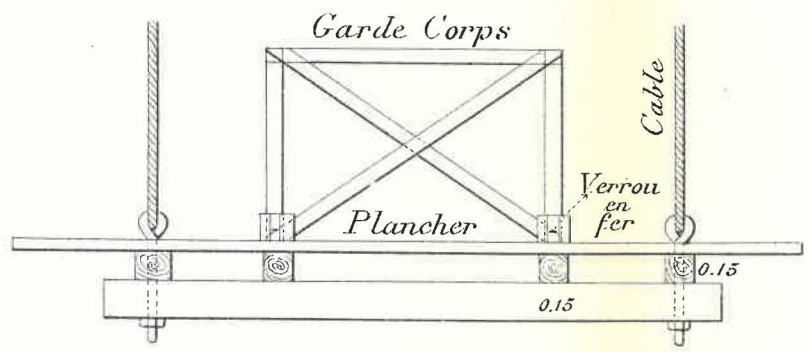


Diamètre du plancher 4m 10
id du trou de passage du Cuffat 1m 10

Vue de profil



Elévation



EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. J. SMEYSTERS

Ingénieur en chef, Directeur du 3me arrondissement des mines, à Charleroi.

SUR LES TRAVAUX DU 2me SEMESTRE 1902

Charbonnage de Marchienne. — Fabrique de boulets ovoïdes.

[62278]

On y a commencé l'installation d'une fabrique de boulets ovoïdes destinés à la consommation domestique. Cette installation, du système de la Maison Zimmermann de Monceau-sur-Sambre qui en a fait une spécialité fort appréciée, comporte l'emploi de charbon maigre de 0/8 venant du triage; il passe à un broyeur en même temps que la quantité de brai jugée nécessaire à l'agglomération. Le mélange ainsi pulvérisé est porté à un malaxeur où l'on injecte de la vapeur surchauffée de façon à amener la matière par compression à un état donnant l'aggloméré résistant. Un distributeur répartit ce mélange à deux presses à boulets qui constituent de véritables laminoirs dont les cylindres portent des godets demi-sphériques entre lesquels la matière est comprimée

Une seule machine à vapeur du type Zimmermann à deux cylindres, sans condensation, remplace trois anciennes machines à vapeur et actionne le triage, le lavoir et la fabrique à boulets.

Au même charbonnage, on a décidé l'installation d'une production d'air comprimé. On emploiera à cet effet, un compresseur humide système Lebrun de Nimy, à deux cylindres non Compound tournant à 60 tours par minute, capable de fournir par heure 400 mètres cubes d'air comprimé à cinq atmosphères. Le rendement volumétrique garanti est de 90 % et le rendement dynamique de 75 %.

Cette installation fera ultérieurement l'objet d'un exposé plus détaillé.

Charbonnage de Monceau-Fontaine. — Puits n° 4 : Installation d'une nouvelle fabrique d'agglomérés.

[62278]

Les agglomérés produits ont la forme de boulets ovoïdes et sont de deux grosseurs différentes. Les plus gros pèsent 140 grammes et ont comme dimensions 80 $^{m}/^{m} \times 65 \times 40$; les plus petits pèsent 45 grammes et mesurent $55^{m}/^{m} \times 45 \times 30$. La fabrique a schématiquement l'aspect représenté à la figure ci-après.

Le brai concassé est déversé sur le sol en *A*, tandis que le poussier arrive par la trémie *B*. Cette trémie comprend un compartiment de volume déterminé, fermé par deux portes *p* et *p'*. Le dosage du brai se fait à la main.

Le brai et le poussier jetés dans le distributeur *C*, y subissent un premier mélange par l'action de bras *b* adaptés à un arbre *a* actionnés par engrenages coniques. Le mélange déversé ensuite dans la trémie *D*, est repris par la chaîne à godets *G* et amenée par celle-ci dans un broyeur Carr *E*. Les produits sortant de celui-ci sont transportés par la chaîne à godets *H* au malaxeur *M* dans lequel de la vapeur est introduite par la conduite *N*. Sous l'action de la vapeur, le mélange prend la plasticité voulue. Des vis *V* et *V'* le poussent de part et d'autre dans deux distributeurs *F'* et *F"* analogues au premier et présentant des vannes *I* par lesquelles le mélange tombe sur les moules Zimmermann *P*. Les boulets fabriqués tombent de là sur des câbles transporteurs *K K* qui les déversent dans une trémie *L* d'où ils sont repris par des chaînes à godets *R* lesquelles les culbutent dans des trommels *S* placés au sommet d'une tour divisée en deux compartiments (un pour chaque espèce de boulets). Les boulets traversent ces trommels, puis glissent sur une série de chicanes pour arriver aux trémies de chargement des wagons.

Le résidu est ramené dans la fabrique par le chenal *X* et repassé au broyeur Carr.

La proportion de brai varie de 9 à 10 %.

La fabrique peut produire 50 tonnes par jour.

Les appareils en sont activés par une ancienne machine à vapeur à détente variable par le régulateur et à condensation.

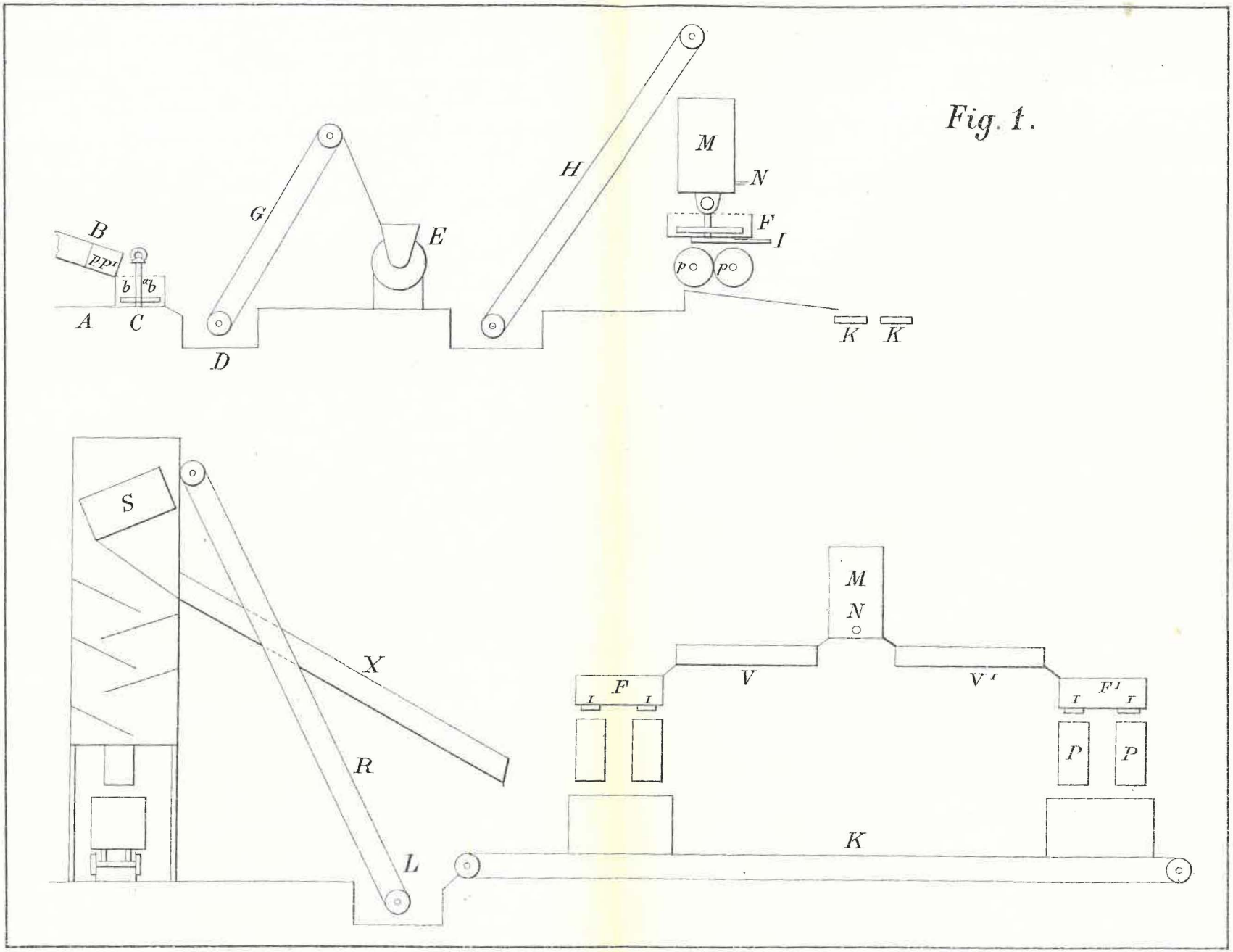
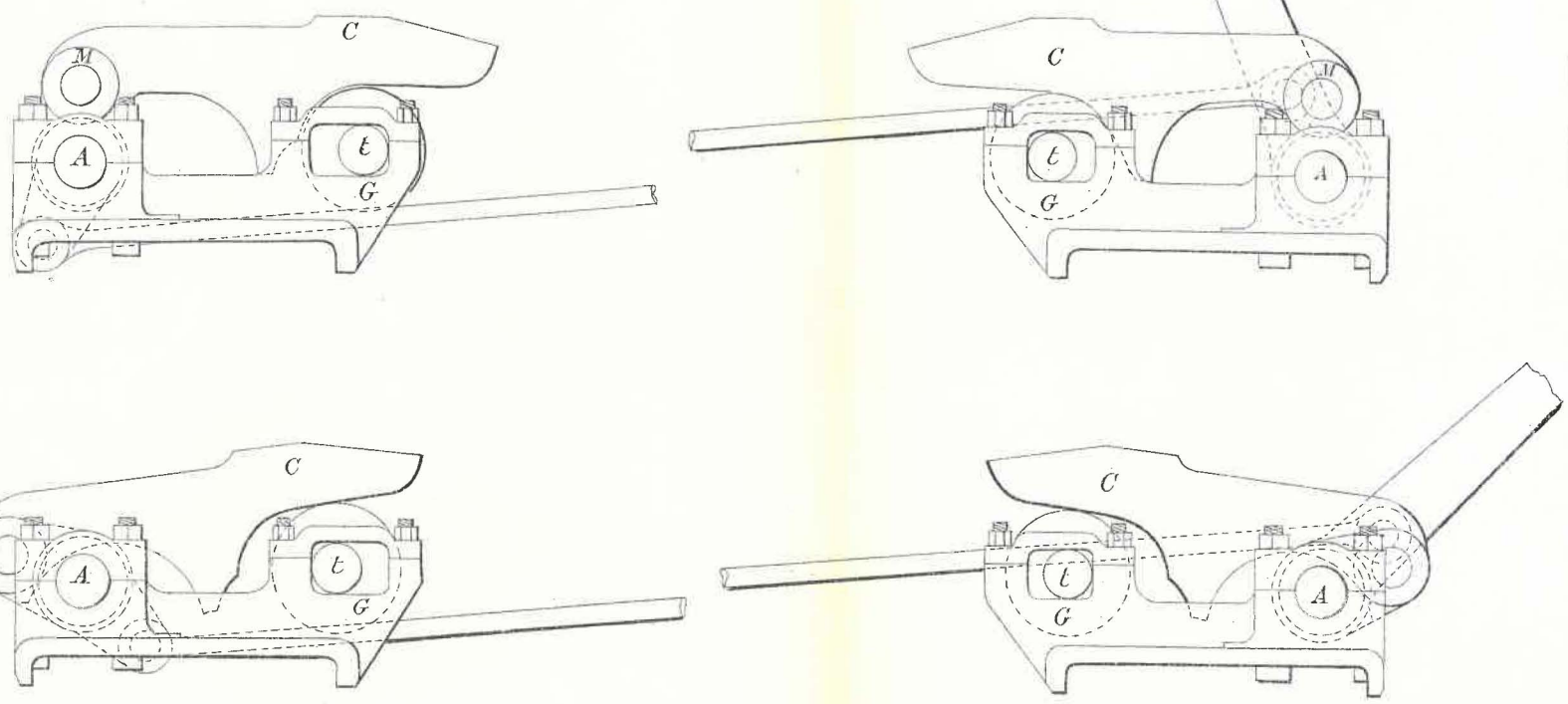


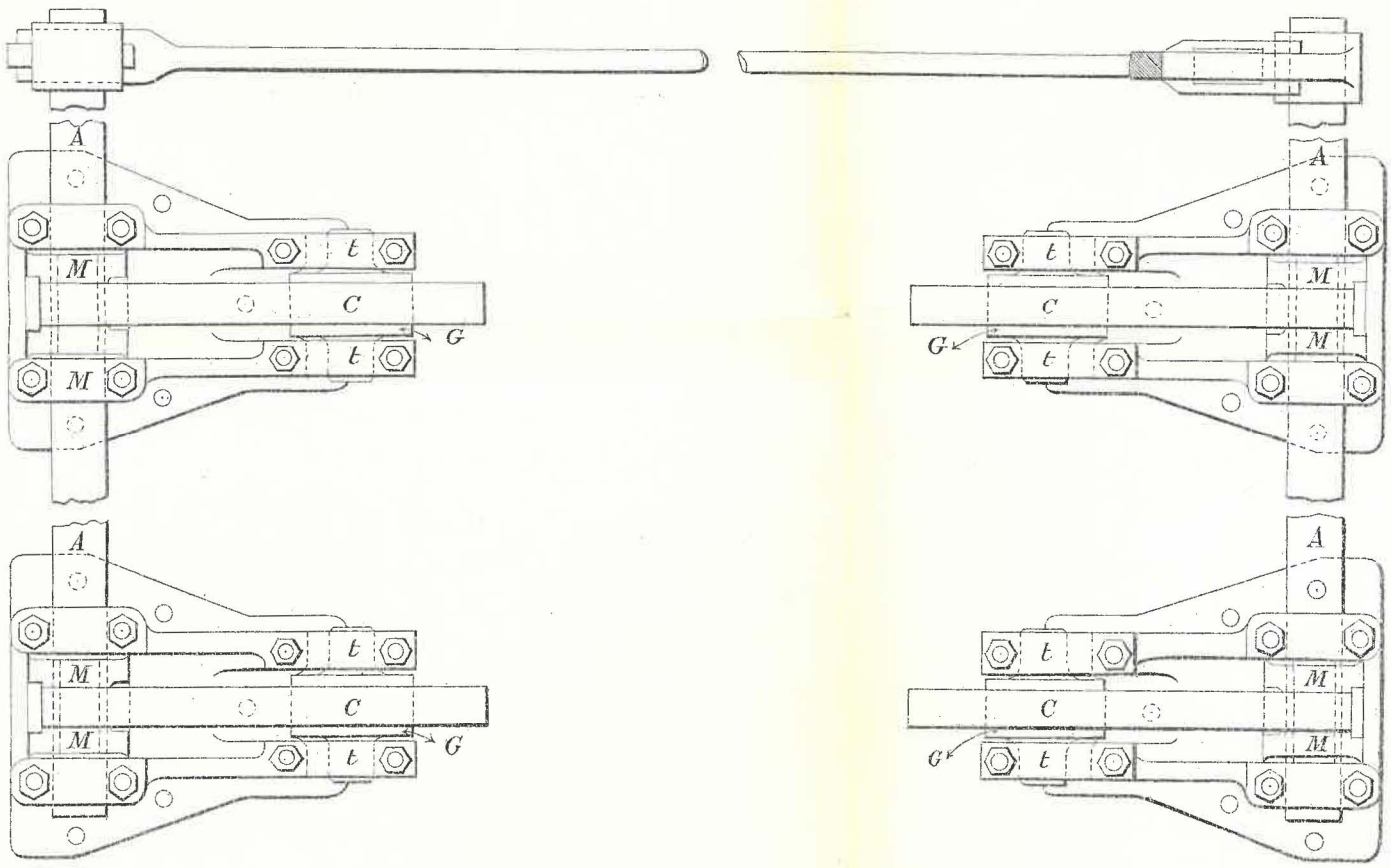
Fig. 1.

Fig: 2.

Jeu de taquets à effacements

Système Journeaux.





Charbonnages de Courcelles-Nord ; Puits n° 6 : Taquets à effacement, système Journeaux.

[62268]

M. l'Ingénieur Raven m'a remis à ce sujet la note suivante :

« En septembre 1902, les Charbonnages de Courcelles-Nord à Courcelles ont remplacé à la recette de la surface de leur puits n° 6, le jeu de taquets à soulèvement qui y était installé par un jeu de taquets à effacement d'un nouveau système breveté, imaginé par M. Journeaux, ingénieur des mines, à Charleroi.

» Le jeu de taquets Journeaux, extrêmement intéressant, mérite d'être signalé par suite des nombreux avantages qu'il présente.

» Le but poursuivi dans l'étude de cet appareil a été de fournir un système de taquets à effacement répondant à toutes les exigences de la pratique sans recourir à des dispositions compliquées et demandant ainsi un entretien peu coûteux pour fonctionner dans de bonnes conditions.

» Les taquets à effacement Journeaux se composent (fig. 2), pour chaque compartiment de puits, de quatre corbeaux *C* actionnés par des manivelles *M* calées sur les arbres *A* de commande. Chacun de ces corbeaux repose du côté du puits sur un galet *G* de 160 m/m de diamètre, portant deux tourillons *t* de 55 m/m de diamètre. Ces tourillons peuvent rouler dans des boutonnières ménagées dans le bâti. Comme dans les autres systèmes de taquets, la manœuvre se fait au moyen d'un levier calé sur l'un des arbres de commande et communiquant le mouvement à l'autre arbre par tringle et manivelle.

» Ainsi qu'on peut le voir, lorsque les corbeaux sont déplacés, ils roulent, en quelque sorte, sur les galets qu'ils entraînent en les faisant rouler eux mêmes sur les bâtis. L'interposition de galets entre les corbeaux et les bâtis a pour résultat de réduire au minimum les frottements et de rendre la résistance absolument négligeable. En effet, parmi toutes les pressions que peuvent exercer l'un sur l'autre les différents organes de l'appareil, c'est la pression du corbeau sur le galet, laquelle se transmet au bâti, qui est la plus considérable, lorsque la cage est à taquets; elle est alors égale à la somme de l'action du poids de la cage sur le bec du corbeau et de la réaction au pivot de la manivelle.

» De cette pression résulte une résistance au déplacement des taquets qui est d'autant plus considérable que les surfaces de contact des organes en mouvement sont plus grandes. Or, dans la plupart des autres systèmes de taquets de la même classe, les corbeaux glissent sur des plans inclinés; ils présentent donc là de grandes surfaces de contact, donc de grands frottements. Ceux-ci sont presque complètement supprimés dans l'appareil Journeaux par l'application des galets. Il en résulte que la résistance à vaincre est relativement faible et que par conséquent, la manœuvre peut se faire sans avoir à développer un effort considérable sur le levier.

» L'appareil a, d'ailleurs, été bien étudié dans tous ses détails.

» La course des galets est limitée à 28 $^{m/m}$ entre les deux extrémités des boutonnières dans lesquelles ils roulent; la course des corbeaux est de 95 $^{m/m}$. Chaque fois que les galets se trouvent à fond de course, ils continuent à tourner en vertu de l'inertie; par conséquent, toutes les parties de leur circonférence travaillent successivement. Il ne peut ainsi y avoir d'ovalisation. L'examen des galets en service depuis plusieurs mois, a démontré qu'ils prennent le même poli sur tout leur pourtour et restent parfaitement cylindriques.

» Les diverses articulations ne sont jamais graissées; de là, pas de cambouis possible et économie dans l'entretien. Les corbeaux présentent vers le bas une saillie d'une forme particulière déterminée graphiquement, qui sert à ramener les galets à fond de course vers le puits, dans le cas où des matières étrangères seraient venues s'accumuler dans les boutonnières et devraient être expulsées; il faut cependant noter que presque toujours le corbeau agissant par son poids sur le galet suffit à produire le déplacement de celui-ci; des issues ont d'ailleurs été ménagées pour permettre l'évacuation de ces matières étrangères.

» Afin que l'appareil puisse toujours fonctionner d'une manière régulière, le cas a été prévu où, par suite d'une circonstance quelconque, les galets reculeraient au moment même du soulèvement accidentel des corbeaux par la cage. La forme de la saillie des corbeaux est telle, que dans ce cas, en retombant, les corbeaux ramèneraient les galets en place.

» Le système est, de plus, toujours en équilibre stable sous le poids de la cage, lorsque le levier de manœuvre est à fond de course. En effet, dans ces conditions, les corbeaux reposent sur les galets par leur face inférieure qui est horizontale; les galets reposent sur des surfaces horizontales des bâtis et les manivelles de commande sont

verticales. Il en résulte que le poids de la cage ne donne lieu à aucune composante tendant à faire mouvoir les corbeaux. Si le levier de manœuvre n'est pas à fond de course, le poids de la cage produit au pivot de chaque manivelle une composante normale à l'axe de celle-ci et tendant à mettre le système à fond de course vers le puits, c'est-à-dire à faire les taquets.

» La légère inclinaison donnée à la face supérieure du bec du corbeau a pour but de compenser le relèvement de celui-ci dû à l'abaissement du pivot de la manivelle lors de l'effacement des taquets.

» Chacun des arbres *A* de transmission se meut dans deux paliers doubles lesquels le maintiennent de chaque côté des manivelles communiquant le mouvement aux corbeaux; par conséquent, par suite des chocs de la cage, aucune flexion des arbres n'est à craindre.

» Chaque palier double est d'une pièce avec le support du galet de manière à constituer un tout parfaitement rigide, boulonné sur le longeron.

» L'acier moulé est employé pour la fabrication de toutes les pièces, à l'exception toutefois des arbres, des leviers et des tringles de connexion. Les parties frottantes ont été cémentées à la surface et trempées; de là réduction considérable de l'usure.

» Ces taquets installés, comme je l'ai dit plus haut, au mois de septembre dernier, fonctionnent depuis lors dans d'excellentes conditions et à l'entière satisfaction des ingénieurs du Charbonnage de Courcelles-Nord.

» Outre les avantages des taquets à effacement en général, à savoir: meilleure conservation des câbles, cages et wagonnets, économie de temps et de vapeur, ils présentent en plus sur les autres systèmes du même type, les avantages suivants : ils sont d'une construction plus robuste, plus simple et plus soignée; ils sont d'un entretien moins considérable et d'un prix moins élevé de première installation; ils se manœuvrent plus facilement; enfin ils réduisent les chances d'accident en ce sens qu'ils ne s'effacent pas sous le poids de la cage et que l'addition d'un secteur à crans avec verrou de sûreté au levier de manœuvre n'est pas nécessaire. »

EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. J. LIBERT

Ingénieur en chef Directeur du 5me arrondissement des Mines, à Namur

SUR LES TRAVAUX DU 2me SEMESTRE 1902.

Installation d'un moteur à gaz pauvre dans une carrière souterraine de marbre à Denée.

[62143 : 6222]

M. l'Ingénieur Brien m'a remis à ce sujet la note suivante :

« Je pense qu'il n'est pas sans intérêt de décrire sommairement l'installation d'un moteur à gaz pauvre, alimenté par gazogène, que MM. Dury et Piette ont faite, en juin 1902, à leur carrière souterraine de marbre noir de Denée. Cette tentative vaut en effet qu'on la signale, non seulement parce qu'elle est — du moins à ma connaissance — la première du genre, dans les carrières, mais aussi parce que, si elle donne tous les résultats qu'on en attend, elle peut constituer un exemple qui ne manquera pas d'être suivi.

» L'avantage principal d'une telle installation réside, en effet, dans l'économie considérable de combustible qu'elle permet de réaliser. Cette économie prend d'autant plus d'importance dans les carrières que celles-ci se trouvent souvent éloignées des centres de production de la houille et, parfois aussi, qu'elles sont à grande distance des gares. A Denée, le charbon qui se consomme actuellement et qui est du charbon plus ou moins anthraciteux, venant du bassin de Charleroi, se paie 19 francs la tonne, pris à la mine; le transport par chemin de fer coûte fr. 2-30 et le voiturage jusqu'à la carrière, distante de la gare d'une demi-lieue, revient à environ 2 francs. Comme on le voit, on se trouve au point de vue du transport dans des conditions relativement onéreuses; celles-ci n'ont cependant rien d'exceptionnel et les chiffres cités sont certainement dépassés dans un grand nombre de carrières.

» L'installation de MM. Dury et Piette consiste dans un moteur à gaz, système Charon, alimenté par un gazogène Winterthür et destiné à actionner un treuil d'extraction et une forte pompe d'épuisement. Le moteur a une puissance moyenne de 25 chevaux; il est

horizontal, à quatre temps et à simple effet. Le diamètre du cylindre est de 350 millimètres, la longueur de la course 580 millimètres. Le nombre de tours est d'environ 180 par minute. Le moteur est muni d'un volant de 1m85 de diamètre. L'allumage se fait électriquement, au moyen d'une bobine d'induction, le courant étant fourni par une pile à deux éléments. Le régulateur agit en modifiant la quantité de gaz et la quantité d'air admises au cylindre, la proportion des constituants restant constante. On peut, du reste, régler à la main la composition du mélange en agissant sur des robinets placés sur les tuyaux d'amenée d'air et de gaz.

» La mise en marche se fait automatiquement de façon très simple et très pratique. Il suffit, pendant le fonctionnement du moteur, de tourner un robinet à trois voies pour mettre le cylindre en communication avec un petit réservoir, d'une capacité d'environ 400 litres. Ce réservoir est muni d'une soupape se fermant sous l'action de la pression intérieure; pendant la phase de compression et au début de la phase motrice, les gaz du cylindre sont en partie emmagasinés dans le réservoir, où ils peuvent atteindre une pression de 12 atmosphères.

» Pour la mise en marche, il suffit d'amener à la main le moteur au point mort et de mettre le cylindre en communication avec ce réservoir de gaz sous pression. L'impulsion qu'on obtient ainsi est généralement suffisante pour produire la première explosion.

» Le gazogène est du type de Winterthür. Je n'en donnerai aucun croquis, ce gazogène ayant été très bien décrit et très complètement représenté dans un article de M. Eug. François, paru récemment dans la *Revue universelle des Mines, etc.* (novembre 1902, pp. 168 et suiv.). Je me bornerai à en rappeller les particularités essentielles.

» Il appartient à la catégorie des gazogènes dits à aspiration, c'est-à-dire que la quantité d'air et de vapeur d'eau traversant l'appareil et destinée à la production du gaz est aspirée par le moteur lui-même. Cette disposition, outre divers autres avantages, présente celui de permettre la suppression de la chaudière et du gazomètre.

» Le générateur proprement dit est de forme tronc conique; il est surmonté d'une trémie et d'une boîte de chargement formant sas. Les gaz produits passent alors dans un « réchauffeur » en fonte; cet appareil est composé de deux cylindres à axe commun réunis l'un à l'autre par des ailettes percées d'ouvertures en chicanes; les gaz venant du générateur passent dans le cylindre central; puis ils se rendent dans un laveur à coke et de là au moteur. L'air circule en sens inverse des gaz, dans l'espace intermédiaire compris entre les

deux cylindres du réchauffeur ; cet air passe ensuite dans un espace annulaire dit « surchauffeur », entourant la trémie de chargement et chauffé directement par les gaz quittant le générateur. Il passe enfin sous les grilles. Mais avant d'entrer dans le surchauffeur, il a rencontré l'eau d'alimentation, qui tombe, goutte à goutte, automatiquement et qui est immédiatement vaporisée. Le réglage de la quantité d'eau introduite dans l'appareil se fait très ingénieusement par le moteur lui-même; la soupape livrant passage à l'eau est commandée par un petit piston, dont une des faces est en relation avec le cylindre du moteur ; ce piston se soulève à chaque période d'aspiration ; on arrive donc ainsi à introduire dans le gazogène une quantité d'eau qui reste toujours proportionnelle à la quantité d'air aspirée.

» Comme on le voit, ces appareils sont très complètement et très minutieusement étudiés. Dans un essai, malheureusement incomplet, qui a été effectué à Bruxelles sur ce moteur, on a, paraît-il, constaté une consommation de charbon inférieure à 450 grammes par cheval-heure. Le fournisseur et l'auteur de l'article dont j'ai parlé ci-dessus, renseignent, du reste, pour des installations similaires des consommations notablement moindres. Mais ces consommations s'entendent pour des braisettes anthraciteuses lavées 15/22 de Bonne-Espérance et Batterie, qui coûtent en ce moment 32 francs la tonne.

» Comme je l'ai dit plus haut, on consomme à Denée du charbon de qualité moindre, qui ne coûte que 19 francs; il n'a donné lieu jusqu'à présent à aucun autre inconvénient que d'obliger, tous les quatre jours, à un nettoyage des soupapes du moteur et à l'enlèvement des machefers du gazogène.

» On laisse couver les feux pendant la nuit ; on n'éteint qu'au bout de quatre jours, pour procéder au décrassage des grilles. En marche normale, on charge environ 10 kilogrammes de charbon par heure. Le moteur ne fonctionne que 5 à 8 heures par jour. On a consommé jusqu'à présent environ 2,000 kilogrammes de charbon par mois. Bien que la conduite de l'installation soit confiée à un agent qui ne possède aucune aptitude, ni connaissance spéciale, les accrocs sont relativement rares (tout au moins depuis la fin de la période d'essais). C'est ce même agent, qui est un ancien machiniste-chauffeur et dont le salaire est de fr. 3-50 par jour, qui est également préposé à la conduite du treuil d'extraction.

» Le coût total de l'installation, fondations non comprises, est d'environ 10,000 francs. C'est un prix qui n'est certainement pas

supérieur à celui que coûterait, par exemple, une locomobile à vapeur de même puissance. Il n'est pas douteux que celle-ci ne consomme au minimum 2 à 2.5 kilogrammes de charbon par cheval-heure, c'est-à-dire de quatre à cinq fois plus que le moteur à gaz, dont la consommation industrielle peut être estimée à 0.5 kilogramme. Bien que le charbon pour gazogène coûte plus cher que le charbon de chaudière, il est incontestable qu'au point de vue consommation, l'avantage reste au moteur à gaz. En outre, dans une installation par moteur à vapeur, il serait nécessaire d'avoir, dans la plupart des cas, un préposé spécial pour la conduite du treuil d'extraction.

» Au point de vue spécial où je me suis placé de l'emploi éventuel des moteurs à gaz dans les carrières, il convient de faire remarquer que ces moteurs sont en somme d'un fonctionnement assez complexe, qu'ils comprennent un grand nombre d'organismes délicats et qu'ils exigent, sinon la présence continuelle, du moins l'intervention fréquente de personnes ayant quelques connaissances mécaniques. Or, dans la majorité des carrières, il n'y a pas de personnel technique et en cas d'arrêt accidentel ou de marche défectueuse, il serait souvent nécessaire de recourir à un spécialiste. La machine à vapeur, au contraire, est essentiellement simple et robuste et ne donne pour ainsi dire jamais lieu à de tels contretemps ; en outre, elle a fait ses preuves au point de vue de la durée (ce qui n'est pas encore le cas pour le moteur à gaz pauvre). Ce sont là, il faut le reconnaître, des avantages sérieux, qui la feront sans doute préférer longtemps encore par bien des maîtres de carrières, malgré les consommations excessives de charbon qu'elle entraîne. »

EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. L. WILLEM

Ingénieur en chef-Directeur du 8me arrondissement des mines, à Liége

SUR LES TRAVAUX DU 2me SEMESTRE 1902

Charbonnage du Hasard : 1° Station centrale d'électricité; 2° Condensation centrale.

1° Station centrale d'électricité.

[621311]

Les applications de l'électricité comme force motrice semblent de plus en plus en faveur à ce charbonnage.

On y a conçu un projet grandiose, parfaitement étudié sans doute, mais sur lequel je dois formuler les plus extrêmes réserves, eu égard à l'échec plus ou moins avoué de la tentative de l'espèce faite au charbonnage de l'Est de Liége.

Je le signale à votre attention, me référant momentanément, en ce qui le concerne, à la description qu'en donne M. l'Ingénieur Renier.

« On vient de terminer au siège de Micheroux l'installation d'une importante *station d'électricité*. C'est en raison de ses proportions considérables que je crois devoir la décrire avec quelques détails.

» Une nouvelle halle de machines a été construite peu à l'Est du bâtiment de la machine d'extraction du puits des Cinq-Gustave, c'est-à-dire à peu près au centre de la paire à desservir et à une faible distance de la batterie de 9 chaudières timbrées à cinq atmosphères, qui alimente actuellement tous les moteurs du siège. La salle unique de cette halle, longue de 30 mètres et large de 12m50, est éclairée par deux fenêtres monumentales ménagées dans les pignons et un grand lanterneau vitré. Un pont roulant de 7,5 tonnes, permet une manœuvre aisée des pièces les plus lourdes que comporte cette installation.

» Le groupe électrogène se compose de quatre unités disposées parallèlement. Trois unités sont, à cette heure, en ordre de marche; la quatrième, destinée à servir de réserve, est dès à présent commandée. Chaque unité comprend un alternateur triphasé à induit fixe de 200 kilowats, sous une tension de débit de 225 volts à 50 périobles attaqué directement par une machine à vapeur horizontale, mono-

cylindrique, à enveloppe de vapeur, à détente variable par le régulateur et à condensation. L'allure adoptée est de 125 tours par minute. L'excitation des alternateurs est faite soit par une petite dynamo débitant, sous 110 volts de tension, le courant nécessaire pour l'excitation d'une unité, soit un transformateur rotatif capable de fournir l'excitation normale, c'est-à-dire de trois unités. La petite dynamo spécialement destinée à la mise en marche est attaquée directement par un moteur Carels à grande vitesse, de 10 chevaux. Ces excitatrices sont disposées de part et d'autre et à faible distance du tableau de distribution. Celui-ci, légèrement surélevé, occupe toute la largeur d'un des pignons, auquel il est adossé. Les barres conductrices du courant, qui relient les génératrices au tableau, ainsi que les diverses conduites de vapeur sont placées dans les galeries ménagées dans les fondations. Deux escaliers de service situés aux extrémités de la halle, relient la salle des machines au sous-sol.

» La distribution comprend deux parties bien distinctes.

» Un premier réseau avec canalisations aériennes, s'étend à la paire de Micheroux. Il comprend un certain nombre de moteurs alimentés sous une tension de 225 volts et une installation d'éclairage à 125 volts comprenant 500 lampes à incandescence de 16 bougies et 30 lampes à arc.

» Les moteurs alimentés dans ce réseau sont :

» Un moteur de 175 chevaux effectifs pour la commande du ventilateur Guibal, qui aère les travaux du siège ;

» Deux moteurs de 30 chevaux à la centrale de condensation ;

» Un moteur de 20 chevaux activant l'atelier de réparations ;

» Un moteur de 8 chevaux pour la commande d'un broyeur à mortier ;

» Un treuil électrique d'une puissance de 60 chevaux environ pour le service du terril que l'on édifiera sous peu derrière les ateliers de préparation mécanique ; ultérieurement un moteur pour le sciage et le façonnage des bois de mine sur la paire au bois.

» Tous ces moteurs sont munis d'un dispositif spécial permettant la mise en court circuit du rotor, et le relevage des balais après démarrage.

» Le second réseau sera alimenté sous une tension de 1000 volts. Il ne comprendra d'abord que les travaux souterrains du siège de Micheroux, mais la Direction se propose de l'étendre à bref délai. Elle a, en effet, passé une convention spéciale avec la Société civile du charbonnage des Prés de Fléron pour établir entre la bure de cette houillère

et le siège de Micheroux du Hasard, qui en est distant de 1,500 mètres; un transport de force sous cette même tension de 1,000 volts.

» Les installations du charbonnage des Prés de Fléron comporteront :

» Une machine d'extraction électrique destinée à remplacer la machine à vapeur du bure Charles devenue insuffisante par suite de l'augmentation de production ;

» Une pompeuse souterraine destinée à faciliter encore la tâche de la machine d'extraction : l'épuisement jusqu'ici s'est fait à la tonne;

» Un moteur pour activer le ventilateur Guibal.

» C'est en raison des grandes variations de la demande de courant résultant principalement de la marche intermittente du treuil et de la machine d'extraction, que la Direction a décidé d'actionner électriquement le ventilateur de Micheroux, bien qu'il soit situé à une faible distance de la station génératrice et des chaudières, afin d'assurer au groupe électrogène une charge constante de quelque importance.

» D'autre part, si la Direction a adopté, dans un but de sécurité, la tension de 225 volts pour le premier réseau, elle a dû évidemment admettre une tension supérieure pour le transport à grande distance.

» La tension du courant est portée de 225 à 1,000 volts par transformateur statique placé dans le sous-sol de l'usine génératrice. Le câble armé se rend directement au puits des Cinq-Gustave (puits d'entrée d'air) et y descend jusqu'à l'étage de 600 mètres par le segment libre d'un des compartiments d'extraction. Ce câble, qui sort des ateliers de la Kabelwerk de Duisburg, se compose de trois torons isolés de cuivre électrolytique de 25 millimètres carrés de section chacun, isolés soigneusement au caoutchouc vulcanisé, et ensuite toronnés avec interposition de jute et séchée à l'air et imprégnée de matières isolantes de manière à ne former qu'un seul câble.

» Ce câble a reçu une protection métallique; cette armature se compose d'un tuyau en plomb, d'un enduit asphalté, d'une spirale à tours jointifs en fil d'acier galvanisé, puis enfin d'un guipage en jute bituminée (formant enduit extérieur). Les installations souterraines ne comporteront d'abord qu'une pompeuse électrique installée dans une salle entièrement maçonnée de 10 mètres de long sur 4 mètres de large. Elle sera capable de refouler 20 mètres cubes d'eau à l'heure de l'étage de 600 mètres à celui de 360 mètres, d'où la souterraine à vapeur installée à cet étage les reprendra pour les refouler au jour. La pompe à trois plongeurs, marchant à 130 tours par minute, sera

attaquée par l'intermédiaire d'un engrenage simple, par le moteur asynchrone triphasé.

» Ces installations seront en ordre de marche complet dans un délai très rapproché. Tout fait prévoir qu'elles répondront entièrement à l'attente de la Direction. La facilité, la rapidité et la précision avec lesquelles se sont faites les opérations de couplage des alternateurs aux essais, opérations considérées par les électriciens comme étant d'une si grande délicatesse, témoignent du soin apporté tant dans la conception et l'élaboration du plan par M. Henry, Ingénieur, Chef de service des charbonnages du Hasard, que dans son exécution confiée pour la partie électrique à la Compagnie internationale d'électricité et pour les moteurs à vapeur à la Société Cockerill.

2° Condensation centrale

[621115]

» L'installation d'une centrale de condensation est un des problèmes qui préoccupe le plus à l'heure actuelle les techniciens. Elle permettrait en effet, d'après certains documents publiés récemment, de réaliser une économie supérieure à 20 %. On lui reconnaît encore l'avantage de rendre possible l'alimentation des chaudières à l'eau distillée, avantage appréciable surtout dans les mines qui ne disposent que d'eau minéralisée.

» Elle fournit encore une solution indirecte à l'augmentation de puissance des moteurs d'extraction existants, augmentation réclamée par l'approfondissement toujours croissant des travaux. C'est en raison de l'intérêt que possède cette question que je crois devoir vous décrire à grands traits le plan adopté au charbonnage du Hasard.

» Les machines du siège de Micheroux auxquelles on se propose d'appliquer la condensation, sont : les deux machines d'extraction du puits des Cinq-Gustave et du grand bure, les compresseurs Sommelier et les machines à vapeur de la station d'électricité.

» La centrale de condensation est installée au niveau inférieur de la paire, c'est-à-dire en contrebas de toutes ces machines. Une canalisation de tuyaux en tôle rivée ou encore soudée en spirale (pour les diamètres inférieurs à 0^m50) relie les diverses machines à la centrale.

» Cette conduite débouche d'abord dans un séparateur d'huile et de vapeur constitué par une chaudière verticale divisée par une cloison diamétrale, n'obturant pas la partie inférieure. L'un et l'autre compartiment sont munis de chicanes inclinées de manière à faciliter le rassemblement de l'eau huileuse au bas du réservoir. Le courant de

vapeur parcourt le séparateur de haut en bas, puis de bas en haut par le deuxième compartiment et passe de là aux condenseurs.

» L'installation des appareils suivants est double, et les deux groupes, symétriquement disposés, sont indépendants l'un de l'autre. On peut aisément de cette manière parer à un accident. Il est à remarquer également que le poste de nuit constitue pour l'extraction une période peu active ; on ne maintiendra qu'un seul groupe en activité pendant ce temps, et on réalisera ainsi une marche plus économique.

» Chaque groupe comprend :

» Un condenseur par surface ;
» Une pompe à air sec ;
» Une pompe à eau condensée ;
» Une pompe à eau huileuse ;
» Une pompe centrifuge pour l'eau de condensation ;
» Une dynamo de 30 chevaux pour la commande des pompes.

» Le condenseur par surface est constitué par une chaudière verticale en acier avec faisceau tubulaire en laiton. Le courant d'air et de vapeur amené en dessous de la plaque tubulaire supérieure, descend jusqu'au bas du condenseur, passe sous la cloison diamétrale qui le divise, et remonte le second compartiment. L'eau condensée est soutirée par une prise sur la plaque tubulaire inférieure, alors que l'air est aspiré par une prise placée peu en dessous de la plaque tubulaire supérieure (du second compartiment). La condensation se fait méthodiquement ; l'eau froide descend par la moitié du faisceau tubulaire correspondant au second compartiment, passe par la chambre ménagée entre la plaque tubulaire inférieure et le fond de la chaudière, et remonte la seconde partie du faisceau tubulaire. Comme détail intéressant, je signalerai que la chambre d'eau froide qui surmonte la plaque tubulaire supérieure, est librement ouverte à l'air. On espère pouvoir, par cette disposition, faire en marche un nettoyage fréquent du faisceau tubulaire. Les eaux de la mine qui serviront à la condensation, sont en effet fortement alcalines. Les boues et incrustations résultant de ce nettoyage, tomberont par gravité dans la chambre inférieure d'eau à laquelle on a donné intentionnellement des dimensions considérables, et seront évacuées par une valve placée sur le fond bombé du condenseur. Pour faciliter ces opérations de nettoyage, ainsi que la manœuvre des vannes placées sur les conduites à une grande hauteur au-dessus du sol, les deux condenseurs et le

séparateur d'huile ont été réunis en un groupe et entourés d'une plate-forme métallique reliée au sol par échelle inclinée.

» Ce groupe est installé à l'extérieur et dans le voisinage immédiat de la salle des machines.

» Chaque groupe de pompes est activé par un moteur électrique. La pompe centrifuge est directement accouplée au moteur, alors que les trois pompes à air, à eau et à eau huileuse, placées en tandem l'une de l'autre, sont commandées par courroie unique. Cette disposition très compacte réduit au minimum les pertes d'énergie par transmissions. On remarquera également que par suite de la surélévation du séparateur et des condenseurs, les trois dernières pompes sont alimentées en charge.

» Le courant d'eau de condensation circule entièrement par gravité. Envoyé par la pompe centrifuge au condenseur, il le traverse, se rend ensuite à la tour de condensation située en contrebas, traverse cette tour et revient par gravité au bassin d'alimentation de la pompe centrifuge. Le débit maximum d'eau froide sera de 600 mètres cubes à l'heure. Sa température à la sortie du condenseur sera de 40° maximum. La Direction se propose d'utiliser une partie de cette eau pour alimenter les installations de douches pour mineurs, installations qui seront agrandies considérablement. La centrale, capable de condenser 25,000 kilogrammes de vapeur au maximum à l'heure, a été installée par la Maison Schwartz et Cie, de Dortmund. »

Compagnie des métaux et produits chimiques d'Overpelt. — Usine à zinc. — Enlèvement des poussières et des vapeurs pendant le décrassage et le chargement des creusets. — Ventilation des caves à scories.

[6695 : 61472]

Le problème de la ventilation des usines à zinc a depuis longtemps attiré l'attention des hygiénistes. La noscivité d'une atmosphère chargée de vapeurs délétères et de poussières métalliques est bien évidente. Aussi a-t-on multiplié, auprès des fours, les appareils d'aérage : hottes, canaux d'aspiration, etc.

Cependant, si tous ces dispositifs sont d'une assez grande efficacité durant le travail de réduction, ils sont pour la plupart insuffisants, et de beaucoup, pendant la période de décrassage et de chargement des creusets. Et c'est cependant durant cette période, il importe de le remarquer, que les ouvriers doivent rester dans le voisinage immédiat du four et que le personnel est le plus nombreux.

Bien qu'à l'usine d'Overpelt, où la teneur en plomb des minerais traités est toujours forte, l'examen médical des ouvriers ait donné des résultats satisfaisants, la situation laissait à désirer sous ce rapport. C'est pourquoi M. Schulte, administrateur-délégué de la Compagnie, a cru devoir faire un essai du nouveau système de ventilation installé récemment à l'usine de Budel pour l'enlèvement des vapeurs et des poussières pendant le décrassage et le chargement des creusets, ainsi que pour l'aérage des caves à scories. Je crois devoir ajouter immédiatement que cet essai a été couronné d'un plein succès.

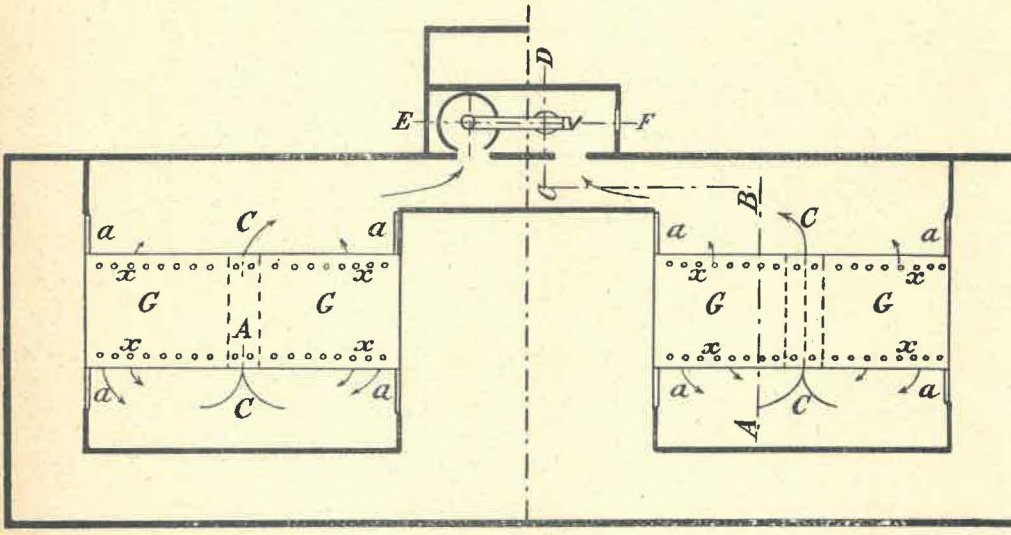
Les installations de l'usine à zinc d'Overpelt ont été décrites en détail par M. l'Inspecteur général Ad. Firket dans son mémoire sur les usines à zinc, plomb et argent de la Belgique (*Annales des mines de Belgique*, t VI, p. 223). Je me bornerai donc à vous en rappeler les traits essentiels.

Les fours à zinc du système belgo-silésien, chauffés par gazogènes avec récupérateurs Siemens *G* sont installés dans de vastes halles bien aérées. Chaque compartiment du four comporte trois rangées de creusets de 18 creusets chacune. Les condenseurs (*b*) sont placés dans des niches munies de portes en tôle, dont deux sont fermées pendant qu'on travaille aux creusets d'une des trois rangées. Les rangées de récipients sont séparées par des taques en fonte percées d'une ouverture rectangulaire avec couvercle que l'on enlève pour la descente des résidus dans les caves (*G*) par les canaux (*x*, *x*) ménagés dans la maçonnerie. Un canal horizontal (*o*) courant sur toute la longueur du four, et terminé à ses extrémités par des cheminées verticales, sert à l'enlèvement des vapeurs et des fumées. De longues hottes (*h*) garnissant les faces du four, sont destinées plus spécialement à aspirer celles qui se dégagent des allonges.

L'installation comportait donc tous les aménagements imaginés pour l'assainissement des halles des usines à zinc, que rapporte M. l'Inspecteur général des mines Ad. Firket, dans la partie générale de son mémoire (*Op. cit.* p. 50).

Cependant, comme je vous le disais plus haut, l'opération du décrassage donnait toujours lieu à un tel dégagement de fumées, que les conduits (*o*) et les hottes (*h*) étaient impuissants à le combattre. En effet, aux vapeurs se dégageant du four venaient encore se joindre celles des cendres qui montaient des caves par les conduits (*x*) fonctionnant comme cheminées d'appel entre la halle chaude et les caves froides. Ce tirage faisait perdre, partiellement du moins, les avantages de l'évacuation rapide des scories.

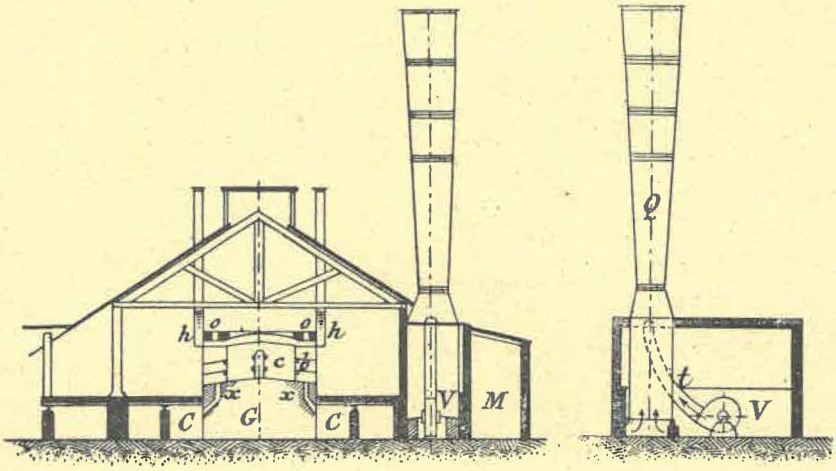
L'idée principale de la disposition nouvelle est de se servir des cheminées d'évacuation des scories comme canaux d'aspiration des fumées. En créant une dépression dans les caves, non seulement on combat l'effet du tirage naturel, dont je viens de vous parler, mais on peut encore, en accentuant suffisamment la dépression, enlever complètement et rapidement les fumées qui se dégagent du four. Du même coup, on place l'ouvrier dans un courant d'air pur et frais, et on le protège contre la chaleur rayonnée du four par la tranche d'air froid continuellement renouvelée qui se trouve entre lui et le four. Les conditions de travail sont donc considérablement améliorées. La conséquence immédiate est une aisance et une activité plus grande du personnel dans la manœuvre, circonstance éminemment favorable à la marche économique du four.



PLAN

La dépression est créée dans les caves par un ventilateur à force centrifuge (V) à deux ouïes de 1m80 de diamètre. A l'allure de 550-600 tours par minute, il aspire un volume de 50 mètres cubes par seconde. Ce ventilateur refoule le courant dans un conduit débouchant dans une cheminée en tôle de 20 mètres de hauteur et de 2m50 de diamètre au sommet. La forme de cette cheminée est celle de

deux troncs de cônes accolés par la petite base. C'est dans cette section que débouche le canal de refoulement du ventilateur. La cheminée est, elle aussi, en communication avec les caves. L'ensemble (système L. Prat, breveté, de Paris) forme un énorme Koerting dont le débit est très considérable. Le ventilateur est attaqué par courroie par une machine de 35 chevaux.



Coupe ABCD. Coupe EF.

Les caves peuvent être hermétiquement fermées par les portes (*a*).

La manœuvre est aisée à comprendre. Quelques minutes avant l'heure du décrassage, on ferme les portes et on met en marche le ventilateur. Quand le chargement des creusets est terminé, on ouvre les portes, et on continue à ventiler jusqu'à refroidissement suffisant des scories. Le personnel pénètre alors dans les caves, après arrêt ou ralentissement du ventilateur.

En présence des résultats concluants de cet essai, la Direction de la Compagnie des métaux et produits chimiques d'Overpelt a décidé de doter d'installations semblables les autres massifs. Toutefois en raison du temps assez court durant lequel doit fonctionner le ventilateur, elle se propose de substituer à l'attaque par machine à vapeur, la commande électrique, avec alternances des heures de décrassage pour les divers fours.

NOTES DIVERSES

NOTE

SUR UNE

Pompe d'épuisement sans soupapes

PAR M. N. ORBAN

Ingénieur des Mines, à Liége.

[62254]

Dans le numéro du 1er mai dernier de la revue anglaise *The Iron and Coal Trades Review* a paru une note sur un système de pompe d'épuisement sans soupapes dont je crois intéressant de donner une traduction aux lecteurs des *Annales*. Cette note fait suite à une discussion sur les pompes du système Riedler à soupapes commandées et à grande vitesse.

La raison pour laquelle les pompes Riedler ne sont pas en usage sur une plus large échelle dans le pays, quoique leur supériorité sur les pompes ordinaires à valves libres soit dans maints cas évidente, peut être basée sur le fait que le système de contrôle ne simplifie pas la pompe, au contraire. De telles machines demanderont toujours une attention supplémentaire. D'un autre côté, il y a actuellement un grand nombre de pompes sur le marché — une représentation complète à juste titre nous en a été donnée par l'exposition de Düsseldorf — qui admettent une grande vitesse sans l'intervention du contrôle mécanique pour les valves. Cependant, les difficultés qui

Fig. 1.

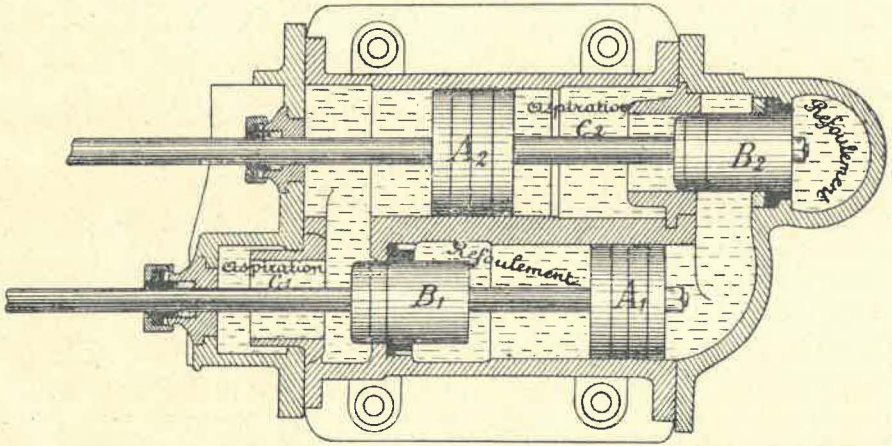
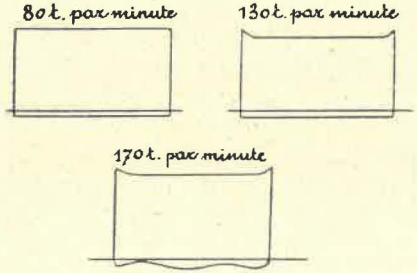

Aspiration
Refoulement
Aspiration
Refoulement
A_2
B_2
B_1
A_1

Fig. 2.


80 l. par minute
130 l. par minute
170 l. par minute

quelquefois se présentent aux grandes vitesses, même avec une construction des soupapes très soignée, ne peut être déniée et ces difficultés peuvent seulement être surmontées dans les machines avec contrôle positivement influencé par le courant liquide.

Il peut être intéressant d'établir qu'un tel contrôle positif est obtenu dans une pompe connue sous le nom de pompe ORVO (*Orvo valveless reciprocating pump*) et cela d'une manière ingénieuse et simple comme le montre la figure 1.

La machine est à quatre pistons, deux à deux en tandem, avec deux manivelles à angles droits. Les grands pistons A_1 et A_2 et les pistons différentiels B_1 et B_2 sont calés sur les tiges. Sur le dessin, le grand piston A_1 est montré dans la position du point mort de sa manivelle et le piston différentiel B_2 dans sa position moyenne. A ce moment, l'aspiration par le piston A_1 dans la chapelle d'aspiration C_2 va être établie par la position différentielle de B_2. La vitesse du piston A_1 dans la position du point mort de sa course est un minimum alors que celle du piston B_2, correspondant à la position moyenne de sa manivelle, est un maximum. Les diagrammes (fig. 2) montrent le travail correct de cette disposition ainsi que l'action de la pompe pour des vitesses comprises entre 80 et 170 révolutions par minute. Un point important dans cette pompe est que le courant de liquide à travers la chapelle C_2 se fait à vitesse constante et qu'il n'y a pratiquement aucun étranglement de liquide.

Quand le piston A_1 est arrivé au bout de sa course et a par conséquent aspiré un volume correspondant de liquide, la manivelle a effectué une demi révolution. En même temps le piston différentiel B_2 a atteint sa position finale et est revenu à sa position moyenne fermant ainsi la communication entre le piston A_1 et la chapelle d'aspiration.

La communication avec la chapelle de refoulement est établie d'une manière analogue à celle décrite pour la chapelle d'aspiration.

L'effet d'aspiration et de refoulement du piston A_1 est modifié par l'action du piston différentiel B_1, de telle manière que ce dernier, qui est en même temps celui de distribution du grand piston A_2, ramène la moitié de la quantité de liquide pendant la période d'aspiration dans la chambre d'aspiration. Durant la période de refoulement, par suite de la différence des surfaces des pistons A_1 et B_2, la moitié de la quantité de liquide refoulé est tirée de la chambre de refoulement. Chaque côté de la pompe est par conséquent à simple action et

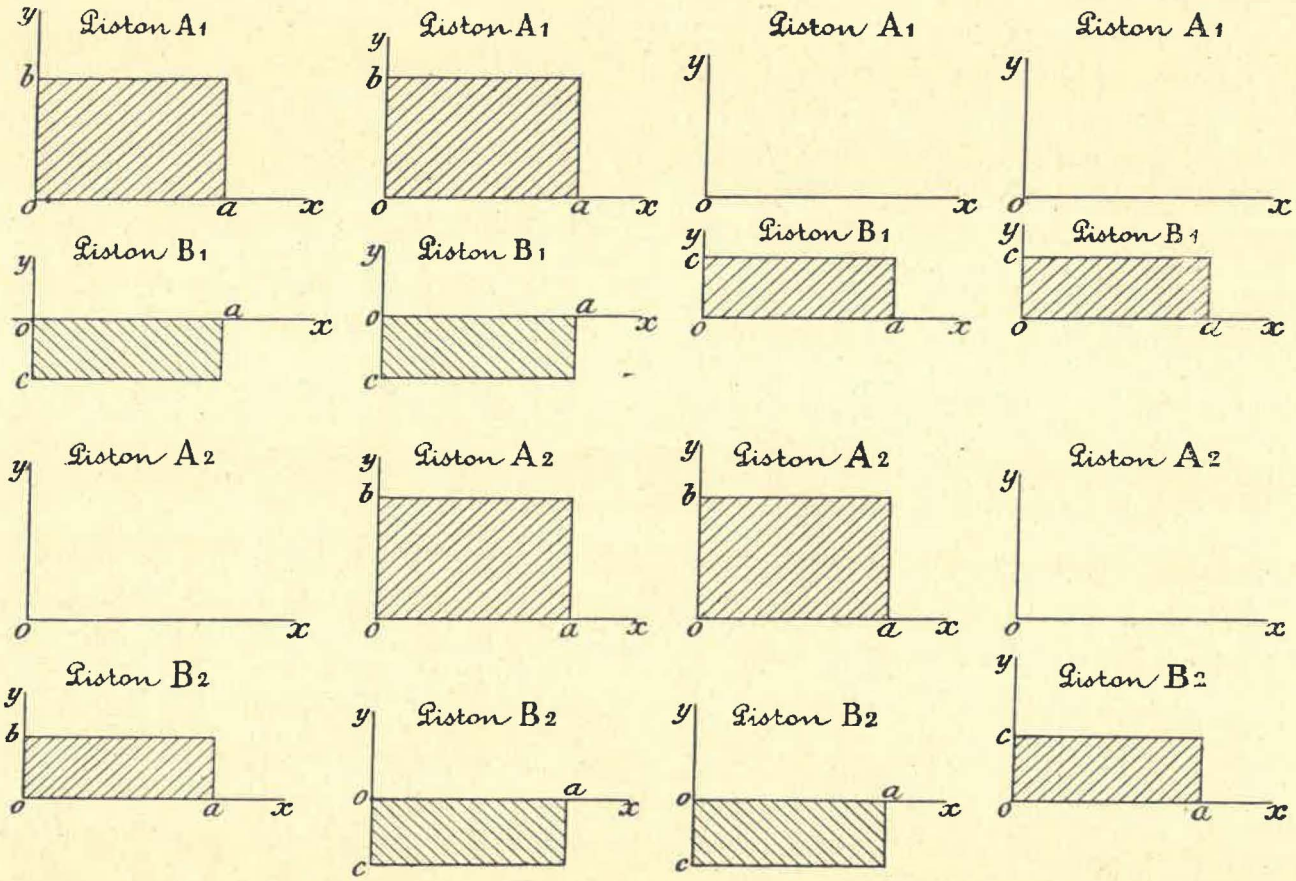

Piston A1
Piston A1
Piston A1
Piston A1
Piston B1
Piston B1
Piston B1
Piston B1
Piston A2
Piston A2
Piston A2
Piston A2
Piston B2
Piston B2
Piston B2
Piston B2

FIG. 3.

comme il y a deux systèmes semblables, la pompe entière est à quadruple action.

Un point essentiel de cette pompe est qu'elle peut être fabriquée horizontale ou verticale et qu'elle peut également bien être actionnée par un moteur électrique ou une machine à vapeur.

Je donne ci-contre (fig. 3) les diagrammes théoriques du travail de refoulement effectué par chacun des pistons successivement pendant les quatre quarts d'une révolution, en supposant partir de la position initiale de la figure 1.

$O\alpha$ représente la course commune. La hauteur d'aspiration et celle de refoulement restant constantes, les ordonnées sont proportionnelles aux surfaces des pistons correspondants, de sorte que $Ob = O2c$.

Pour chacun des deux groupes de deux pistons en tandem, les diagrammes résultant indiqueraient que la force à développer est constante et égale donc à

$$F = H^{m} \times S^{m^2}00 \text{ (surface du petit piston)} \times 1000$$

On voit également que chacun des grands pistons est à simple action et que l'effort de refoulement $= 2F$ pendant un demi-tour, s'annule pendant l'autre demi-tour. Pour les petits pistons, et c'est là une particularité curieuse, l'effort de refoulement $= F$ pendant une demi-révolution, devient négatif et égal à $-F$ pendant l'autre demie.

Liége, le 12 juin 1903.

NOTE

SUR UN

Nouvel Allumeur de Sûreté

PAR J. DANIEL

Ingénieur

[62285]

La mèche de Bickford est d'un emploi très répandu dans l'exploitation des mines. Or, lorsqu'on l'enflamme sans prendre de précautions particulières, par exemple en se servant d'amadou incandescent, la combustion des premiers centimètres donne naissance à une mince gerbe d'étincelles ou à une petite flamme. Afin de prévenir le danger qui en résulte, dans une atmosphère chargée de grisou, un grand nombre de dispositifs spéciaux ont été proposés. A ce titre, on peut citer le charbon nitré de Lagot (1881), la lampe de Heath et Frost, le briquet pneumatique de Bourdoncle, les allumeurs de Roth, de Zschokke, de Bickford et de Mortier ; les pistolets de Müller, de Bickford et de Meinhard ; la pince de Hohendahl ; la *miners' safety fuse match* de Bennett. Nous avons décrit antérieurement ces divers dispositifs (1).

La Société Générale pour la fabrication de la Dynamite, de Paris, nous a soumis, récemment, le modèle d'un allumeur de sûreté fort ingénieux. Cet allumeur, dont la figure 1 reproduit la coupe longitudinale, en grandeur double d'exécution, comprend un tube rigide

(1) *Dictionnaire des Matières explosives*, p. 10.

Fig:I

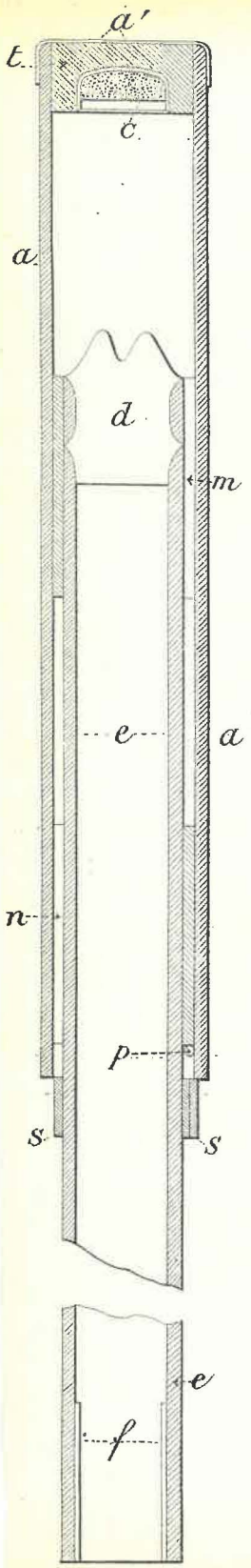


Fig:2.

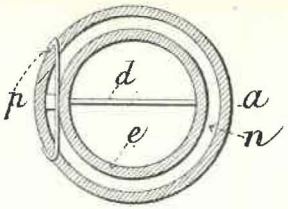


Fig:3.

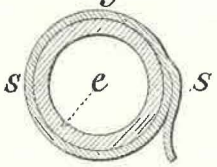


Fig:4.

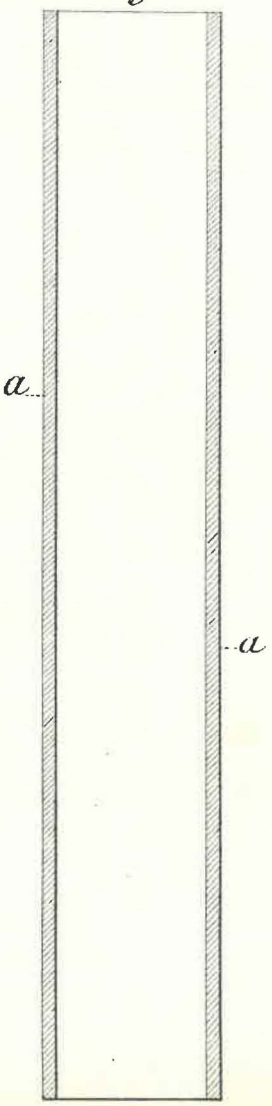


Fig:5.

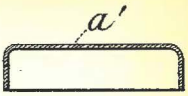


Fig:6.

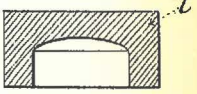


Fig:7.

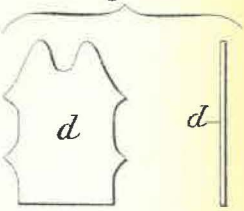
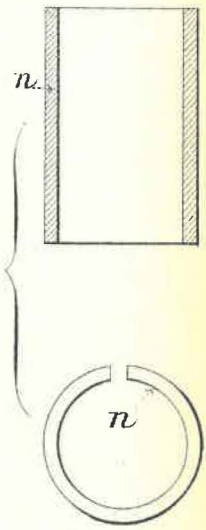


Fig:8.



en carton *a* (fig. 4), dont l'extrémité postérieure est protégée par une douille en laiton *a'* (fig. 5). La pièce métallique *t* (fig. 6), fixée dans cette douille, renferme un logement destiné à la composition *c*, dont l'explosion détermine l'inflammation de la mèche. Un second tube rigide en carton *e* porte une pièce en carton *n* (fig. 8), collée de manière à l'entourer presque complètement et lui permettant de glisser, à frottement dur, dans le tube *a*; la parfaite rectitude du mouvement est assurée au moyen d'un fil de fer *p* (fig. 2), placé à l'extrémité antérieure du tube *a* de manière à se trouver en saillie, ainsi que par la pièce *m*, analogue à *n* et collée à l'extrémité postérieure du tube *e*. En cette extrémité, une plaque en laiton *d* (fig. 7) est fixée diamétralement (fig. 2) au moyen de quatre pointes latérales ; cette plaque est armée de deux griffes à son extrémité.

Le fonctionnement de l'allumeur est des plus simples : les tubes *a* et *e* se trouvant respectivement dans les positions figurées, on introduit la mèche dans le tube *e*, en l'enfonçant aussi loin que possible. Puis, l'ayant sertie à la pince, on pousse le tube à fond, de manière à mettre en contact avec la composition explosible *c* les griffes que porte la plaque *d*; dès lors, il suffit d'imprimer au tube un mouvement de rotation, pour réaliser la friction propre à déterminer l'explosion qui allume l'extrémité de la mèche.

Afin de prévenir le fonctionnement intempestif de l'allumeur, un cordon *s* (fig. 3) est collé à la fois sur les tubes *a* et *e*, de manière à empêcher le glissement de ce dernier. Ce cordon, ou *bague de sûreté*, ne doit être détaché qu'après le sertissage de la mèche. Une seconde précaution relative à la construction consiste à doubler de métal *f* la partie antérieure du tube *e*; cela étant, si on a soin d'effectuer le sertissage à une distance suffisamment rapprochée de l'ouverture, c'est sur la partie doublée de métal que s'exerce la pression.

L'allumeur que nous venons de décrire est robuste et son fonctionnement, très régulier. La Commission française du grisou a autorisé son emploi, sans réserves, dans les mines grisouteuses. Remarquons, toutefois, que l'usage de l'allumeur est subordonné à celui de la mèche de Bickford et que cette dernière, considérée au point de vue de la sécurité en présence du grisou, est loin de présenter toutes les garanties désirables. Les récentes expériences effectuées à Woolwich n'ont guère donné, en effet, de résultats bien favorables (1)

(1) *Loc. cit.*, p. 429.

à cet égard. En Belgique, elle est interdite dans les mines grisouteuses de la première catégorie. Le Comité permanent du grisou de Segengottes (Autriche) la déconseille également. Et au surplus, si on envisage la pratique courante du minage, abstraction faite du grisou, il est certain que ce mode de mise à feu des charges ne peut être considéré comme exempt de tout danger. Chaque jour, des accidents viennent nous rappeler combien doivent être minutieuses les précautions relatives à son emploi.

Bruxelles, juin 1903.

RAPPORT

SUR

L'ANKYLOSTOMASIE

au siège Brennberg en Hongrie (1)

PAR

MM. le Professeur Dr Löbker, Lüthgen et G.-A. Meyer

TRADUIT DE L'ALLEMAND

PAR

M. le Dr J. Lambinet, de Liége.

[616965 (439)]

Afin de remplir la mission qui nous avait été confiée, nous nous sommes rendus en Hongrie, le 1er février de cette année, pour l'étude de la maladie des vers répandue dans ce pays. Comme on nous l'avait assuré, la maladie s'était déclarée dans de nombreux charbonnages, pour ne pas dire dans tous; nous ne pouvions mieux l'étudier qu'en visitant le siège Brennberg où principalement l'ankylostomasie a été constatée avec certitude et observée depuis de longues années.

C'est aussi en cet endroit que l'on a fait des recherches scientifiques et pris des mesures pour combattre cette maladie.

Situation géographique.

Le siège Brennberg est situé à environ 10 kilomètres d'Oedenbourg, sur un terrain boisé, montagneux et complètement isolé des autres sièges. Un siège voisin n'a été mis en exploitation que pendant peu

(1) Rapport dressé par la Commission envoyée en Hongrie par le *Cercle des Intérêts miniers du district de Dortmund.*

de temps; il est de moindre importance. L'exploitation était d'abord à ciel ouvert; elle a été plus tard souterraine. La couche de charbon a 8 à 14 mètres de puissance; elle repose directement sur des schistes micacés et est recouverte de schistes marneux bitumineux.

Cette exploitation est traversée de nombreux dérangements, de telle sorte qu'une grande partie de la couche de charbon doit être exploitée par chantiers séparés. Les dérangements sont caractérisés par l'existence de parties meubles s'éboulant facilement et exposées à de fréquents incendies spontanés. La couche est inclinée en général du Sud vers le Nord; l'inclinaison atteint 25°.

Mode général d'exploitation.

L'exploitation du siège Brennberg est dirigée depuis plus de trente ans par l'ingénieur Rudolf. Très intéressante à visiter, elle comprend le puits d'air de 275 mètres de profondeur et le puits Hermès de 290 mètres. L'exploitation des alentours du puits d'air a eu lieu dans la seconde moitié du siècle dernier, jusqu'en 1889.

A partir de 1883, on attaqua la couche Conrad au voisinage du puits Hermès, pendant qu'on abandonnait petit à petit l'exploitation dans les environs du puits d'air actuel. L'extraction du charbon de la couche Conrad eut lieu d'abord par le puits Hermès; en 1889, cette couche fut mise en communication d'un côté avec l'ancien puits d'extraction, actuellement puits d'air, et d'un autre côté avec un nouveau puits d'extraction situé à l'Est et appelé puits Sopron, pendant que le puits Hermès était utilisé comme un second puits d'air. Les galeries de communication entre les parties exploitées du puits Hermès et le puits d'air actuel n'eurent aucun rapport de contact avec les anciennes exploitations de ce dernier; elles étaient de 100 mètres plus bas sur le schiste micacé, comme nous l'avons dit. A partir de 1889, l'extraction toute entière se fit par le puits Sopron profond de 325 mètres et à 423 mètres au dessus du niveau de la mer. Aussi longtemps que l'extraction avait lieu par le puits Hermès, le transport était fait par traîneurs; mais il fut réalisé au moyen de chevaux au puits Sopron, à partir de 1889, comme cela avait eu lieu aux alentours du puits d'air actuel jusqu'en 1887. L'Administration de la mine ayant reconnu l'influence réelle de l'emploi des chevaux sur l'origine et la propagation de l'ankylostomasie, remplaça, dès l'année 1897, la traction par chevaux, par la traction au moyen de câbles.

La quantité d'eau à épuiser est de 5 mètres cubes par minute. Elle provient en grande partie, été comme hiver, des nombreuses crevasses de la montagne. Une partie de cette eau est conduite dans le puits par des tuyaux d'environ 80 millimètres de diamètre, pour éteindre les incendies qui se déclarent assez fréquemment à l'intérieur de la mine. Le terrain est rapidement assèché aussitôt que l'eau s'en est écoulée ; par contre, les galeries et les voies principales de roulage sont très humides, sauf quelques exceptions. La poussière ne se produit qu'aux endroits d'abattage et dans les cheminées de boutage ; les voies principales de roulage et les galeries en sont totalement dépourvues ; le sol des galeries est très humide ; celui des voies de roulage est recouvert d'une couche de boue.

Boisage.

Les tailles et les voies de roulage, lorsqu'elles ne sont pas muraillées, sont étançonnées par des cadres en bois ; le boisage n'est propre et sec que dans peu d'endroits ; en général les chapeaux et les parties supérieures des montants sont recouverts d'un enduit visqueux tandis que le pied de ces montants est plus ou moins sec et propre. Dans les galeries humides, le boisage est recouvert partout d'humidité. Cette humidité se constate même dans les endroits secs, sur les conduites d'eau installées à hauteur du sommet des galeries qui servent à amener l'eau nécessaire à l'extinction des incendies.

Aérage.

Le courant d'air qui entre par le puits Sopron se divise, peu après avoir atteint la couche exploitée, en deux courants principaux dont un se dirige vers le puits Hermès et l'autre vers le puits d'air. Nous avons évalué la quantité d'air totale à 842 mètres cubes.

A une température extérieure de 0 degré correspondait une température intérieure de 9° à l'endroit du chargeage et de 11° à l'endroit de la bifurcation du courant d'air ; à partir de ce point elle augmentait assez rapidement.

Exploitation.

Le déhouillement se pratique par tranches horizontales du haut vers le bas. Après l'exploitation de la tranche supérieure, on laisse s'ébouler le toit déjà fendillé pour exploiter sous celui-ci une seconde tranche, en boisant avec prudence ; de la sorte les déblais tombent toujours plus bas.

Personnel.

Le personnel occupé dans la mine était, dans les dix dernières années, de 700 hommes en moyenne dont la moitié comme abatteurs. Ce chiffre s'est élevé à présent à 800 ; à la surface, travaillent environ 200 personnes, y compris un grand nombre de femmes. Les jeunes ouvriers en dessous de 16 ans ne sont pas employés dans les travaux souterrains où les journées sont de 8 à 10 heures. Le havage se fait avant l'abattage. Les mineurs descendent dans la mine avec leurs vêtements ordinaires qu'ils échangent sur les chantiers même contre un costume de travail ; ils travaillent souvent nus ; aux endroits frais ils ne changent pas de vêtements. Ils prennent leur déjeûner sur le lieu même du travail, et ont l'habitude de fumer dans le puits, principalement quand ils ont fini de travailler. Ils quittent le charbonnage sans s'être lavés et se lavent chez eux ou dans des étangs en été.

Installation d'eau potable.

Depuis 1889 on a installé à la surface, pour se procurer l'eau potable, une pompe qui déverse l'eau dans des caisses à doubles parois entre lesquelles se trouvent des matières mauvaises conductrices de la chaleur : ces caisses sont montées sur chariot et amenées à proximité des travailleurs; l'eau est transvasée au moyen de récipients dans de petits tonneaux portatifs. Les récipients et les tonneaux sont salis souvent par la boue dans la mine par suite de la négligence des jeunes ouvriers qui les transportent et par ceux qui consomment l'eau. L'inspection de ces tonnelets par le médecin en a souvent fait constater la grande saleté; c'est pourquoi on a résolu de les munir de deux ouvertures : l'une à la partie supérieure pour les remplir, l'autre à la partie inférieure pour les vider; jusqu'à présent, ils n'en possédaient qu'une, ce qui rendait impossible un nettoyage à fond. Ces petits tonneaux contiennent environ 5 litres d'eau. Dans les chantiers chauds, chaque ouvrier consomme jusqu'à 8 litres par jour et par poste. L'eau, pendant le transport, reste propre, fraîche, inodore et sans mauvais goût.

Enlèvement des matières fécales.

Il y a des lieux d'aisance en certains endroits seulement de la mine, à proximité des chantiers en activité. Ils sont représentés par des tonneaux en bois ouverts et munis d'un siège étroit. Ils ne sont guère

utilisés et, le siège étant sale, les ouvriers déposent leurs excréments sur le sol. On ne constate pas l'usage du papier.

Malgré l'isolement des lieux d'aisance au moyen d'un système de fermeture par une porte en bois, on sentait de loin leurs émanations. Dès l'origine, les ouvriers satisfaisaient à leurs besoins dans les vieux travaux et le tout était recouvert par les déblais. L'Administration du charbonnage trouve ce système préférable à l'emploi de tinettes transportables, auxquelles le personnel ne s'habitue pas et qui sont toujours sales. On ne peut éviter que dans les galeries souterraines les ouvriers ne déposent leurs déjections dans les flaques d'eau ou sur le sol; nous n'avons pourtant pas constaté leur existence dans les travaux dont ne s'exhalait aucune mauvaise odeur. Les matières fécales qu'on aurait pu déposer dans les flaques d'eau sont d'ailleurs vite détruites dans cette grande quantité de liquide.

Situation sanitaire à la surface.

Presque tous les ouvriers habitent dans des maisons de la Société, au village de Brennberg qui s'est agrandi graduellement avec le développement de l'exploitation. Les plus anciennes maisons sont situées à proximité de l'ancienne exploitation à ciel ouvert et les nouvelles près du puits Sopron. Les groupes de maisons sont assez distants; chaque demeure est entourée d'un grand jardin. On loue à bon marché du terrain de culture. La plupart des maisons comprennent des logements pour deux familles; les plus récentes ne servent en général qu'à une seule famille. Dans trois petites casernes, vivent de nombreuses familles et des ouvriers célibataires.

Les habitations renferment des pièces assez spacieuses qui sont bien aérées, sèches, munies de bons planchers et en général proprement entretenues. Les fenêtres sont souvent doubles, mais il arrive qu'elles ne sont pas ouvertes assez fréquemment. Les lieux d'aisance et les étables pour petits bestiaux sont suffisamment éloignés des habitations; les matières fécales sont en partie déposées au bord des routes; il n'y a pas d'égouts, l'écoulement des eaux résiduaires se faisant facilement à travers un sol accidenté. Le fumier animal et humain est conservé dans des fosses pour les usages de la culture.

Eau potable.

Une distribution d'eau n'existe pas, mais s'imposerait, suivant les déclarations de l'Ingénieur des mines, par suite du tarissement des sources d'eau potable, ainsi que des puits, en été.

Genre de vie.

La population indigène, domiciliée au Brennberg (elle comporte environ deux tiers de la population totale) est sobre et de vie réglée. Le salaire en argent est d'environ la moitié de ce qu'on paie chez nous actuellement. C'est ainsi qu'une brigade de forts ouvriers avait gagné en décembre, par tête en 28 postes, 81 couronnes, ce qui équivaut à 69 marcks ou à 2·50 marcks par poste. A cela vient s'ajouter le salaire des autres membres de la famille et le revenu provenant de la vente de fruits et légumes, de la récolte des champs que l'Administration de la mine encourage. Pour l'habitation avec jardin, l'ouvrier paie par mois, suivant estimation, jusqu'à 5 couronnes; les autres produits alimentaires, que ces ouvriers ne récoltent pas eux-mêmes, sont fournis en bonne qualité par le syndicat de consommation. Comme boisson, ils ont à leur disposition du vin à bon marché; on boit rarement de la bière, les droits sur cette boisson étant trop élevés. Le genièvre n'est consommé qu'en petite quantité. La consommation d'eaux minérales mélangées au vin est très grande, ce qui s'explique par la rareté de l'eau potable.

Dans ces conditions, cette partie de la population est saine et vigoureuse tandis que la population non indigène paraît beaucoup moins valide et plus faible. Indépendamment de ce que les avantages exposés ci-dessus ne profitent pas aux ouvriers étrangers comme à ceux qui sont attachés au sol, la consommation de genièvre par les premiers absorbe encore une grande partie de leur salaire. Les efforts faits pour loger les célibataires dans des ménages ont échoué. Les ouvriers qui n'habitent pas près de la mine, quoique en minorité, changent si souvent de domicile que le renouvellement du personnel chaque année se traduit par le chiffre de 100 pour cent.

Service sanitaire.

Le service sanitaire est fait spécialement par un médecin du charbonnage, le Dr Goldmann, qui a son domicile depuis 1897 au Brennberg; précédemment le médecin habitait à Agendorf, village situé à plusieurs kilomètres et ne venait que trois fois par semaine sur les travaux.

Tous les jours, il y a des heures de consultation au petit hôpital du charbonnage, où se trouve la place suffisante pour le traitement des malades des deux sexes. Un baraquement d'isolement existe pour les

malades atteints d'affections contagieuses. La pharmacie est aussi dirigée par le médecin, aidé d'une infirmière diplômée. Le médecin ne s'occupe que du personnel des travaux du charbonnage.

Secours en cas de maladie et d'invalidité.

Dans les cas de maladie et d'invalidité interviennent les sociétés de secours qui disposent de ressources importantes ; il y a des subsides extraordinaires pour la plupart des cas et spécialement pour les ankylostomasiques. En général, nous avons constaté qu'il y a entre les chefs et les ouvriers les meilleures relations, qui exercent l'influence la plus favorable sur les rapports économiques.

Par suite de la situation favorable du village, des relations économiques et des conditions de bien-être, l'état de la santé, d'après l'avis du médecin, est très satisfaisant, surtout au point de la tuberculose. Parmi les maladies professionnelles, il faut citer surtout l'emphysème pulmonaire ; on trouve parmi le personnel des ouvriers ayant cinquante et même septante années de service sous terre.

Dans les années antérieures on a constaté des catarrhes d'estomac, par suite de la qualité défectueuse d'eau potable.

Apparition de la maladie.

Déjà, il y a environ trente ans (pour aussi loin que peuvent remonter les renseignements donnés par l'Administration actuelle), on remarqua chez beaucoup de houilleurs, une cachexie se représentant une et même deux ou trois fois ; cette cachexie, qui ne se déclarait que chez le personnel du fond, fut appelée *maladie des mineurs*. Elle se caractérisait spécialement par des signes d'appauvrissement du sang et par une perte générale de forces. Comme on en ignorait les causes, on en rechercha l'origine dans les catarrhes habituels des voies digestives, principalement chez les ouvriers occupés aux chantiers à température élevée. Ce n'est que plus tard que la maladie fut appelée, à juste titre, *ankylostomasie*. L'Administration prétend qu'elle fut introduite chez elle par les ouvriers qui arrivaient du Gothard après le percement du tunnel Mais déjà avant qu'on ne connût la nature de la maladie, au Brennberg, les ouvriers atteints étaient employés au jour ou dans d'autres sièges appartenant au même propriétaire. Les malades se rétablissaient ainsi en un temps relativement court.

Dans la dernière dizaine d'années du siècle dernier, la maladie prit un développement extraordinairement rapide, alors qu'on exploitait encore à l'ancien puits (devenu actuellement puits d'air). En 1883, le travail commença dans les environs du puits Hermès, avec un petit personnel, d'apparence saine, venant des anciens chantiers. En 1887, on éloigna tous les chevaux de l'ancienne exploitation, et les deux années suivantes, à partir de ce moment, on constata une diminution remarquable de la maladie. De 1887 à 1889, le personnel complet fut petit à petit amené dans les nouveaux chantiers considérés comme sains. En 1889, comme nous l'avons déjà dit précédemment, une communication fut établie entre le nouveau puits et les puits d'air et Sopron. Mais, dès l'introduction des chevaux à l'étage supérieur du puits Sopron, on constata une aggravation surprenante de la maladie qui atteignit le maximum d'intensité en 1896 : à ce moment, environ 85 % du personnel de la mine fut atteint, de telle sorte que l'exploitation régulière fut entravée. Mais alors déjà, la maladie ne frappa pas tout le personnel au même degré; chez quelques personnes elle se déclarait tôt, chez d'autres beaucoup plus tard; quelques-unes en étaient tout-à-fait indemnes bien que travaillant et vivant dans le même milieu. On constata de plus que certains individus et des membres d'une même famille étaient atteints à plusieurs reprises. C'est pourquoi on est convaincu au Brennberg qu'il existe une immunité pour certains sujets, une prédisposition pour d'autres.

Les gens qui furent atteints, dès leur jeunesse, une ou plusieurs fois, se montrèrent réfractaires dans la suite. On nous signala encore un ouvrier qui travailla 16 ans, au milieu de ses camarades atteints, sans montrer aucun symptôme de la maladie. Les conséquences de l'infection s'observaient particulièrement chez les alcooliques où elles étaient très marquées.

A ce moment, lors d'une visite du médecin soussigné, on constata, contrairement à ce qui existe aujourd'hui, que l'état de santé du personnel était très mauvais.

En 1897, comme suite aux observations présentées par l'Administration des mines, quant à la dispersion de l'ankylostomasie par l'intermédiaire des chevaux, la traction par chevaux, à l'étage supérieur du puits, fut remplacée par la traction par câbles. En 1898, il y avait encore 47.% de malades; en 1899, 26 %; en 1900, 23 %; en 1901, 12 % et en 1902, 8 %. Il faut remarquer que malgré la grande

dispersion de la maladie et la gravité de beaucoup de cas, il n'y eu qu'un seul malade qui succomba à l'ankylostomasie.

En même temps qu'on supprimait la traction par chevaux, on installait aussi dans les travaux souterrains le service d'eau potable, tel qu'il est décrit plus haut. Il faut reconnaître qu'il ne restait guère de travailleurs au visage anémié, lors de notre visite. Au sujet du moment précis de l'apparition de l'ankylostomasie parmi le personnel, on ne peut guère être renseigné parce que toutes les recherches faites au Brennberg ont porté jusqu'ici non sur tout le personnel mais seulement sur les malades. On peut donc se demander s'il n'y avait pas déjà infection lors du déplacement du personnel de l'ancien au nouveau puits. Depuis que le caractère parasitaire de l'infection est reconnu (découverte qui revient au Professeur Kahler, de Vienne, à la suite de l'examen d'un ouvrier du Brennberg), on a acquis la conviction que sa transmission à l'homme se fait dans les travaux souterrains, bien qu'on n'ait rencontré ni œufs ni larves du parasite, malgré d'actives recherches, dans la mine ou ailleurs. Cette déduction vient de ce que la maladie fut constatée seulement chez les ouvriers du fond et non chez les ouvriers de la surface. Jamais elle ne fut observée antérieurement chez la femme et les enfants; ce n'est que récemment qu'elle fut signalée chez une femme et deux enfants ne travaillant pas à la mine. Cette constatation a une grande importance, parce que les mineurs ne se lavent pas à la mine mais à la maison et parce qu'ils ne changent pas de vêtements. Dans les recherches qui furent entreprises au sujet des œufs et des larves du parasite, l'attention se porta d'abord sur les flaques d'eau, la boue et le sol des galeries; ces recherches très longues, faites avec persévérance, ne donnèrent qu'un résultat négatif. Toutefois, dans la suite, et en quelque sorte par hasard, l'attention fut attirée sur les dépôts visqueux fixés sur les bois et les conduites d'eau; les examens microscopiques de ces dépôts mirent en évidence des animalcules de toutes espèces, en quantité considérable (insectes, larves de vers et œufs). Au premier examen, on put constater que beaucoup de ces larves n'appartenaient pas à l'ankylostome. Par contre, dans un assez grand nombre de cas, on trouva des larves encapsulées ou non encapsulées que le directeur des travaux et après lui le médecin du charbonnage reconnurent comme des larves d'ankylostome parce qu'elles présentaient véritablement les signes caractéristiques de celles-là. Dans une seule préparation, en verre de montre, on en trouva jusque 30 échantillons; mais sur 1,000 larves on rencontra à peine un œuf.

Ce fut spécialement sur les rugosités et les nœuds des chapeaux et montants de bois que l'on constata ces dépôts de larves. Dans ces dernières années, on prétend que le nombre de ces larves a diminué considérablement, ce qui correspondrait avec la décroissance de la maladie.

Ce genre de recherches a été négligé depuis un an et c'est à l'occasion de la présente communication qui nous avons été amenés à faire de nouvelles investigations.

Les résultats en sont exposés dans le tableau suivant :

Nos	ENDROIT DES PRISES D'ESSAI	SUBSTRATUM sur LEQUEL LA PRISE A ÉTÉ FAITE	Température	AÉRAGE	RÉSULTATS des recherches microscopiques	Observation
1	Galerie à 50 mètres du chargeage du puits Sopron.	Partie supérieure d'un tuyau à eau.	9° C.	Courant d'air frais de 180 mètres de vitesse.	3 préparations négatives.	
2	Galerie à 25 mètres du chargeage du même puits.	Chapeaux — puits humide — eau non visible.	11° C.	Id.	1 préparation négative.	
3	Nouvelle galerie.	Chapeaux avec enduits visqueux.	15° C.	Aucun courant d'air à l'anémomètre.	6 préparations positives.	L'exploitation a cessé depuis l'automne 1902.
4	Id.	Partie supérieure des montants, humides en haut, secs en bas.	15° C.	Id.	1 préparation négative.	
5	Nouvelle galerie près du puits.	Chapeaux humides.	25°5	Id.	1 préparation négative.	
6	Taille au voisinage d'un barrage pour le feu.	Chapeau dégouttant d'humidité.	20°5	Faible courant d'air.	3 préparations positives.	
7	Id.	Étais à un mètre au dessus du sol.	20°5 C.	Id.	4 préparations négatives.	
8	Taille abandonnée.	Chapeau humide.	21°	Id.	3 préparations négatives.	
9	Galerie à environ 200 mètres du puits Sopron.	Boue du sol de la galerie.	11°	Courant d'air frais.	3 préparations négatives.	
10	Id.	Flaques d'eau qui se renouvellent.	11°	Id.	plusieurs préparations négatives.	

Il résulte de ce tableau qu'on trouva des larves en deux endroits seulement de nos recherches indiqués aux numéros 3 et 6. Parmi ces larves, il y en avait qui par leur taille, leur forme, leur structure présentaient les caractères distinctifs de la larve d'ankylostome, notamment les dents du pharynx et le sac stomachal.

Les larves vivaient et en général n'étaient pas enkystées : Un exemplaire montrait l'apparence d'un commencement d'encapsulement. Un examen de contrôle avec des larves provenant des déjections humaines n'a pu malheureusement être fait sur place parce que les œufs renfermés dans la prise d'échantillon faite par le médecin du charbonnage ne s'étaient pas développés. Il faut donc faire de nouveau la preuve de cette expérience. Dans presque toutes les prises, excepté celles numérotées 2, 9 et 10, il y avait des insectes et un nombre variable d'autres larves, dont la forme toute différente de celle de la larve d'ankylostome ne pouvait induire en erreur. Il faut remarquer aussi que la prise n° 6 provenait d'un endroit où le courant d'air était faible et la température de 20°5; que la prise n° 3 avait été faite dans une galerie abandonnée, aérée uniquement par diffusion. L'anémomètre employé à cet endroit n'indiquait aucun mouvement; l'air de cette dernière galerie à la température de 15° était saturé d'eau et par conséquent le chapeau visqueux et la partie supérieure des étançons présentaient un terrain favorable au développement des organismes tant végétaux qu'animaux, comme l'ont prouvé les recherches microscopiques. Nous ne pouvons passer sous silence les observations du conducteur des travaux et du médecin du charbonnage : Dans les galeries principales, à proximité du chargeage, à une température de 9° C. et dans un courant d'air assez vif, ils avaient remarqué sur les chapeaux des larves nombreuses, vivantes, identiques à celles que nous avions trouvées. Comme insectes, on ne rencontre que des mouches dans les parties chaudes, abandonnées. Une visite dans ces dernières n'a donné qu'un résultat négatif : On n'y a trouvé ni œufs ni larves.

Nous pouvons dire à présent, d'après les assertions du conducteur des travaux et du médecin, que principalement les galeries humides et faiblement aérées, et peut être elles seules, sont les endroits de prédilection pour le développement des larves. Les recherches de Schopfs, qui prétend trouver dans les courants d'air la cause de l'augmentation de la quantité d'œufs et de larves, n'ont pu être contrôlées. Ces expériences toutefois ont été faites à plusieurs reprises dans les galeries de la mine de Brennberg, par le conducteur des

travaux. L'eau recueillie sur une plaque de verre suspendue sur le passage du courant d'air ne contenait jamais d'œufs ni de larves d'aucune espèce. D'ailleurs, si l'on se représente la disposition de la galerie où l'expérience a été faite, on ne peut admettre que les organismes vivants qu'on y rencontre soient arrivés là par l'intermédiaire de l'air. En conséquence, l'opinion assez répandue que la dissémination et le transport des œufs et des larves auraient lieu par l'air ne rencontre au Brennberg aucun crédit.

Au contraire, on a l'entière conviction que l'infection a lieu uniquement par contact; l'ouvrier en mangeant et buvant, en fumant ou de toute autre manière, porte à la bouche la matière infectieuse par l'intermédiaire des objets ou par les mains.

Quant à la question de l'endroit du foyer d'infection, les opinions du conducteur des travaux et du médecin diffèrent : Le premier prétend aujourd'hui encore que les œufs et les larves provenant des chevaux de la mine sont identiques avec ceux de l'ankylostome duodénal de l'homme, ce qui est mis en doute par le médecin. Mais ce dernier attache une importance spéciale au système de traction par chevaux, car il a démontré expérimentalement que les œufs d'ankylostome se développent rapidement dans le crottin de cheval. Il considère que par l'enlèvement de la mine du fumier de cheval, on rend le terrain impropre au développement de la larve dans les galeries où passe journellement le personnel.

Comme preuve de la justesse de leur opinion, tous deux invoquent le fait que la maladie s'est atténuée depuis 1897 et qu'il s'est produit aussi une amélioration à l'ancien puits après l'éloignement des chevaux; qu'enfin, au nouveau puits, aucun cas d'ankylostomasie n'a été constaté aussi longtemps qu'on n'a pas employé de chevaux. La question de savoir si les larves provenant des chevaux appartiennent à l'ankylostome de l'homme n'a pas encore été élucidée au Brennberg par le médecin soussigné, parce qu'il n'a pas eu l'occasion de faire l'autopsie d'un cheval afin de déterminer la nature du ver hébergé dans l'intestin.

Mesures prises pour lutter contre l'ankylostomasie.

En raison des dangers d'infection, l'Administration de la mine a eu recours à un moyen simple : l'éloignement des chevaux de la mine. De plus, il a été possible de réaliser le polissage des boisages par l'enlèvement des écorces aux endroits infectés de la mine et le badi-

geonnage au moyen de chaux blanche à la consistance nécessaire pour former enduit. Par ce moyen, on voulait non seulement faire périr les larves qui se trouvent sur ces points, mais aussi par le polissage du bois, empêcher la poussière de s'y déposer. Le badigeonnage à la chaux est abandonné depuis deux ans par suite de l'amélioration de l'état sanitaire général; lors de notre descente dans le puits, on en apercevait pourtant encore des traces. On considère qu'il faut le renouveler aux places humides de la mine et il y aurait lieu aussi de faire des essais au moyen d'une solution de sulfate de cuivre qu'on répandrait sur les revêtements visqueux des charpentes. Toutefois, d'après des recherches de laboratoire, le sulfate de cuivre ne pourrait être employé à la concentration nécessaire sans qu'il ne donnât lieu à des difficultés d'ordre sanitaire et pécuniaire.

D'autres mesures de désinfection de la mine et du sol de celle-ci surtout ne pourront jamais être exécutables et il ne faut pas même y penser.

Une mesure de grande importance est l'amélioration des conditions d'approvisionnement en eau potable. Depuis que l'eau de boisson la plus fraîche possible est livrée dans les travaux souterrains, comme cela a été décrit plus haut, l'usage de l'eau de la mine a été interdit complètement. Pour améliorer le catarrhe intestinal qu'on observait constamment auparavant, on a depuis longtemps préconisé le mélange à l'eau d'acide citrique, avant que l'eau ne soit transportée dans la mine. La proportion est d'un kilogramme d'acide citrique pour un hectolitre d'eau, et non pas, comme il a été dit dans la brochure du Docteur Goldmann (par suite de faute d'impression) 1 kilogramme pour 10 hectolitres d'eau. Goldmann attribue à l'acide citrique une action qu'il n'est pas possible de constater immédiatement, mais qui aura un effet décisif sur la maladie. Il a établi expérimentalement que les œufs et les larves non enkystées sont tuées par l'acide citrique. Sur les larves enkystées, l'acide citrique agit de telle façon qu'il arrive à les tuer lorsqu'elles sont devenues libres, après dissolution de leur capsule par l'acide chlorhydrique de l'estomac. Il appuie cette manière de voir, relativement à l'action de l'acide chlorhydrique de l'estomac, sur l'expérience suivante. Des larves encapsulées, mais non calcifiées, déposées dans des solutions de 0.15 % d'acide chlorhydrique à la température de 16°-17°, seraient débarassées de leur capsule de chitin sans périr, déjà après 2 heures, si on élève graduellement la température à 20°-22° degrés. L'eau mélangée d'acide citrique est bue très volontiers par les ouvriers du Brennberg ;

ils ne prennent pas d'autres boissons. Tout ouvrier qui présente les signes extérieurs de la maladie est examiné et envoyé éventuellement à l'hôpital pour être débarassé du ver. D'après une enquête générale sur les mines hongroises, le nombre des ouvriers atteints est très important. Après la cure conduite aux frais de l'usine, les ouvriers ont été réemployés aux travaux souterrains, comme l'exigeait le manque continuel de main-d'œuvre.

Traitement des malades.

Le traitement des malades consiste avant tout à expulser le ver avec succès et ensuite à relever les forces de l'organisme.

La première partie du traitement doit être entreprise exclusivement à l'hôpital; là on peut diriger convenablement le traitement, surveiller les suites de la cure et éliminer sans danger les selles évacuées. La cure commence par l'administration d'un fort purgatif afin que le vermifuge proprement dit puisse agir sur les vers fixés à l'intestin. Comme purgatif, on emploiera le calomel, l'huile de ricin devant être proscrite parce qu'elle favorise la résorption du vermifuge par l'intestin. Le calomel n'a pas cette action dangereuse, mais il diminue la vitalité du ver. Le vermifuge ne sera employé que lorsque le médecin se sera assuré que l'intestin aura été vidé antérieurement. Comme vermifuge, on emploiera exclusivement l'extrait éthéré de fougère mâle : 8 à 16 grammes d'après le nombre supposé de parasites. Une première moitié sera prise en capsules gélatineuses d'un gramme dans un intervalle de 5 minutes ; la deuxième partie après une pause de 1 à 2 heures, dans l'intervalle de 10 minutes, mais seulement si, dans l'entretemps, aucune action inquiétante du remède n'a été constatée chez les malades. Dans quelques cas, le docteur Goldmann a employé des doses héroïques sans avoir jamais constaté qu'il en résultât pour les malades un détriment durable. Il ne s'est pas produit surtout d'action nuisible sur la vision.

L'extrait de fougère, d'après l'avis du docteur Goldmann, n'exerce son action dangereuse sur l'homme que s'il y a association en même temps d'huile de ricin.

Après l'extrait éthéré, on donne le même jour du calomel associé au jalap; les vers sont expulsés avec quelques selles vertes, liquides. Par la comparaison du nombre de vers expulsés avec la quantité d'œufs constatée précédemment dans les selles, on peut estimer s'il y a lieu ou non de donner suite au traitement et de continuer la cure.

Dans les jours qui suivent le traitement, le malade prend encore 10 grammes d'huile de térébenthine épurée en capsules de 0 gr. 50. Après l'action préalable de l'extrait éthéré, ce médicament a une influence nuisible sur la vitalité des vers non complètement tués.

Le thymol n'est employé qu'exceptionnellement. En ces derniers temps, le docteur Goldmann a essayé l'emploi d'un remède d'Abyssinie, sans danger pour les patients. Ses recherches ne sont pas encore terminées. Aussitôt qu'il en aura fait des essais suffisants, il tiendra ce remède à notre disposition. On attribue autant de valeur au traitement de la convalescence qu'au traitement de la maladie, d'autant plus qu'on ne peut tenir les ouvriers longtemps éloignés de la mine : eux-mêmes insistent pour reprendre le travail, malgré les secours extraordinaires que leur donnent les caisses d'invalidité. La cure de convalescence est surtout dirigée contre l'anémie que l'on combat par les moyens diétiques à base de fer et d'arsenic. Le docteur Goldmann qui tient en observation continuelle tout le personnel de la mine, conclut que ce n'est qu'exceptionnellement que le malade est débarrassé des vers après une seule cure; parfois un résultat tout-à-fait négatif succède à cette première cure; une récidive de la maladie peut se présenter sans qu'il y ait même une nouvelle infection. L'absence d'œufs dans les déjections pendant les premiers jours qui suivent une cure sans résultat ne doit pas faire conclure que les vers sont tués et non expulsés. Dans des cas semblables, il ne s'est produit qu'une faiblesse momentanée du parasite. La réinfection s'observe aussi souvent; il existe de plus une certaine prédisposition qu'on constate chez des individus qui se présentent tous les six mois chez le médecin.

Guérison spontanée.

Une guérison spontanée s'est produite quelquefois, en tant qu'il y a eu disparition des signes visibles de la maladie, quand les ouvriers s'éloignent de la mine et s'adonnent à d'autres travaux.

CONCLUSIONS.

D'après les observations faites précédemment au Brennberg même et en suite des communications qui nous ont été faites par l'Administration de la mine et par le médecin, nous avons acquis la conviction que la maladie a été apportée vraisemblablement au Brennberg il y a quelque trente ans par les ouvriers italiens venus directement du

Gotthard. En raison de la situation isolée des travaux et du pourcentage élevé du personnel indigène de la mine, la propagation de l'ankylostome dans le fond du charbonnage ne se serait pas produite avec tant d'intensité et de rapidité si le germe infectieux n'avait continuellement été apporté par les ouvriers étrangers infectés. On trouve un grand nombre de malades parmi les ouvriers étrangers, depuis qu'on les examine au point de vue de l'ankylostomasie. Les conditions dans lesquelles se font les travaux au Brennberg même sont d'une importance considérable : il y a une humidité suffisante jointe à une température extraordinairement élevée.

Il faut considérer de plus que la maladie s'y est déclarée à une époque où elle n'avait encore apparu nulle part au Nord des Alpes et n'était que peu ou pas connue du vulgaire comme des médecins. Nos recherches confirment l'opinion que cette affection est une maladie de profession propre aux ouvriers du fond, bien que les conditions de sa propagation au jour, notamment dans les familles, ne soient nullement défavorables.

Quant aux conditions favorables à la propagation, il faut faire entrer en ligne de compte le vice de la chique, l'usage des mêmes habits à la mine et à la maison, le nettoyage des habits à la main par les femmes et les enfants. Les renseignements recueillis au Brennberg sont venus jeter une nouvelle lumière sur le point de savoir en quels endroits des galeries de mine se localise spécialement le germe infectieux; les organismes infectieux existeraient en grand nombre au sommet des galeries, tandis qu'ils seraient absents dans le sol et les flaques d'eau. On a en effet trouvé parmi ces organismes une larve de ver qui appartenait à l'ankylostome de l'homme ou du moins qui s'en rapprochait considérablement. Cette larve existe avec beaucoup d'autres à la température de 9° C. Nous avons donc fixé notre attention et dirigé nos investigations sur les parties élevées des galeries.

On n'a jamais trouvé, malgré des recherches suivies pendant plusieurs années, d'organismes vivants aux endroits secs de la mine. Les observations faites au Brennberg confirment ce que nous avions pensé jusqu'à présent, c'est-à-dire que l'infection de l'air, qui pourrait être un élément de propagation de la maladie, provient sinon entièrement du moins accessoirement des parties élevées des galeries. Nous renvoyons aux faits cités plus haut pour ce qui a rapport aux investigations faites dans la taille morte : prise 3 ; il faut envisager aussi le résultat négatif des recherches de contrôle des expériences de Schopfs.

Comment les larves se trouvent-elles au sommet des galeries? Nous n'avons pu encore éclaircir ce point; mais, sans aucun doute, leur lieu d'origine doit être cherché dans les excréments déposés sur le sol des galeries. Nous n'avons pas observé jusqu'à présent l'acheminement des larves sur les charpentes ou sur les piles de bois et il est vraiment étonnant qu'on n'en ait jamais rencontré sur les parties basses de ces charpentes. Le mouvement propre de la larve est tellement vif qu'on ne peut douter d'une progression active de ces organismes. Mais si l'on tient compte de ce fait que le bois du fond de la mine utilisé pour le boisage des galeries vient en contact avec les mains souillées des ouvriers et avec le sol, avant d'être dressé et de servir aux réparations, qu'il peut ainsi être sali directement par les matières fécales, il n'est peut-être pas déraisonnable d'en conclure que le développement des larves peut se faire sur les surfaces humides des bois utilisés pour le boisage; au contraire, les œufs et les jeunes larves meurent sur les étais secs. La répartition uniforme des larves sur les boisages devrait donc trouver son explication dans leur marche naturelle; de plus, à cause du renouvellement continuel des boisages, on rencontre dans l'exploitation même des conditions très favorables au transport du germe des objets étendus par terre sur les charpentes, même en l'absence d'une progression naturelle de ces organismes.

Comme on n'a trouvé nulle part au Brennberg l'ankylostome duodénal proprement dit parasite de l'intestin du cheval, il ne peut être admis qu'il ait été introduit dans la mine par celui ci. Les recherches faites dans les crottins de chevaux, dans la mine, n'ont pas décelé la présence de larves de cette espèce. Mais le transport par chevaux peut favoriser le développement de la maladie dans la mine puisque, d'après des expériences, le crottin est un bon milieu de culture pour les larves de l'ankylostome de l'homme. La suppression du traînage par chevaux, à titre d'essai, serait à recommander chez nous, et il faudrait rechercher, dès que le matériel actuel le permettra, l'influence de cette suppression sur le développement de la maladie.

Blanchiment des charpentes.

Si l'on considère comme exacte l'opinion que le germe infectieux se développe principalement sur les parties supérieures des charpentes, le badigeonnage des endroits infectés avec la chaux, que l'on exécute au Brennberg, est un procédé efficace pour l'avenir, même

s'il ne doit y avoir destruction que d'une partie plus ou moins importante des germes. Le lait de chaux à une concentration convenable tue les larves, comme cela a été démontré. L'application de ce moyen est exécutable : le badigeonnage avec le lait de chaux concentré (1/4) n'est pas considéré comme impossible par les experts des mines. Toutefois, à cause de l'état continuellement humide de la mine, on n'a obtenu au moyen du lait de chaux qu'une action destructive de très peu de durée sur le germe infectieux.

Bien que l'administration des mines de Brennberg soit d'avis que l'enduit uniforme de chaux empêche la matière infectieuse de se fixer d'une façon durable, il faut attendre les résultats du procédé qui doit être soumis à de nouvelles épreuves. Il en est de même quant à l'emploi du sulfate de cuivre pour lequel la question d'argent joue le principal rôle.

Eau de boisson.

La façon de fournir l'eau de boisson au Brennberg a été créée par des circonstances toutes spéciales; le besoin de boire beaucoup est très grand chez les ouvriers, par suite de la température élevée; l'eau de la mine n'est pas à utiliser parce qu'elle est trop chaude et salie par toutes sortes de mélanges. En raison de la température élevée, l'ouvrier ne peut non plus apporter de chez lui des boissons comme le café, ni les conserver aux endroits où il travaille. Il n'était possible de fournir une eau rafraîchissante que de la manière décrite plus haut; l'acide citrique a été ajouté à la boisson comme rafraîchissant; l'installation de ce système d'alimentation en eau potable correspond avec le commencement d'une diminution sensible de la maladie. On doit encore rechercher jusqu'à quel point l'acide citrique, à la concentration employée au Brennberg, détruit les germes de la maladie.

Dépôt et enlèvement des matières fécales.

L'installation des lieux d'aisance dans la mine de Brennberg est tout à fait primitive et n'est pas à comparer avec celle des mines de Westphalie. Le dépôt des matières fécales (à la vieille mode) ne répond pas au but poursuivi même au Brennberg. Beaucoup de germes sont desséchés par la grande chaleur, avant qu'ils ne puissent se développer, mais par contre les matières fécales, dont le dépôt se renouvelle constamment, en sont très riches.

De nombreuses combustions spontanées obligent à arroser les boisages de grandes quantités d'eau et par suite les germes qui se trouvent sur les vieux boisages couchés le long des galeries sont dispersés par l'eau et transportés dans les galeries et tailles plus profondes.

Admission des ouvriers et examen du personnel.

Il est important de rechercher les ouvriers atteints de la maladie et il faut que ces inspections se tiennent chez nous; l'examen du personnel occupé n'a porté que sur la maladie des vers : on considère que depuis quelque années tout le personnel du fond est atteint; le médecin le tient en observation; il connait donc l'état de santé et le genre de vie de tout le personnel,

Si on peut être d'avis différent sur la valeur des mesures prises en les considérant isolément, leur application dans l'ensemble permet, sans nul doute, d'entrevoir une disparition complète de la maladie.

Il faut rendre hommage aux mérites de l'Administration et du médecin de la mine, qui ont reconnu le danger et ouvert les yeux.

Nous ne pouvons terminer ce rapport sans leur adresser l'expression de notre reconnaissance et nos remercîments non seulement pour leur aimable réception, mais aussi pour les communications de pièces intéressantes qu'ils nous ont faites.

LE TECHNOLEXIQUE

DE LA

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS ALLEMANDS

—

Extrait des *Annales des Mines de Belgique*, t. VIII, 3me liv.

—

Nous avons à propos du congrès de Glascow (1) signalé l'entreprise par cette importante Société, d'un grand dictionnaire technique général en trois langues (français, allemand et anglais).

L'élaboration de cette œuvre marche rapidement, avec l'aide de collaborateurs de tous pays.

Jusqu'à ce jour 343 sociétés (27 françaises, 272 allemandes, 44 anglaises) ont prêté leur concours, soit par la collection systématique de mots et de locutions techniques appartenant à leurs spécialités, soit par des encouragements constants (en particulier par des propagandes pour trouver des collaborateurs), soit enfin, par l'envoi de textes techniques en une ou plusieurs langues (catalogues, relevés d'inventaires, listes détaillées de pièces de machines, manuels, traités...). Aux collaborateurs français se joignent les collaborateurs belges et les suisses français; aux allemands: les autrichiens et les suisses allemands ; aux anglais : les américains, les canadiens, les sud-africains, les anglo-indiens, les australiens, etc.

2,262 collaborateurs ont été fournis par les plus importantes sociétés industrielles et par les sommités techniques.

Déjà, en compilant des dictionnaires comme ceux de Sachs-Villatte, de Muret-Sanders, de Tolhausen, etc., et surtout des milliers de catalogues, de prix-courants en une ou plusieurs langues, de traités,

(1) Quelques notes sur l'Exposition et le Congrès des Ingénieurs à Glascow. *Annales des Mines de Belgique*, t. VI, 4me livr., et t. VII, 1re et 2me livr.

de manuels, d'inventaires, de nomenclatures de pièces mécaniques, de tarifs de douanes, la rédaction a récolté jusqu'ici 1,300,000 fiches; et en plus, dans un délai de deux ans, viendront s'ajouter les centaines de mille fiches résultant des contributions de tous les collaborateurs. Pour noter ces contributions, le *Verein Deutscher Ingenieure* a envoyé à ses collaborateurs un carnet de notes très pratique Ces livrets seront redemandés par la direction en 1904. Il est remarquable que sans avoir rien réclamé la Rédaction ait déjà reçu jusqu'à ce jour 244 carnets remplis.

De ce que les notes des collaborateurs ne seront demandées qu'en 1904, tous ceux qui, ayant le temps et l'occasion, désirent collaborer au Technolexique, peuvent encore rendre ce service à leur profession. Les mots et les locutions de tous les métiers, y compris les métiers manuels, seront les bienvenus et il est évident que de courtes contributions d'un nombre considérable de collaborateurs divers seront plus utiles que de grandes contributions collectionnées par quelques-uns qui évidemment ne peuvent pas connaître à fond tant de multiples branches. Même les collaborations en une seule langue, qui ne sont pas suivies d'une traduction, sont très précieuses pour la Rédaction; naturellement on accueillerait mieux, si possible, les notes en deux ou trois langues, de même que les catalogues et autres textes techniques en plusieurs langues. Les envois en retard qui parviendront avant le commencement du tirage du dictionnaire (fin 1906), pourront encore être utilisés.

Le rédacteur en chef sera toujours prêt à donner tous les renseignements désirables. S'adresser : *Technolexique, Dr Hubert Jansen, Berlin (NW. 7), Dorotheenst. 49.*

V. W.

Le Congrès Général des Mineurs

(Allgemeine Bergmannstag)

A VIENNE EN 1903

—

Extrait des *Annales des Mines de Belgique*, t. VIII, 3me liv.

—

Le programme de cette intéressante réunion à laquelle sont conviées toutes les personnes s'occupant de mines, de métallurgie ou d'autres industries connexes vient d'être distribué.

Le Comité comprend un assez grand nombre de personnalités appartenant au monde officiel ou à la grande industrie parmi lesquelles : M. K. K. Oberbergrat Gottfried HÜTTEMANN, *Président*, et Dr Rudolf PFAFFINGER, *Secrétaire*.

Le Congrès durera du 21 au 26 septembre. Voici, en substance, le programme de ces six journées :

Lundi 21 septembre. — A 8 heures du soir, réunion (avec les dames) à Ronachersaal I, Himmelpfortgasse, 28, réception des participants, distribution des cartes, des programmes détaillés, etc.

Mardi 22 septembre. — A 10 heures du matin, assemblée générale dans la salle des fêtes de l'*Union des Ingénieurs et Architectes autrichiens*, Eschenbachgasse, 19. Allocution, rapports, élections des membres du Comité, des membres d'honneur, etc. Constitution des sections.

A 2 heures de relevée, le banquet au *Kursalon* (avec dames).

Mercredi 23 septembre. — A 10 heures du matin, réunion des sections des Mines et de la Métallurgie.

A 3 heures de relevée, excursion en bateau à vapeur spécial (dames admises), pour la visite des usines à gaz et d'électricité.

Au retour, réception des Congressistes à l'Hôtel de ville.

Jeudi 24 septembre. — A 9 1/2 heures du matin. Réunion des sections des Mines et de la Métallurgie.

A 11 1/2 heures, réunion générale des deux sections pour les décisions à prendre et la fixation du prochain Congrès.

Après-midi, excursion au Kahlenberg (dames admises). Visite des installations hydrauliques, à Nussdorf.

Vendredi 25 septembre. — Excursion (dames admises) à Leoben et à Eisenerz. Réception par le Comité des fêtes de la section de Leoben de l'*Union des Mines et de la Métallurgie pour la Styrie et la Carinthie*. Dîner à Leoben.

Après-midi, excursion à Donawitz.

Le soir, *Kommers* à Leoben.

Samedi 26 septembre. — Le matin, départ de Leoben pour la gare de Praebichl à Erzberg. Réception par la *Société des Mineurs des Alpes autrichiennes*. Visite du Erzberg et des Hauts-fourneaux d'Eisenerz. De là, excursion au lac Leopoldsteiner où aura lieu la clôture du Congrès.

Pour tous renseignements, on est prié de s'adresser au Comité *für den Allgemeinen Bergmannstag*, Nibelungengasse, 13, à Vienne. Les adhésions seront reçues jusqu'au 1er septembre, au plus tard. La cotisation est de 15 couronnes (environ 16 francs) ; elle est de 10 couronnes pour les dames. Il existe aussi des cartes de famille à 30 couronnes. V. W.

STATISTIQUES

CAISSES DE PRÉVOYANCE

EN

FAVEUR DES OUVRIERS MINEURS

EXAMEN

DES

COMPTES DE L'ANNÉE 1901

PAR LA

COMMISSION PERMANENTE (1)

instituée conformément à l'arrêté royal du 17 août 1874,
pris en exécution de l'article 4 de la loi du 28 mars 1868

[33471(493)]

CHAPITRE PREMIER

ENSEMBLE DES OPÉRATIONS DES CAISSES (2)

§ 1. — Renseignements statistiques.

Les établissements affiliés aux six Caisses communes de prévoyance établies dans notre pays en faveur principale-

(1) La commission permanente est actuellement composée comme suit :

MM. Firket (A.), Inspecteur général des Mines, président ;
Braconier (F.), vice-président de la Commission administrative de la Caisse de Liége, vice-président ;
Fabry (J.-H.), Commissaire d'arrondissement, président de la Commission administrative de la Caisse du Luxembourg, membre ;
Fromont (E.), Exploitant de Mines, id. ;
Guinotte (L.), Vice-président de la Commission Administrative de la Caisse du Centre, id. ;
Henin (Em.), Exploitant de Mines, id. ;
Libert (J.), ingénieur en chef, Directeur des mines à Namur, id. ;
Marcette (A.), Ingénieur en chef, Directeur des Mines, à Mons, id. ;
Mativa (H.), Vice-président de la Commission administrative de la Caisse du Couchant de Mons, id. ;
Minsier (C.), Inspecteur général des Mines, id. ;
Smeysters (J.), Ingénieur en chef, Directeur des Mines, id. ;
Dejardin (L.), Ingénieur en chef des Mines, Directeur à l'administration centrale, membre-secrétaire.

(2) Rapporteur : M. L. Dejardin.

ment des ouvriers mineurs, ont été, en 1901 comme en 1900, au nombre de 127.

Ces établissements ont occupé 134,039 ouvriers, soit 726 en plus que l'année précédente, et ce, malgré une diminution relativement importante de la production houillère.

Les salaires globaux ont atteint en 1901 la somme de 167,290,710 francs, inférieure de 16,801,760 francs au chiffre correspondant de 1900. Quant au nombre de journées de travail qui était de 39,946,464 en 1900, il n'a plus été que de 39,404,237 en 1901.

Le gain annuel et le salaire journalier moyen ont été respectivement de 1,247 francs et de fr. 4-24, inférieurs de 134 francs et de 37 centimes aux chiffres correspondants de 1900; ils dépassent toutefois notablement ceux de 1899 et des années antérieures.

Nous donnons dans le tableau suivant, d'après les rapports annuels des différentes Caisses, les renseignements statistiques que nous venons de résumer. Nous y avons joint le rappel des quatre années précédentes.

RELEVÉ

DES

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES

POUR L'ANNÉE 1901

DÉSIGNATION DES CAISSES	Nombre		N
	d'exploitations associées	d'ouvriers occupés	de
Caisse de Mons	16	28,643	8
— de Charleroi	35	48,160	14
— du Centre	8	18,561	5
— de Liège	42	34,519	10
— de Namur	15	3,297	
— du Luxembourg	11	859	
Totaux et nombres moyens	127	134,039	39
Rappel de 1900	127	133,313	39
» de 1899	128	123,131	36
» de 1898	127	123,220	37
» de 1897	131	120,885	35

ontant total des salaires	Salaire moyen		OBSERVATIONS
	par an	par journée	
Fr.	Fr.	Fr.	
,095,899	1,086	3 68	
,988,664	1,329	4.49	
,345,826	1,312	4 48	
,807,760	1,240	4 23	
,264,471	1,293	4 59	
788,090	917	3 40	
,290,710	1,247	4 24	293.9 journées par an.
,092,470	1,381	4 61	299.6 id. id.
,164,969	1,163	3 92	296.7 id. id.
,515,318	1,075	3 57	301.4 id. id.
,703,958	1,007	3 36	296.1 id. id.

§ 2. — Recettes et dépenses des Caisses communes de prévoyance.

L'année 1900 avait marqué l'apogée de la prospérité de l'industrie charbonnière. Quoique très satisfaisante encore, la situation de cette industrie n'a pas été aussi florissante pendant l'exercice que nous envisageons. Il en est naturellement résulté une diminution des salaires qui a eu sa répercussion sur les recettes des Caisses communes de prévoyance.

De fr. 4,176,351-19 qu'elles étaient en 1900, ces recettes sont tombées en 1901 à fr. 3,854,897-83, soit une différence en moins de fr. 321,453-56 ou de près de 7.75 %.

Quant aux dépenses, elles ont encore augmenté et ont atteint le chiffre de fr. 2,962,982-04, dépassant ainsi de fr. 57,554-49 celles de 1900.

Comme elles sont cependant encore inférieures aux recettes, il en est résulté un nouvel excédent montant à fr. 891,915-79, lequel est venu s'ajouter à l'avoir en réserve et porter celui-ci à fr. 11,278,975-34.

Quant aux charges des Caisses communes, elles sont évaluées à fr. 2,912,743-05, somme supérieure de fr. 65,533-90 à l'estimation de l'année précédente.

Le tableau ci-après renseigne en détail, pour chacune des Caisses, la nature et le montant de leurs recettes et de leurs dépenses.

Comme les années antérieures, nous y avons également fait figurer le mouvement des Caisses particulières de secours des établissements affiliés aux Caisses communes, ainsi que les chiffres de l'avoir et des charges de ces dernières.

OPÉRATI

REC

DÉSIGNATION DES CAISSES	Caisses communes de pr			
	Retenues sur les salaires	Cotisations des exploitants	Subventions de l'Etat	Subv d pro
Caisse de Mons. . .	»	933,803 46	10,863 97	2
— Charleroi . .	»	960,171 76	13,904 60	2
— Centre . . .	304,432 55	304,432 54	7,202 20	1
— Liége. . . .	»	864,845 31	(1)11,665 00	(2)
— Namur . . .	»	63,976 10	1,011 01	
— Luxembourg .	5,910 69	5,910 69	240 01	
Totaux. . .	310,343 24	3,133,139 86	44,886 79	6

(1) Subside de 1900 touché en 1901.
(2) La province de Liége accorde un subside spécial de 15,000 francs pour sec ouvriers vieux et infirmes, qui ne se trouvent pas dans les conditions réglement

DÉP

DÉSIGNATION DES CAISSES	Pensions	Secours	Autres dépenses	F d' nist
Caisse de Mons. . . .	775,456 46	»	»	17
— Charleroi . .	454,886 85	299,601 60	»	10
— Centre . . .	529,212 90	»	»	4
— Liége. . . .	288,961 »	493,096 »	»	10
— Namur . . .	28,868 50	29,713 00	»	2
— Luxembourg .	10,494 65	»	»	
Totaux . .	2,087,880 36	822,410 60	»	52

(1) Une somme de fr. 61,266-20 a en outre été dépensée en distribution de c et en subsides, tant à des établissements hospitaliers qu'à des établissements d'inst pour les enfants d'ouvriers.

ES CAISSES.

FRANCS)

		Caisses particulières de secours			Total général
Autres Recettes	Total	Retenues sur les salaires	Cotisations des exploitants	Total	
38,387 31	1,085,305 74	»	346,686 04	346,686 04	1,431,991 78
63,661 05	1,040,072 41	»	781,352 47	781,352 47	1,821,424 88
59,282 93	676,764 22	126,460 99	126,460 99	252,921 98	929,686 20
90,853 07	967,363 38	133,240 »	817,150 »	950,390 »	1,917,753 38
7,614 87	73,151 98	»	48,886 29	48,886 29	122,038 27
(4) 178 71	12,240 10	7,583 11	(5) 3,139 67	10,722 78	22,962 88
59,977 94	3,854,897 83	267,284 10	2,123,675 46	2,390,959 56	6,245,857,39

Dont fr. 3,868-75 plus-value sur titres.
Déduction faite de fr. 541-29 intérêts Caisse d'Epargne en moins en 1901.
Dont fr. 105-96 recettes diverses.

FRANCS)

Total des Caisses ommunes	Caisses particulières de secours	Total général	Avoir au 1er janvier 1902 des Caisses communes de prévoyance	Charges annuelles au 1er janvier 1902 de ces Caisses
793,318 78	(1)346,686 04	1,140,004 82	4,124,521 12	769,150 70
770,876 45	781,352 47	1,552,228 92	2,181,925 21	750,640 20
533,860 95	(2)225,539 59	759,400 54	1,930,665 05	538,292 40
792,663 36	923,350 »	1,716,013 36	2,734,843 98	785,843 »
61,263 25	48,886 29	110,149 54	264,753 10	57,020 »
10,999 25	10,727 05	21,726 30	42,266 88	11,796 75
962,982 04	2,336,541 44	5,299,523 48	11,278,975 34	2,912,743 05

(2) Secours en argent.

Le rapport de l'avoir aux charges a donc été en 1901 de 3.87 à 1, soit une nouvelle différence en plus de 0.23, si l'on compare ce chiffre à celui de l'année 1900.

Nous indiquons dans le tableau ci-après, pour chacune des Caisses communes, avec rappel des quatre années antérieures, quel a été ce rapport.

CAISSES	1897	1898	1899	1900	1901
Mons	4.04	4.24	4.51	5 04	5.36
Charleroi	1.95	1.96	2.06	2.63	2.97
Centre	3.13	3.10	3.01	3.43	3.59
Liége	3.10	3.07	3.08	3.32	3.48
Namur	4.27	4 01	4.01	4.41	4.64
Luxembourg	2 95	3.25	3.45	3.67	3.58
Moyenne	3.10	3.13	3.16	3.64	3 87

L'amélioration qui s'était manifestée partiellement en 1898, puis d'une manière quasi-générale en 1899, et s'était sérieusement marquée en 1900 a encore été croissant, mais avec moins d'intensité, ainsi qu'il était aisé de le prévoir, étant données la diminution des recettes et l'augmentation des dépenses. Seule, la Caisse du Luxembourg a vu diminuer le rapport de son avoir à ses charges, ces dernières ayant notablement augmenté dans ces dernières années par suite de l'admission aux secours des vieux ouvriers invalides.

Nous indiquons dans le tableau ci-après, suivant l'usage, le résultat final des opérations de chacune des Caisses.

DÉSIGNATION DES CAISSES	MONTANT		DIFFÉRENCES	
	des recettes	des dépenses	en plus ou boni	en moins ou déficit
	Fr	Fr.	Fr.	Fr.
Mons	1,085,305 74	793,318 78	291,986 96	»
Charleroi	1,040,072 41	770,876 45	269,195 76	»
Centre	676,764 22	533,860 95	142,903 47	»
Liége	967,363 38	792,663 36	174,700 02	»
Namur	73,151 98	61,263 25	11,888 73	»
Luxembourg	12,240 10	10,999 25	1,240 85	»
Totaux	3,851,897 83	2,962,982 04	891,915 79	»
Différence en boni	891,915 79		891,915 79	

Comme il était aisé de le prévoir, les bonis de toutes les caisses des bassins houillers ont encore été très importants. Cependant, par suite de l'accroissement général des dépenses et de la diminution non moins générale des recettes, le boni global est inférieur de fr. 379,007-85 à celui de l'exercice précédent.

Le taux des cotisations des exploitants et des versements des ouvriers étant très différents d'une Caisse à l'autre et variant de 1 1/2 à 3 % des salaires, les recettes par tête d'ouvrier des établissements affiliés sont également très variables selon les Caisses; tandis qu'à la Caisse du Couchant de Mons, elles ont atteint en 1901, fr. 37-90, elles n'ont été que de fr. 21-61 à la Caisse de Charleroi et ne sont même que de fr. 14-25 à la Caisse du Luxembourg. Elles sont en moyenne de fr. 28-68, inférieures par conséquent de fr. 2-64 à celles de 1900.

Quant aux charges, définies d'après les mêmes bases, elles varient également dans des proportions équivalentes, et ce, d'après les ressources propres à chaque Caisse. Elles atteignent 29 francs à la Caisse du Centre, mais ne sont que de fr. 15-59 à la Caisse de Charleroi et fr. 13-73 à la Caisse du Luxembourg. Elles sont en moyenne de fr. 21-67.

§ 3. — Pensions et secours.

Le tableau ci-après renseigne, par catégories de bénéficiaires, le nombre de personnes secourues par chacune des Caisses communes de prévoyance, ainsi que le montant des sommes qui leur ont été allouées. Il donne également le taux moyen annuel des secours accordés pour chacune des catégories ainsi formées.

DÉSIGNATION DES PERSONNES SECOURUES	NOMBRE DE PERSONNES SECOURUES					
	Mons	Charleroi	Centre	Liége	Namur	Luxembourg
1° *Pensions viagères*						
a) Ouvriers mutilés incapables de travailler	1,435	522	987	990	49	41
b) Veuves d'ouvriers morts par accident et d'ouvriers mutilés incapables de travailler . .	1,066	663	365	621	88	17
c) Parents d'ouvriers morts par accident	46	26	212	30	4	8
d) Ouvriers vieux et infirmes .	1,513	(1)2,045	1,071	(2)3,302	1	36
e) Veuves d'ouvriers vieux et infirmes	764	71	881	»	»	»
Ensemble. .	4,824	3,327	3,516	4,943	142	102
2° *Pensions temporaires*						
f) Enfants d'ouvriers mutilés, de veuves d'ouvriers tués, orphelins de père et de mère d'ouvriers et de veuves d'ouvriers vieux et infirmes; frères et sœurs d'ouvriers tués. . .	835	736	8	295	50	8
3° *Secours*						
g) Ouvriers blessés ; parents d'ouvriers tués et d'ouvriers vieux et infirmes ; veuves d'ouvriers idem ; autres parents idem ; dots de veuves se remariant.	»	1,758	6	20	179	7
Ensemble . . .	5,659	5,821	3,530	5,258	371	117

(1) Dont 275 ouvriers vieux ou infirmes, simplement secourus pour une somme de fr. 26,321-

(2) Dont 1,309 âgés de moins de 60 ans assimilés aux vieux ouvriers.

(3) Gratifications à des veuves remariées.

	MONTANT DES PENSIONS ET DES SECOURS						MOYENNE des pensions et des secours par personne						
	Charleroi	Centre	Liége	Namur	Luxembourg	Ensemble	Mons	Charleroi	Centre	Liége	Namur	Luxembourg	Ensemble
2 79	114,126 46	176,910 10	172,561 »	11,255 »	5,450 »	794,875 35	219	218	179	174	230	133	197
7 29	136,411 14	49,222 »	93,480 »	15,405 50	2,125 »	447,250 93	141	206	135	150	175	125	159
9 20	3,636 31	22,020 »	4,296 »	900 »	489 15	38,330 66	152	140	104	143	225	61	118
5 14	187,185 73	203,485 »	489,946 »	150 »	1,775 »	1,096,796 87	143	91	190	148	150	49	138
3 44	1,633 91	75,099 »	»	»	»	132,806 35	73	23	85	»	»	»	77
7 86	442,993 55	526,736 10	760,283 »	27,710 50	9,839 15	2,510,060 16	154	133	150	154	195	96	149
8 60	38,214 90	432 »	18,624 »	1,308 »	270 50	91,808 »	39	52	54	63	26	34	47
	273,280 »	(3) 2,044 80	3,150 »	29,563 »	385 »	308,422 80	»	155	341	157	165	55	156
6 46	754,488 45	529,212 90	782,057 »	58,581 50	10,494 65	2,910,290 96	137	129	150	149	158	90	140

En comparant les chiffres de ce tableau à ceux de l'année 1900, on constate une augmentation de 368 dans le nombre des personnes secourues. Elle correspond presqu'exactement à l'accroissement du nombre des bénéficiaires des pensions de vieillesse, mouvement auquel toutes les caisses des bassins houillers, à l'exception de celle de Namur, ont participé dans une large mesure.

Le nombre des pensionnés à la suite d'accidents a augmenté de 45, et celui des simples secours de 73 ; cette augmentation a été compensée par une diminution à peu près égale du nombre des pensions temporaires, laquelle se remarque dans toutes les Caisses, sauf à Namur.

La tendance qu'ont eue dans ces dernières années la plupart et les plus importantes de nos Caisses communes de développer les secours aux ouvriers invalides et vieux et à leurs veuves ne s'est point ralentie en 1901. C'est ce que permet de constater le tableau ci-après, dans lequel nous avons séparé ces secours de ceux qui ont été alloués à la suite d'accidents de travail et rappelé les résultats globaux des sept exercices antérieurs.

DÉSIGNATION DES CAISSES	Secours distribués à la suite d'accident			
	Personnes secourues		Sommes allouée	
	Nombre total	En o/o du nombre des ouvriers occupés	Globales	Par de pe secc
		o/o	Fr.	
Mons	3,382	11.8	505,127 88	14
Charleroi	3,701	7.7	565,548 81	15
Centre	1.578	8.5	250,628 90	15
Liége	1,956	5.7	292,111 »	14
Namur	370	11.2	58,431 50	15
Luxembourg	81	9.4	8,719 65	10
Totaux et moyennes	11,068	8.26	1,680,567 74	15
Rappel de 1900	11,060	8.29	1,668,071 65	15
» 1899	11,170	9.07	1,670,895 05	14
» 1898	11,230	9 11	1,664,652 69	14
» 1897	11,194	9 27	1,653,040 94	14
» 1896	11,012	9 17	1,609,358 97	14
» 1895	10,879	9 13	1,565,641 07	14
» 1894	10,693	9 11	1,515,297 58	14

Secours résultant de la vieillesse ou de l'infirmité				RÉPARTITION en o/o des secours globaux		RAPPORT o/o du montant des secours aux chiffres globaux des salaires	
rsonnes secourues		Sommes allouées					
ombre otal	En o/o du nombre des ouvriers occupés	Globales	Par tête de personne secourue	Par suite d'accidents	Par suite d'invalidité	Accidents	Invalidité et vieillesse
	o/o	Fr.	Fr.	o/o	o/o	o/o	o/o
,277	7.9	270,328 58	118 70	65.14	34.86	1.62	0.87
,120	4.1	188,939 64	89 13	74.96	25.04	0 88	0.29
,952	10.5	278,584 »	142 70	47.35	52.65	1.03	1.14
,302	9.6	489,946 »	148 38	37.35	62.65	0.68	1.15
1	0.03	150 »	150 »	99 74	0.26	1.37	0.003
36	4.2	1,775 »	49 31	83.08	16.92	1.11	0.22
,688	7.23	1.229,723 22	126 92	57.75	42.25	1.05	0.73
,325	7.00	1,188,693 10	127 47	58.39	41.61	0.91	0.65
,010	7.32	1,160,930 36	128 84	59.00	41.00	1.17	0.81
,719	7 08	1,110,832 35	126 38	59.98	40.02	1.26	0.84
,247	6 82	1,059,393 66	128 46	6.09	39.1	1.36	0.87
,745	6 45	999,807 79	133 72	61.7	38.3	1.39	0.86
,389	6 20	947,619 14	129 12	62.3	37.7	1.40	0.85
,830	5 80	870,916 41	128 »	63.5	36.5	1.38	0.83

Il ressort de ce tableau que pendant l'année 1901, 42.25 % du montant total des secours ont été répartis entre les ouvriers invalides ou vieux et à leurs veuves ; que les secours globaux correspondent à 1.78 % du chiffre des salaires payés, et qu'il a suffi de 1.05 % de ceux-ci pour le service des pensions et secours résultant des accidents du travail.

§ 4. — Recettes et dépenses des Caisses particulières de secours.

Les recettes des Caisses particulières de secours des charbonnages, auxiliaires des Caisses communes de prévoyance, se sont élevées en 1901 à fr. 2,390,959-56, dont fr. 267,284-10 proviennent de retenues sur salaires, prélevées dans les charbonnages du Centre, dans quelques mines et établissements affiliés à la Caisse de Liége et dans certaines ardoisières dépendant de la Caisse du Luxembourg.

Le chiffre global des recettes est de fr. 40,991-55 inférieur à celui de 1900.

Quant aux dépenses, elles se sont élevées à fr. 2,336.541-44 et dépassent de fr. 146,257-68 celles de l'année précédente, soit en deux ans une augmentation de fr. 291,343-08.

Le tableau ci-après indique, par nature, les dépenses des Caisses particulières rattachées à chacune des six Caisses communes.

DÉSIGNATION DES SECOURS	Mons	Charleroi	Centre	Liége	Namur	Luxembourg	ENSEMBLE
Argent	221,145 66	374,430 85	225,539 59	532,630 »	24,526 36	5,188 05	1,383,460 51
Médicaments.	8,198 29	122,790 99	»	178,585 »	10,221 80	»	319,796 08
Charbon, vivres et divers	16,203 24 (1)	107,889 52 (2)	»	88,820 »	5,329 48	»	218,242 24
Médecins	101,138 85	176,241 11	» (3)	123,315 »	8,808 65	5,539 » (4)	415,042 61
Totaux	346,686 04	781,352 47	225,539 59	923,350 »	48,886 29	10,727 05	2,336,541 44

(1) Non compris fr. 61,266-20 alloués à titre de subside à divers établissements hospitaliers, pour l'instruction d'enfants d'ouvriers, distribution gratuite de charbon, etc.

(2) Y compris fr. 35,203-38 pour frais d'entretien dans les hôpitaux.

(3) Le service médical des charbonnages du Centre est organisé en dehors des caisses particulières de secours.

(4) Y compris les médicaments.

Le montant des secours par tête d'ouvrier des établissements affiliés s'en déduit ainsi qu'il suit :

CAISSES	Nombres d'ouvriers	Montant des secours par tête d'ouvrier
		Fr.
Mons	28,643	12 10
Charleroi	48,160	16 22
Centre	18,561	12 15
Liége	34,519	26 75
Namur	3,297	14 83
Luxembourg	859	12 48
Totaux et moyennes	134,039	17 43

Si à ce chiffre on ajoute la somme de fr. 21-71, égale au montant des pensions et secours accordés par les Caisses communes, calculé d'après la même base, on constate qu'il a été dépensé en secours de toute espèce, par tête d'ouvrier des établissements affiliés, une somme de fr. 39-15 équivalente à 3.14 % du gain annuel moyen.

Le montant des secours distribués par les Caisses communes et les Caisses particulières ayant été de fr. 5,249,402-40 et la production brute des charbonnages en 1901 s'étant élevée à 22,213,410 tonnes, il en résulte que le total de ces secours correspond à 24 centimes par tonne extraite.

§ 5. — Accidents déclarés par les Sociétés affiliées.

379 accidents, dont 124 mortels et 255 ayant occasionné des blessures plus ou moins graves, ont été déclarés en 1901 aux Caisses communes de prévoyance.

Ils se répartissent comme suit :

Mons . . .	71	accidents dont	32	mortels.
Charleroi . .	225	id.	50	id.
Centre. . .	16	id.	11	id.
Liége . . .	47	id.	26	id.
Namur . .	18	id.	5	id.
Luxembourg.	2	id.	»	id.

51 personnes ont, en outre, été secourues en 1901 par la Caisse de Mons, pour accidents survenus antérieurement. A Charleroi, les 225 accidents renseignés comprennent 101 ouvriers blessés en 1900, mais qui n'ont été signalés à la Caisse que l'année suivante.

Par comparaison avec les chiffres correspondants de 1900, nous constatons une diminution de 2 pour les accidents mortels et une augmentation de 44 du nombre des blessés.

Nous indiquons dans le tableau suivant les chiffres de 1901 comparés à ceux des cinq années précédentes.

ANNÉES	NOMBRE				
	d'accidents	de tués	de blessés	de victimes	d'ouvriers affiliés
1896 . . .	375	117	258	375	120,044
1897 . . .	414	111	305	416	120,885
1898 . . .	408	134	274	408	123,220
1899 . . .	339	102	237	339	123,131
1900 . . .	336	126	211	337	133,313
1901 . . .	379	124	255	379	134,039
Nombres proportionnels par 1,000 ouvriers affiliés					
1896 . . .	3 12	0 97	2 15	3 12	1,000
1897 . . .	3 42	0 92	2 52	3 44	1,000
1898 . . .	3 31	1 09	2 22	3 31	1,000
1899 . . .	2 76	0 83	1 93	2 76	1,000
1900 . . .	2 52	0 95	1 59	2 54	1,000
1901 . . .	2 83	0 93	1 90	2 83	1,000

La faible proportion d'accidents constatée en 1900 ne s'est pas maintenue, mais celle de 1901 reste cependant encore inférieure aux chiffres de 1898 et des années antérieures.

§ 6. — Renseignements rétrospectifs.

De même que dans les précédents rapports, nous réunissons dans les trois tableaux qui suivent, pour la période décennale 1892-1901, les nombres d'ouvriers des établissements affiliés à chacune des Caisses communes, ainsi que le mouvement de leurs opérations.

Pendant cette période, les pensions et secours ont continué à croître.

Il en est résulté qu'à la fin de 1901 les charges étaient de plus d'un tiers supérieures à celles de 1892 ; ce nonobstant, l'avoir en réserve a augmenté dans le même temps de près de 50 %, grâce à la situation favorable des dernières années.

Quant au nombre d'ouvriers des établissements affiliés, il a subi également une augmentation notable ; ce nombre a passé de 116,420 en 1892 à 134,039 en 1901.

Nombres d'ouvriers des établissements affiliés

ANNÉES	Mons	Charleroi	Centre	Liége	Namur	Luxembourg	Ensemble
1892. . .	27,355	39,487	16,619	29,437	2,930	592	116,420
1893. . .	26,377	39,136	16,581	29,338	2,694	571	114,697
1894. . .	27,198	40,804	16,914	29,164	2,619	660	117,359
1895. . .	27,449	41,890	17,074	29,297	2,639	714	119,063
1896. . .	28,002	42,157	16,956	29,650	2,553	726	120,044
1897. . .	27,955	42,191	16,729	30,466	2,729	815	120,855
1898. . .	28,054	43,525	17,051	30,869	2,879	842	123,220
1899. . .	27,775	43,031	17,246	31,294	2,925	860	123,131
1900. . .	28,850	48,488	18,325	33,438	3,311	901	133,313
1901. . .	28,643	48,160	18.561	34,519	3,297	859	134,039

RECETTES

ANNÉES	Caisses communes de prévoyance			
	Retenues sur les salaires	Cotisation des exploitants	Subventions de l'Etat	Subventi des provinc
1892	215,224 39	2,155,089 88	45,200 86	9,791
1893	193,955 90	1,985,339 08	45,208 08	9,791
1894	206,405 34	2,111,823 01	44,971 52	9,755
1895	214,122 72	2,163,455 95	45,255 57	6,692
1896	216,502 18	2,218,194 00	44,908 68	6,663
1897	222,471 85	2,314,799 71	44,434 09	7,674
1898	240,815 13	2,532,662 35	43,992 01	6,981
1899	258,712 13	2,717,373 97	44,460 19	6,775
1900	333,517 60	3,451,752 55	44,626 97	7,658
1901	310,343 24	3,133,139 86	44,886 79	6,550

DÉPENSES

ANNÉES	Pensions	Secours	Autres dépenses	Frais d'admin tratio
1892	1,577,614 65	598,342 75	»	43,614
1893	1,703,195 40	621,240 75	»	46,857
1894	1,756,005 44	630,209 05	(1) 1,760 »	53,069
1895	1,810,886 41	672,373 80	1,178 »	50,451
1896	1,912,070 39	697,096 37	»	44,180
1897	1,963,590 20	748,844 40	»	45,972
1898	2,008,744 29	766,740 75	»	45,729
1899	2,032,727 86	799,097 55	»	47,954
1900	2,050,195 »	806,569 75	»	48,662
1901	2,087,880 36	822,410 60	»	52,691

(1) Moins-value sur titres de la caisse du Centre.

AISSES (en francs)

		Caisses particulières de secours			TOTAL GÉNÉRAL
Autres recettes	Total	Retenues sur les salaires	Cotisations des exploitants	Total	
38,227 60	2,713.533 73	321,208 64	1,693,579 01	2,014,787 65	4,728,321 38
89,263 40	2,523,537 46	257,450 38	1,550,467 39	1,807,917 77	4,331,455 23
00,106 28	2,673,061 15	256,607 06	1,550,647 28	1,807,254 34	4,480,315 49
99,977 38	2,729,503 62	254,404 72	1,651,471 46	1,905,876 18	4,635,379 80
90.196 91	2,776,464 77	269,066 20	1,627,662 64	1,896,728 84	4,674,158 86
92,023 70	2,881,403 85	269,048 98	1,600,373 41	1,869,422 39	4,750,826 24
01,527 01	3,125,977 50	304,563 76	1,681,586 81	1,986,150 57	5,112,128 07
03,795 69	3,331,116 98	323,053 91	1,803,545 59	2,126,599 50	5,457,716 48
38,795 21	4,176,351 19	317,241 91	2,114,709 20	2,431,951 11	6,608,302 30
59,977 94	3,854,897 83	267,284 10	2,123,675 46	2,390,959 56	6,245,857 39

AISSES (en francs)

Total des caisses communes	Caisses particulières de secours	TOTAL GÉNÉRAL	Avoir au 31 décembre des caisses communes de prévoyance	Charges annuelles au 31 décembre de ces caisses
219,572 04	2,034,215 28	4,253,787 32	7,565,046 78	2,180,340 58
371,294 13	1,845,663 44	4,216,957 57	7,717,290 11	2,266,816 91
441,044 06	1,849,947 22	4,290,991 48	7,949,307 »	2,390,219 55
564,890 06	1,979,630 81	4,544,520 87	8,113,920 74	2,491,774 31
653 346 85	1,898,528 44	4,551,875 29	8,237,038 66	2,592,842 16
758,407 27	1,838,145 80	4,596,553 07	8,360,035 24	2,699,379 11
821,214 18	1,944,928 45	4,877,142 63	8,664,798 96	2,767,912 65
879,780 03	2,045,198 36	4,924,978 39	9,116,135 91	2,819,921 30
905,427 55	2,190,283 76	5,095,711 31	10,387,059 55	2,847,209 15
962,982 04	2,336,541 44	5,299,523 48	11,278,975 34	2,912,743 05

CHAPITRE II

OPÉRATIONS DE CHACUNE DES CAISSES DE PRÉVOYANCE ET DES CAISSES DE SECOURS

CAISSE DE MONS (1)

Le nombre d'associés est de dix-sept, à savoir :

Quatorze sociétés charbonnières ;

Un entrepreneur de transports par chevaux ;

L'État belge, pour les chemins de fer du Haut et du Bas Flénu et de Frameries à Saint-Ghislain ;

L'État belge, pour les Délégués à l'inspection des travaux souterrains des mines de houille affiliées.

Les rapports de la Commission administrative de la Caisse ont, dans le relevé des associés, fait longtemps mention du charbonnage « Le Levant de Mons », qui avait obtenu son affiliation en 1878 et qui est inactif depuis le 16 juin 1880.

Il n'y avait évidemment pas lieu de tenir compte de ce charbonnage dès qu'il eut cessé d'être en activité, pas plus que des autres charbonnages inactifs, autrefois associés, tels que Wiers, Genly, Ciply, etc.; c'est avec raison que la mention dont il s'agit a été supprimée en 1899.

D'après les renseignements fournis par les associés :

Le nombre des ouvriers occupés par eux en 1901, a été de		28,643
Celui des journées de travail de. . .		8,453,994
Le montant des salaires de . . .	fr.	31,095,899 50
Le salaire moyen annuel de l'ouvrier, de	fr.	1,085 64
Son salaire moyen journalier, de .	fr.	3 678

(1) Rapporteur : M. J De Jaer.

Le tableau suivant permet d'établir, en ce qui concerne les mêmes éléments, des comparaisons avec les résultats des cinq années antérieures.

ANNÉES	Nombres		Montant des salaires	Salaire moyen	
	d'ouvriers	de journées		annuel	journalier
			Fr.	Fr.	Fr.
1896	28,002	8,288,810	23,808,490	849 52	2 87
1897	27,955	7,736,052	23,579,903	843 50	3 05
1898	28,054	8,328,741	26,844,875	956 90	3 22
1899	27,775	8,197,147	28,791,099	1,036 58	3 51
1900	28,850	8,592,836	34,593,774	1,199 09	4 026
Moyennes . .	28,127	8,228,717	27,523,628	978 54	3 344
1901	28,643	8,453,994	31,095,899	1,085 64	3 678

Par rapport à l'exercice 1900, il y a eu, en 1901 :

Diminution de :

207 , dans le nombre des ouvriers;
138,842 , dans celui des journées;
Fr. 3,497,875-00 , dans le montant des salaires;
Fr. 113-45 , dans le salaire moyen annuel;
Fr. 0-348, dans le salaire moyen journalier.

Comparés à la moyenne de la période quinquennale précédente, le salaire moyen annuel et le salaire moyen journalier de l'ouvrier de toutes catégories sont, en 1901, supérieurs respectivement de fr. 107-10 et de fr. 0-334.

A. — Caisses communes de prévoyance. — (Caisse des accidents et Caisse de retraite.)

Pendant l'année 1901, les recettes se sont élevées à la somme de fr. 1,085,305-74, se décomposant dans les trois postes suivants :

Sommes versées par les affiliés :			
Cotisation à la Caisse des accidents . . . . . fr.	622,277 99		
Cotisation à la Caisse de retraite . . . . fr.	311,140 »		
Subvention extraordinaire (art. 8 des statuts) fr.	385 47		
		fr.	933,803 46
Subsides :			
État . . . . . fr.	10,863 97		
Province. . . . fr.	2,251 »		
Reliquat, par suite du décès de divers ayants-droit, de la somme allouée, en 1901, par le Conseil provincial de Hainaut, à titre d'intervention de la Province, dans la pension de certaines catégories de vieux ouvriers . . . fr.	412 50		
		fr.	13,527 47
Intérêts des capitaux placés . . . fr.			137,974 81
		Fr. . .	1,085,305 74

La somme inscrite par le Conseil provincial de Hainaut, à son budget de 1901, en faveur des vieux ouvriers, a été, comme précédemment, de 35,000 francs, dont, pour sa part, la Caisse du Couchant de Mons, a touché fr. 12,745-50.

Les dépenses, pendant l'exercice 1901, ont été de fr. 793,318-78, se subdivisant comme suit :

Pensions et secours :

Caisse des accidents . . . fr. 505,127 88

Caisse de retraite,

Vieux ouvriers fr. 214,255 14

Veuves de vieux ouvriers . fr. 56,073 44

fr. 270,328 58

fr. 775,456 46

Frais d'administration . . . . . fr. 17,862 32

Fr. 793,318 78

Les tableaux suivants donnent les relevés des recettes et des dépenses pour les années 1896 à 1900 et pour l'année 1901 :

I. — *Ensemble des deux caisses*

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent des recettes sur les dépenses
	Fr.	Fr.	Fr.
1896	860,698 48	737,753 09	122,945 39
1897	859,190 03	763,241 18	95,948 85
1898	953,729 90	781,206 33	172,523 57
1899	999,168 92	784,677 29	214,491 63
1900	1,190,127 97	783,228 80	406,899 17
Moyennes . . .	972,583 06	770,021 34	202,561 72
1901	1,085,305 74	793,318 78	291,986 96

II. — *Caisse des accidents.*

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent des recettes sur les dépenses
	Fr.	Fr.	Fr.
1896	603,984 43	515,875 53	88,108 90
1897	603,362 85	532,468 72	70,894 13
1898	664,802 45	542,348 42	122,454 03
1899	691,091 26	534,439 29	156,651 97
1900	819,859 09	525,796 28	294,062 81
Moyennes . . .	676,620 02	530,185 65	146,434 37
1901	748,602 63	522,990 20	225,612 43

III. — *Caisse de retraite.*

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent des recettes sur les dépenses
	Fr.	Fr.	Fr.
1896	256,714 05	221,877 56	34,836 49
1897	255,827 18	230,772 46	25,054 72
1898	288,927 45	238,857 91	50,069 54
1899	308,077 66	250,238 00	57,839 66
1900	370,268 88	257,432 52	112,836 36
Moyennes . .	295,963 04	239,835 69	56,127 35
1901	336,703 11	270,328 58	66,374 53

L'avoir social était en 1896, de fr. 2,942,670-94, se répartissant comme suit entre les deux caisses :

Caisse des accidents . .	fr.	2,397,069 87
Caisse de retraite. . . .		545,601 07

Il s'est accru d'année en année des excédents indiqués aux tableaux I, II et III, et il est devenu successivement :

ANNÉES	CAISSE des accidents	CAISSE de retraite	Ensemble
	Fr.	Fr.	Fr.
1897	2,467,964 »	570,655 79	3,038,619 79
1898	2,590,418 03	620,725 33	3,211,143 36
1899	2,747,070 »	678,564 99	3,425,634 99
1900	3,041,132 81	791,401 35	3,832,534 16
1901	3,266,745 24	857,775 88	4,124,521 12

L'avoir général de la Caisse, au 31 décembre 1901, était donc de fr. 4,124,521-12.

Le montant des charges à la même date s'élevait à la somme de fr. 769,150-70.

Cette dernière somme se subdivisait entre les deux Caisses de la manière ci-après :

Caisse d'accidents fr. 492,663-90 pour 3,075 titulaires.
Caisse de retraite . . 276,485-80 pour 2,175 —

Les trois tableaux suivants donnent la répartition des pensions en viagères et temporaires, le nombre et le montant des pensions pour chacune des deux caisses pendant la période 1896 à 1901, ainsi que leur détail pour les années 1900 et 1901.

1° *Répartition des pensions.*

ANNÉES	Pensions viagères		Pensions temporaires	
	Nombre	Montant	Nombre	Montant
		Fr.		Fr.
1896	4,358	681,870 71	1,072	41,861 59
1897	4,525	707,183 09	1,091	41,689 54
1898	4,642	724,266 51	1,062	41,714 97
1899	4,696	730,277 51	968	37,989 30
1900	4,741	732,133 89	887	35,652 03
Moyennes	4,592	715,146 34	1,016	39,781 40
1901	4,824	742,497 86	835	32,958 60

2° *Nombre et montant des pensions.*

ANNÉES	NOMBRE de personnes pensionnées			MONTANT DES PENSIONS			
	Caisse des accidents	Caisse de retraite	Total	Caisse des accidents	Caisse de retraite	Ensemble des deux caisses	par personne
				Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1896	3,645	1,785	5,430	501,854 74	221,877 56	723,732 30	133 28
1897	3,728	1,888	5,616	518,100 17	230,772 46	748,872 63	133 35
1898	3,723	1,981	5,704	527,123 57	238,857 91	765,981 48	134 29
1899	3,597	2,067	5,664	518,028 81	250,238 »	768,266 81	135 64
1900	3,464	2,164	5,628	510,353 40	257,432 52	767,785 92	136 42
Moyennes	3,631	1,977	5,608	515,092 14	239,835 69	754,927 83	134 61
1901	3,382	2,277	5,659	505,127 88	270,328 58	775,456 46	137 03

3° *Détail des pensions en 1900 et en 1901.*

	DÉSIGNATION DES PERSONNES SECOURUES	Nombre des pensionnés		Montant des secours	
		1900	1901	1900	1901
Caisse des accidents	A. *Pensions viagères*			Fr.	Fr.
	Ouvriers mutilés et incapables de travail	1,440	1,435	314,189 95	314,572 79
	Veuves d'ouvriers ayant péri par accident . .	1,090	1,066	153,489 42	150,607 29
	Parents d'ouvriers tués.	47	46	7,022 »	6,989 20
	B. *Pensions temporaires*				
	Enfants et orphelins .	887	835	35,652 03	32,958 60
Caisse de retraite	*Pensions viagères.*				
	Vieux ouvriers . . .	1,463	1,513	207,061 60	214,255 14
	Veuves de vieux ouvriers.	701	764	50,370 92	56,073 44
	Totaux . . .	5,628	5,659	767,785 92	775,456 46

B. — Caisses particulières de secours.

Les cotisations ouvrières interviennent dans le budget de certaines Caisses. Mais les relevés fournis dans son rapport par la Commission administrative ne comprennent que la partie des recettes et des dépenses afférentes aux patrons affiliés. Au nombre des dites dépenses se trouvent les honoraires du personnel du service de santé.

Le tableau suivant fait connaître le montant des dépenses des Caisses particulières de secours, ainsi que le détail de ces dépenses pendant les années 1896 à 1901 :

ANNÉES	Montant des secours			Honoraires des médecins	DÉPENSES TOTALES
	Argent	Médicaments	Charbon et objets divers		
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr
1896 . .	244,378 72	12,338 31	32,269 93	90,833 65	379,820 61
1897 . .	183,164 59	6,039 82	20,698 37	88,454 85	298,357 63
1898 .	178,583 06	6,770 75	14,800 50	90,275 20	290,429 51
1899 .	189,720 22	7,035 19	12,968 74	89,145 05	298,869 20
1900 . .	199,388 38	7,377 29	15,494 66	97,641 60	319,901 93
Moyennes.	199,046 99	7,912 27	19,246 44	91,270 07	317,475 77
1901 . .	221,145 66	8,198 29	16,203 24	101,138 85	346,686 04

Dans les chiffres ci-dessus, ne sont pas comprises diverses allocations consacrées à des œuvres spéciales et étrangères aux caisses particulières de secours, à savoir :

ANNÉES	SUBSIDES			Charbon distribué gratuitement	Subside à une caisse non statutaire	ENSEMBLE
	aux écoles	aux Petites Sœurs des Pauvres	à l'hôpital de Frameries			
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1896 .	23,842 39	5,154 »	3,900 »	10,212 30	6,000 »	49,108 69
1897 . .	24,202 »	4,992 50	3,900 »	4,527 29	5,500 »	43,121 79
1898 . .	26,930 39	5,061 »	4,460 »	4.278 »	3,000 »	43,729 39
1899 . .	27,679 52	4,963 50	4,460 »	13,855 50	»	50,958 52
1900 .	26,831 16	5,076 50	5,960 »	30,355 80	»	68,223 46
Moyennes.	25,897 09	5,049 50	4,536 »	12,645 78	2,900 »	51,028 37
1901 . .	26,953 90	4,995 »	4,760 »	24,557 30	»	61,266 20

Il existe dans quelques Sociétés des caisses spéciales alimentées par les ouvriers et qui fournissent à leurs membres des secours en cas de maladie, de chômage, etc. L'une d'entre elles a été subsidiée par la Société jusqu'en 1898.

CAISSE DE CHARLEROI [1]

Le nombre de sociétés affiliées à la Caisse de prévoyance de Charleroi pendant l'exercice écoulé est resté à 35, chiffre qu'accusait l'exercice précédent. Il s'ensuit que celui des Sociétés minières ayant adhéré aux statuts de cette Caisse et qui ont continué à être inactives se réduit à six, savoir : Grand Bordia, La Rochelle et Charnois, Bois Delville, Baulet, Jamioulx, Puits Bayemont, pour lesquelles l'institution a continué à faire face aux obligations contractées par elles pendant leur période d'activité.

Le nombre global d'ouvriers employés en 1901, dans les mines ressortissant à la Caisse de Charleroi, s'est élevé à 48,160. Ce chiffre, comparé à celui renseigné en 1900, montre une réduction de 328 unités portant principalement sur le personnel hiercheur.

Ces ouvriers ont touché en salaires fr. 63,988,664-43 pour 14,247,650 journées de travail.

Relativement aux chiffres correspondants de l'exercice antérieur, nous relevons une diminution de 326,102 journées représentant fr. 8,060,258-44. C'est là une conséquence, non seulement de la réduction de l'effectif du personnel, mais aussi de la dépréciation des salaires au cours de l'année écoulée.

Le salaire moyen annuel qui, en 1900, avait atteint

(1) Rapporteur : M. J. Smeysters.

fr. 1,485-91, est descendu en 1901, à fr. 1,328-67, amenant ainsi une moins value de fr. 157-24 qu'expliquent le ralentissement des affaires et la réduction de la production qui en a été la conséquence.

Cette moins value représente 10.6 % des salaires payés en 1900.

Comme précédemment, nous résumons dans le tableau suivant les variations avenues dans la rémunération du travail pendant ces dix dernières années.

ANNÉES	Nombre d'ouvriers	Nombre de journées	Nombre de journées par ouvrier	MONTANT des SALAIRES	Salaire moyen annuel	Salaire moyen journalier	PROPORTION pour cent
				Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1892.	39,487	11,694,106	297	38,516,187 40	975 41	3 29	»
1893.	39,136	11,427,336	294	35,305,400 38	902 12	3 08	— 7.50
1894.	40,804	12,176,835	298	38,558,280 94	944 96	3 17	+ 4.75
1895.	41,890	12,539,952	299	40,198,802 12	959 63	3 21	+ 1.55
1896.	42,157	12,601,588	303	41,816,094 63	991 91	3 32	+ 3.36
1897.	42,191	12,808,852	302	44,790,684 42	1,061 61	3 49	+ 7.03
1898.	43,525	13,162,270	305	48,884,217 35	1,123 12	3 71	+ 5.79
1899.	43,031	12,850,706	298	53,513,712 70	1,243 60	4 16	+ 10.73
1900.	48,488	14,573,752	300	72,048,922 87	1,485 91	4 94	+ 19.49
1901.	48,160	14,247,650	296	63,988,664 43	1,328 67	4 49	— 10.58

Ces chiffres, qui se rapportent à l'ensemble des travailleurs, montrent une régression dans la marche du taux des salaires constamment ascendante depuis 1894.

Si nous envisageons les salaires annuels moyens de l'ouvrier mineur proprement dit, nous trouvons qu'ils se sont élevés en 1901, à fr. 1,760-75, contre fr. 2,048-60

en 1900; la différence en moins, soit fr. 287-84, représente 14.05 °/₀ de réduction sur l'exercice précédent. Cette dépression des salaires s'est étendue aux autres catégories d'ouvriers employés à l'intérieur des mines. Elle se chiffre, en effet pour eux, par fr. 119-08, soit 9.15 °/₀, les salaires propres aux deux années considérées ayant été respectivement de fr. 1,300-29 et de fr. 1,181-21.

Par contre le personnel de la surface n'a subi qu'une très légère dépréciation de son salaire, 1.42 °/₀ environ. Cette classe de travailleurs, si elle ne voit pas son salaire progresser dans les mêmes proportions que ceux des ouvriers de l'intérieur, jouit, par contre, d'une stabilité relative de sa rémunération quand surviennent des années moins favorables.

Les recettes de l'institution ont atteint, en 1901, la somme globale de fr. 1,040,072-41. Elles sont inférieures de fr. 109,822-68 à celles du précédent exercice et se décomposent ainsi qu'il suit :

1° Subside de l'Etat en y comprenant la cotisation des délégués à l'Inspection des mines. .	14,246 60
2° Subside provincial	2,335 00
3° Cotisation des exploitants à raison de 1.5 °/₀ des salaires payés aux ouvriers.	959,829 76
4° Intérêts des fonds placés	63,661 05
Ensemble. . fr.	1,040,072 41
Elles s'étaient élevées en 1900 à . . .	1,149,895 09
Différence en moins. . fr.	109,822 68

Cette diminution du fond d'alimentation de la Caisse est une conséquence de la réduction des salaires au cours de l'exercice considéré.

Par contre, les dépenses de cet exercice sont supérieures de fr. 19,752-65 à celles de 1900.

Elles se répartissent comme suit :

1° Pensions viagères.	fr. 416,671-95	où 55.23 % du total.
2° Id. temporaires.	38,214-90	ou 5.06 % id.
3° Secours.	299,601-60	ou 39.71 % id.
Ensemble. .	fr. 754,488-45	ou 100 %.
Ajoutant à ce chiffre celui des frais d'administration ou	fr. 16,388-00	
nous obtenons au total	fr. 770,876-45	

Les dépenses s'étaient élevées en 1900, à la somme de fr. 751,123-80. Elles surpassent pour l'année 1901 de fr. 19,752-65 celles de l'année précédente ainsi qu'il est dit plus haut.

Comparée au chiffre des recettes, cette somme de fr. 770,876-45 laisse cette fois encore un boni atteignant fr. 269,195-96 qui, ajouté à l'encaisse au 31 décembre 1900 ou fr. 1,912,729-25, porte l'avoir au 1er janvier 1902, à fr. 2,181,925-21.

Nous consignons dans le tableau suivant le mouvement des recettes et des dépenses pendant la période décennale 1892 à 1901.

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Différence	
			Boni	Mali
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1892	644,536 55	604,141 81	40,394 74	»
1893 . . .	597,085 87	658,356 22	»	61,270 35
1894	654,244 01	655.388 06	»	1,144 05
1895	666,443 45	682,660 14	»	16,216 69
1896	687,902 44	700,910 39	»	13,007 95
1897	731,805 26	730,639 67	1,165 59	»
1898	794,113 03	736,910 34	57,202 69	»
1899	865,798 01	754,966 20	110,831 81	»
1890	1,149,895 05	751,123 80	398,771 25	»
1901	1,040,072 41	770,876 45	269,195 96	»

Pendant cette période, seules les années 1893 à 1896 inclus ont donné lieu à un déficit de fr. 91,639-04, tandis que les six autres soldent par un boni global de fr. 877,562-04, dont l'import, déduction faite du déficit susvisé, se réduit à 785,923 francs. Cette somme est venue renforcer l'encaisse qui, ainsi qu'il a été exposé plus haut, atteint au début de l'exercice 1902, fr. 2,181,925-21.

Le tableau *A*, annexé au rapport annuel de la Commission administrative, montre que des diverses sociétés affiliées, celles ayant leurs charbonnages inactifs exceptées, sept ont occasionné un excédent de dépenses sur les recettes de fr. 27,042-58.

Si nous ajoutons à cette somme celles qui ont été absorbées par le service des charbonnages en inactivité, nous voyons que l'excédent des dépenses atteint au total fr. 35,424-49.

D'autre part, 28 sociétés affiliées ont fourni un surcroît de recettes de fr. 240,765-60 que l'excédant sus-indiqué des dépenses ramène à fr. 205,341-11.

Le montant des charges annuelles afférentes à la période décennale 1893 à 1902 se trouve consigné au tableau ci-après :

ANNÉES	CHARGES ANNUELLES	
	Totales	Pour Pensions
	FR.	FR.
1893	566,391 66	392,812 »
1894	579,750 36	397,162 »
1895	629,107 40	404,537 80
1896	640,501 »	404,178 »
1897	663,512 »	415,037 »
1898	690,877 »	425,376 80
1899	714,385 95	427,885 20
1900	732,499 55	432,559 »
1901	726,104 45	436,906 20
1902	750,640 20	451,038 60

Ces chiffres montrent la progression en quelque sorte ininterrompue des charges annuelles.

Si nous rappelons que le montant de l'encaisse au 1er janvier 1902 s'élève à la somme de fr. 2,181,925-21, nous constatons que cette somme ne représente que 2.91 fois environ celui des charges existant à la fin de l'exercice. Il serait à désirer qu'une suite d'années prospères vint améliorer cette situation.

Accidents.

Pendant l'année 1901, 50 ouvriers ont été tués ou ont succombé aux suites de leurs blessures et 73 ont été plus ou moins grièvement blessés.

Pendant l'année précédente, le nombre des ouvriers qui ont péri avait été de 63 et celui des blessés de 146, dont 101 n'ont pu être renseignés au rapport de cet exercice, ayant été signalés et secourus l'année suivante seulement.

Comme précédemment, les éboulements, chutes de pierres, de charbon, etc., et les chocs de chariots, wagons, cages, etc., constituent les causes principales des accidents constatés. L'année 1901 a été sous ce rapport plus favorable que sa devancière.

Au 1er janvier 1901, le nombre total des pensions se divisait comme suit :

	Pensions viagères.	Pensions temporaires.
	2,775	690
Il a été accordé en 1901	315	67
	3,090	757
Retranchant les extinctions survenues au cours de l'exercice	179	106
Il reste au 1er janvier 1902.	2,911	651

Soit ensemble 3,562 pensions tant viagères que temporaires, chiffre qui dépasse de 87 unités celui que nous avons renseigné l'an dernier.

Les 315 pensions viagères jointes aux 67 pensions tem-

poraires accordées en 1901, comportent une somme globale de fr. 42,444-80. En en défalquant fr. 28,312-40 qui représentent le montant des extinctions, nous voyons que le chiffre des charges de l'institution s'en trouve accru de fr. 14,132-40 ce qui, relativement à l'exercice antérieur, correspond à une majoration de fr. 9,785-20.

Le tableau suivant renseigne le nombre de personnes secourues en même temps que les sommes distribuées pendant les dix dernières années.

ANNÉES	Nombre de personnes secourues	Montant des pensions et des secours	Somme payée en moyenne à chaque personne secourue
		Fr.	Fr.
1892	4,931	588,958 28	119 14
1893	5,088	643,378 97	126 49
1894	5,132	640,678 75	124 84
1895	5,232	668,289 14	127 73
1896	5,297	686,625 54	129 62
1897	5,486	716,333 72	130 57
1898	5,587	722,493 94	129 31
1899	5,679	740,033 80	130 31
1900	5,733	734,951 98	128 19
1901	5,821	754,488 45	129 61

Il montre la progression du chiffre des pensions et le taux moyen des sommes versées à chacun des individus secourus, taux qui oscille autour de 129 francs.

Nous groupons dans le tableau ci-après le détail des pensions et secours répartis par catégories de bénéficiaires, pendant la même période décennale.

DÉSIGNATION DES CATÉGORIES	NOMBRE DE PENSIONS ET SECOURS											
	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1892	189
Pensions viagères												
											Fr.	F
1° Ouvriers mutilés et rendus incapables de travailler . .	434	444	464	489	485	507	515	527	536	522	90,730 22	94,5
2° Veuves d'ouvriers ayant péri par accident	620	630	610	582	575	573	559	550	547	547	125,722 51	150,0
3° Parents d'ouvriers tués. . . .	40	40	38	33	31	34	34	30	29	26	5,227 11	5,6
4° Ouvriers vieux ou infirmes . .	1,010	1,100	1,182	1,249	1,322	1,438	1,536	1,590	1,669	1,770	92,345 82	98,9
5° Divers . . .	271	262	248	232	219	218	209	197	196	187	12,829 83	13,1
Pensions temporaires												
Enfants, frères et sœurs d'ouvriers tués ou mutilés, orphelins . . .	1,085	1,060	1,052	1,015	927	887	847	825	794	736	47,869 94	52,2
Secours												
Ouvriers blessés, parents d'ouvriers tués, ouvriers vieux et infirmes . .	1,470	1,552	1,538	1,632	1,738	1,829	1,887	1,960	1,962	2,033	214,232 85	228,9

Les sommes affectées tant au service des pensions viagères que des secours se sont élevées pour 1901 à fr. 754,488-45. Elles dépassent de fr. 19,536-47 celles qui avaient été dépensées l'année précédente. Elles restent de fr. 205,341-11 au dessous du chiffre des cotisations des exploitants, différence qui, pour cet exercice, correspond à 76 % du boni que nous avons constaté.

SOMMES PAYÉES							
94	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901
.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
76 82	102,038 83	103,985 91	108,042 37	110,270 84	113,339 93	114,029 36	114,126 46
77 81	135,940 59	132,661 20	134,181 87	126,327 64	124,480 77	124,253 41	125,146 43
93 46	4,455 87	4,331 44	4,559 57	4,096 59	3,994 92	3,372 79	3,636 31
34 »	113,748 64	121,062 47	130,056 69	138,998 57	145,224 24	151,319 29	160,864 13
00 58	12,614 18	12,441 24	12,794 73	13,115 83	12,227 72	13,286 80	12,898 62
01 23	49,997 73	46,755 43	45,225 59	43,183 72	40,825 67	39,492 18	38,214 90
44 85	249,493 30	265,387 85	281,472 90	285,500 75	299,940 55	289,198 25	299,601 60

Depuis sa fondation la Caisse de Charleroi a reçu fr. 28,248,336-57 et elle a dépensé 26,066,411-36, d'où il résulte le boni de 2,181,925-21, constituant l'avoir de l'institution au 1er janvier 1902, précédemment renseigné.

Caisses de secours.

Instituées au siège de chacune des sociétés affiliées, ces Caisses assument la charge des secours pendant les six premiers mois qui suivent la constatation de l'accident dont l'ouvrier a été victime. De là, le report d'une année sur l'autre d'accidents qui s'étant produits au cours du second semestre d'une année ne peuvent être signalés à la Caisse proprement dite de prévoyance qu'à l'expiration des six mois suivants.

Rappelons ici que les sociétés affiliées contribuent exclusivement depuis le 15 septembre 1882, à l'alimentation des Caisses particulières aussi bien que de la Caisse commune de prévoyance.

De ce chef les exploitants ont versé depuis cette époque fr. 22,906,889-26 dont fr. 11,748,647-15 à la Caisse commune et fr. 11,158,242-11 aux Caisses particulières de secours.

Les dépenses faites par ces dernières pendant l'exercice écoulé s'élèvent à la somme de fr. 781,352-47 et se décomposent comme suit :

Secours en argent . fr.	374,430	85
Médicaments	122,790	99
Charbon	22,708	05
Frais d'hospitalisation .	35,203	38
Divers	49,978	09
Ensemble . . fr.	605,111	36
Les honoraires des médecins se sont élevés à	176,241	11
Dépenses totales. . fr.	781,352	47

Les frais médicaux et pharmaceutiques ajoutés à ceux d'hospitalisation montent à la somme de fr. 334,235-48,

représentant 42.78 % de la dépense globale, ce qui correspond à fr. 21-24 par ouvrier secouru et à fr. 6-94 par ouvrier affilié.

Les soins médicaux seuls, qui ont coûté fr. 176,241-11 ainsi qu'il a été exposé plus haut, répartis par tête d'ouvrier secouru et par tête d'ouvrier affilié ont respectivement absorbé fr. 11-19 et fr. 3-66.

En 1900, les chiffres correspondants avaient été de fr. 11-39 et fr. 3-74.

Les versements opérés par les exploitants tant pour le service de la Caisse commune de prévoyance que pour celui des Caisses particulières se sont élevés en 1901 à fr. 1,741,182-23 contre fr. 1,841,751-69 en 1900.

Nous condensons dans le tableau suivant les dépenses faites par les diverses Caisses de secours pendant la période décennale 1892-1901.

ANNÉES	DÉPENSES			Moyenne par tête d'ouvrier affilié
	Honoraires des médecins	Autres frais	Ensemble	
	Fr.	Fr	Fr.	Fr.
1892 . . .	113,314 83	515,656 87	629,001 70	15 93
1893 . . .	116,068 39	483,123 75	599,192 14	15 31
1894 . .	122,525 66	490,408 10	612,933 76	15 02
1895 . . .	132,848 90	529,759 96	662,608 86	15 81
1896 . . .	135,633 53	510,994 47	646,628 »	15 34
1897 . . .	134,046 05	515,011 85	649,057 90	15 38
1898 . . .	155,504 41	526,205 19	681,709 60	15 66
1899 . . .	158,092 85	541,767 69	699,860 54	16 26
1900 .	181,631 30	579,386 75	761,018 05	15 69
1901 .	176,241 11	605,111 36	781,352 47	16 22

Abstraction faite des frais d'administration qui restent sensiblement constants d'une année à l'autre, les Caisses de prévoyance et de secours ont dépensé en 1901, la somme de fr. 1,535,840-92, soit fr. 31-89 par tête d'ouvrier affilié.

En 1900, la dépense se chiffrait par fr. 1,495,970-03 représentant fr. 30-85 par tête d'ouvrier affilié.

La part contributive des sociétés dans l'alimentation des deux Caisses s'établit comme suit pour l'exercice 1901.

A la Caisse commune de prévoyance fr. 959,829 76

Aux Caisses particulières de secours. . 781,352 47

Soit ensemble. . fr. 1,741,182 23

Ce qui répond à une allocation de fr. 36-15 par tête d'ouvrier dont fr. 19-93 pour la Caisse proprement dite et fr. 16-22 pour les Caisses de secours.

En 1900, les chiffres correspondants s'étaient élevés à fr. 37-98 se répartissant respectivement pour les deux genres de Caisses par fr. 22-18 et fr. 15-80.

CAISSE DU CENTRE (1)

La Caisse du Centre comprend, comme en 1900, huit Sociétés affiliées, savoir :

Société des charbonnages de Mariemont ;
» » Bascoup ;
» » Houssu ;
» » Haine-St-Pierre et La Hestre ;
» » La Louvière et Sars-Longchamps ;
» » Bois-du-Luc ;
» » Bracquegnies;
» » Havré.

Le nombre des ouvriers occupés dans leurs diverses exploitations s'est élevé pendant l'exercice 1901, à 18,561, soit 236 ou environ 1.3 % de plus que l'année précédente.

Ces ouvriers ont fourni 5,431,555 journées contre 5,439,531 en 1900. La comparaison de ces chiffres accuse pour 1901 une augmentation de 7,976 journées de travail, soit 0.15 % environ.

Le taux moyen des salaires par tête d'ouvrier qui, pour l'année 1900, s'élevait à fr. 1,428-51, est descendu à fr. 1,311-66. La diminution du salaire annuel est de fr. 116-85 ou 8,2 %.

(1) Rapporteur : M. E. Orman.

Si nous adoptons l'année 1888 pour terme de comparaison des salaires, nous constatons les variations suivantes :

en 1888,	fr.	897-98 ;		
en 1889,	»	967-49	soit 7.63 %	d'augmentation ;
en 1890,	»	1,130-25	» 16.8 %	»
en 1891,	»	1,153-45	» 28 %	»
en 1892,	»	1,015-82	» 14 %	»
en 1893,	»	915-91	» 2 %	»
en 1894,	»	955-87	» 6 %	»
en 1895,	»	964-42	» 7 %	»
en 1896,	»	997-43	» 11 %	»
en 1897,	»	1,036-60	» 15 %	»
en 1898,	»	1,100-69	» 22 %	»
en 1899,	»	1,170-18	» 30 %	»
en 1900,	»	1,428-51	» 59 %	»
en 1901,	»	1,311-66	» 46 %	»

Le salaire journalier pour les ouvriers de toutes catégories s'est élevé en 1901 à fr. 4-48 pour un nombre moyen de 292.6 journées effectives.

Les chiffres correspondants pour 1900 étaient respectivement fr. 4-81 et 296.8 journées.

Les recettes de la caisse se décomposent comme suit :

Retenues sur les salaires	fr.	304,323 51
Subvention égale des exploitants . . .		304,323 50
Cotisation versée par l'État pour les délégués à l'inspection des mines . . .		218 08
Subvention de l'État.		7,202 20
Id. de la province		1,414 00
Intérêts bonifiés en comptes courants .		55,414 18
Total des recettes. . .	fr.	672,895 47

En 1900, ces recettes avaient atteint fr. 712,945-28. Elles ont donc diminué de fr. 40,049-81 ou de 5.62 %. Cette diminution est due à la baisse des salaires. Ceux-ci

dépendent de la prospérité de l'industrie et semblent avoir atteint le maximum de la période pendant l'année 1900.

Le montant des charges, qui se chiffrait au 1er janvier 1901, par fr. 521,127-60 s'élève à fr. 538,292-40, soit une augmentation de fr. 17,164-80. Par rapport au 1er janvier 1889, elle est de fr. 278,181-60.

En 1901, des pensions ont été servies à 1,071 vieux ouvriers et à 881 veuves de vieux ouvriers. La somme attribuée de ce chef s'est élevée à 278,584 francs.

Les années précédentes, nous relevions les chiffres ci-après :

ANNÉES	Vieux ouvriers ou veuves de vieux ouvriers	Sommes attribuées
		Fr.
1888.	667	75,551 »
1889.	895	93,178 »
1890.	971	145,039 »
1891.	1,025	153,094 »
1892.	1,091	158,423 »
1893.	1,162	171,586 »
1894.	1,294	187,287 »
1895.	1,417	205,766 »
1896.	1,511	218,471 »
1897.	1,657	232,715 »
1898.	1,754	251,339 »
1899.	1,834	265,589 50
1900.	1,870	267,711 »
1901.	1,952	278,584 »

Ce tableau démontre qu'en 1901, la progression du nombre des pensionnés pour vieillesse atteint 193 % du chiffre de 1888.

Les sommes distribuées de ce chef ont augmenté dans une plus large mesure encore. Par rapport à 1888, cette augmentation qui, en 1900, s'élevait à 254 % est de 268 % en 1901.

Du fait de la mise en vigueur de l'arrêté royal du 3 août 1889, les charges ont augmenté de 263,186 francs, mais les ressources se sont également accrues ; de fr. 302,780-92 qu'elles étaient en 1889, elles ont atteint en 1901, fr. 672,895-47 comme il a été dit plus haut.

Le fonds de réserve qui était de fr. 1,787,761-78 en 1900, s'est élevé à fr. 1,930,665-05 en 1901, soit une augmentation de fr. 142,903-27. L'exercice précédent il y avait augmentation de fr. 193,664-03.

Caisses particulières de secours.

Les comptes en recettes et en dépenses soldent par un boni de fr. 27,382-39. En l'ajoutant aux soldes antérieurs le boni s'élève à fr. 198,387-63; l'année précédente il était de fr. 66,230-87. Comme en 1900, les comptes de tous les charbonnages soldent en boni.

Accidents.

Le tableau suivant donne la statistique des accidents survenus depuis 1882 dans le ressort de la Caisse de prévoyance du Centre et qui ont créé des droits à des pensions.

ANNÉES	Nombre d'ouvriers	Accidents (1)		Tués		Blessés	
		Nombre	Proportion par 1,000 ouvriers	Nombre	Proportion par 1,000 ouvriers	Nombre	Proportion par 1,000 ouvriers
1882	12,893	27	2 10	13	1 »	14	1 09
1883	13,486	37	2 74	20	1 48	17	1 26
1884	14,123	22	1 56	14	0 99	8	0 57
1885	14,037	30	2 13	22	1 56	8	0 57
1886	13,882	13	0 94	4	0 28	9	0 65
1887	14,349	18	1 25	11	0 77	7	0 49
1888	14,666	21	1 43	8	0 54	13	0 89
1889	14,913	21	1 41	9	0 60	12	0 80
1890	16,047	19	1 18	6	0 37	13	0 81
1891	16,701	17	1 01	6	0 36	11	0 66
1892	16,619	20	1 20	13	0 78	7	0 42
1893	16,581	14	0 84	10	0 60	4	0 24
1894	16,914	24	1 42	21	1 24	3	0 18
1895	17,074	17	0 99	11	0 64	6	0 35
1896	16,956	12	0 71	7	0 41	5	0 30
1897	16,729	12	0 71	9	0 54	3	0 18
1898	17,051	18	1 06	6	0 35	12	0 71
1899	17,246	10	0.58	8	0 46	2	0 12
1900	18,325	4	0 22	1	0 05	3	0 16
1901	18,561	16	0 86	11	0.59	5	0 27

(1) Il est à remarquer que les accidents graves survenus dans les charbonnages du Centre ne donnent pas tous lieu à l'intervention de la caisse. Tel est le cas pour les accidents ayant entraîné la mort de veufs sans enfants, orphelins, etc.

CAISSE DE LIÉGE [1]

En faisant abstraction de deux exploitations libres de minerai de fer, dont une à ciel ouvert et l'autre souterraine, n'ayant occupé ensemble que 32 ouvriers en 1901, 46 établissements miniers ont été en activité dans la province de Liége pendant la même année. Ils comprennent 41 mines de houille, 4 mines métalliques et une minière.

Quatre de ces établissements comptant un personnel total de 206 ouvriers, né sont pas affiliés à la Caisse de prévoyance ; mais deux sociétés ont continué à y faire des versements en faveur de certains ouvriers qu'elles emploient et qui étaient occupés jadis à des exploitations minières actuellement inactives.

Non compris ces derniers travailleurs, peu nombreux d'ailleurs, les établissements affiliés ont occupé 34,519 ouvriers en 1901, c'est-à-dire 1,081 de plus que pendant l'année 1900.

En 1901, ces ouvriers ont touché en salaires nets, déduction faite de toute retenue, la somme de 42,777,760 francs pour 10,110,644 journées de travail. En moyenne, le salaire journalier de l'ouvrier affilié a été de fr. 4-23 et son gain annuel de fr. 1,239-25. Ils avaient été respectivement de fr. 4-49 et de fr. 1,368-01 l'année précédente ; d'où une diminution en 1901 de fr. 0-26 pour le salaire journalier et de fr. 128-76 pour le gain annuel.

---

(1) Rapporteur M. Ad. Firket.

Caisse commune de prévoyance.

I. — *Recettes et dépenses.*

Nous signalerons, avant de résumer les comptes proprement dits de la Caisse commune de prévoyance, qu'un nouveau subside de 15,000 francs mis à la disposition de la Commission administrative par le Conseil provincial de Liége, a permis, en ajoutant à cette somme le reliquat du subside de 1900 et l'intérêt en banque, d'octroyer 125 secours extraordinaires s'élevant à 16,536 francs, à d'anciens ouvriers qui ne réunissent pas toutes les conditions requises par les statuts pour l'obtention de secours réguliers.

Les recettes et les dépenses dérivant de ce subside font l'objet de comptes spéciaux et ne sont pas comprises dans ceux que nous allons passer en revue.

Recettes.

Somme versée par les exploitants (2 °/₀ du montant des salaires payés aux ouvriers). . . .	fr.	864,533 31
Subside du Gouvernement		11,665 »
Intérêts des capitaux placés.		89,853 07
Somme versée par le Gouvernement pour la cotisation des délégués ouvriers à l'inspection des mines		312 »
Don de la Société de chant *Les Disciples de Grétry*, (Quote-part du concert du 27 janvier 1901)		1,000 »
Total des recettes. .	fr.	967,363 38

Dépenses.

Pensions et secours	fr.	782,057 »
Frais d'administration		9,782 46
Commissions de banque.		823 90
Total des dépenses. .	fr.	792,663 36

Relativement à l'année 1900, les recettes ont diminué de fr. 59,939-86, les dépenses ont augmenté de fr. 14,616-16. Néanmoins, les salaires ayant encore été plus élevés que ceux des années antérieures à 1900, l'excédent des recettes sur les dépenses a été de fr. 174,700-02, malgré une majoration d'environ 14,000 francs du montant des pensions et secours. Pendant la dite année 1900, cet excédent avait atteint la somme tout-à-fait exceptionnelle de fr. 249,256-04.

Au surplus, le tableau ci-dessous permet de comparer le mouvement financier de l'année 1901, avec celui des cinq années précédentes.

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent des recettes	Avoir à la fin de l'année
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1896 . . .	693,699 43	679,699 39	14,000 04	2,151,882 24
1897 . . .	741,745 38	713,368 02	28,377 36	2,180,259 60
1898 . . .	787,253 50	734,703 49	52,550 01	2,232,809 61
1899 . . .	832,829 10	754,750 79	78,078 31	2,310,887 92
1900 . . .	1,027,303 24	778,047 20	249,256 04	2,560,143 96
1901 . . .	967,363 38	792,663 36	174,700 02	2,734,843 98

II. — *Pensions et secours.*

Les deux tableaux suivants font connaître, pour chaque année de la période quinquennale 1896 à 1900 et pour l'année 1901, le premier le nombre des personnes secourues par la Caisse de prévoyance et les sommes qui leur ont été distribuées, le second la répartition de ces sommes entre les diverses catégories de bénéficiaires.

ANNÉES	Nombre de personnes secourues	Montant des pensions et secours	
		total	moyen par personne
		Fr.	Fr.
1896	4,534	670,986 32	147 99
1897	4,683	703,841 »	150 30
1898	4,877	725,712 »	148 80
1899	4,985	745,531 »	149 56
1900	5,128	768,184 »	149 80
1901	5,258	782,057 »	148 74

DÉSIGNATION DES PERSONNES SECOURUES	NOMBRE DE PERSONNES SECOURUES					
	1896	1897	1898	1899	1900	190
Ouvriers mutilés.	809	852	879	906	935	9
Veuves d'ouvriers tués	521	523	516	515	512	5
Veuves d'ouvriers mutilés pensionnés	90	93	98	100	99	1
Parents d'ouvriers tués — Pensions viagères . .	33	30	28	29	32	
Parents d'ouvriers tués — Secours extraordinaires	19	17	16	11	13	
Orphelins de père et de mère et enfants de veuves	351	333	323	313	300	2
Indemnités aux veuves remariées.	9	8	8	8	5	
Totaux des personnes secourues et des sommes distribuées du chef d'accidents	1,832	1,856	1,868	1,882	1,896	1,9
Vieux ouvriers et infirmes . . .	2,702	2,827	3,009	3,103	3,232	3,3
Totaux généraux. . . .	4,534	4,683	4,877	4,985	5,128	5,2

MONTANT DES SECOURS DISTRIBUÉS					
1896	1897	1898	1899	1900	1901
Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
40,028 »	145,548 »	153,756 »	156,121 »	164,569 »	172,561 »
85,608 »	85,340 »	85,124 »	84,932 »	84,812 »	82,560 »
8,304 »	9,048 »	9,672 »	9,504 »	9,888 »	10,920 »
4,500 »	4,104 »	4,464 »	4,488 »	4,392 »	4,296 »
2,261 32	3,743 »	2,630 »	1,680 »	2,000 »	1,450 »
21,936 »	20,928 »	20,352 »	19,584 »	18,624 »	18,624 »
1,825 »	1,700 »	1,600 »	1,700 »	1,125 »	1,700 »
264,462 32	270,411 »	277,598 »	278,009 »	285,410 »	292,111 »
406,524 »	433,430 »	448,114 »	467,522 »	482,774 »	489,946 »
670,986 32	703,841 »	725,712 »	745,531 »	768,184 »	782,057 »

Il résulte du tableau précédent que les secours aux victimes d'accidents ou à leur famille et le nombre de personnes secourues de ce chef, ont augmenté respectivement de 6,700 francs et de 60 personnes en 1901 par rapport à l'année antérieure. Ce tableau montre aussi que le nombre des ouvriers âgés ou infirmes secourus s'est accru de 70 et que le montant des secours distribués à ces ouvriers dépasse de 7,172 francs celui de l'année 1900.

Pour l'année 1901, cette dernière catégorie de secours atteint la somme de 489,946 francs, soit 62.7 % de la totalité des pensions et secours accordés. Les charges que la Caisse de prévoyance s'est imposées en faveur de l'invalidité et de la vieillesse n'ont cessé d'augmenter ; leur accroissement depuis l'année 1891 est mis en évidence par le tableau suivant, qui rappelle aussi les sommes distribuées annuellement aux victimes d'accidents ou à leur famille depuis la même époque.

ANNÉES	PENSIONS et secours aux victimes d'accidents et à leur famille	SECOURS aux ouvriers âgés ou infirmes	MONTANT TOTAL des Pensions et secours
	FR.	FR.	FR.
1891 . .	248,540 »	338,238 47	586,778 47
1892 . .	248,993 »	351,302 50	600,295 50
1893 . .	247,372 »	362,949 »	610,321 »
1894 . .	251,303 »	371,896 »	623,199 »
1895 . .	258,247 50	390,998 »	649,245 50
1896 . .	264,462 32	406,524 »	670,986 32
1897 .	270,411 »	433,430 »	703,841 »
1898 . .	277,598 »	448,114 »	725,712 »
1899 . .	278,009 »	467,522 »	745,531 »
1900 . .	285,410 »	482,774 »	768,184 »
1901 . .	292,111 »	489,946 »	782,057 »

Caisses particulières de secours.

Les opérations des caisses particulières de secours des mines et minières de la province de Liége, sont résumées dans le tableau suivant où ces caisses sont classées d'après leur mode d'alimentation.

CATÉGORIES	Nombre des exploitations	OUVRIERS		RECETTES		DÉPENSES				
		Nombre	Salaires bruts	Retenues sur les salaires	Subventions des exploitants	Montant des secours			Honoraires des médecins	TOTAL
						Argent	Médicaments	Charbon, pain, etc		
			Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
a) Caisses alimentées exclusivement par les retenues sur les salaires	3	715	902,470	16,940	»	10,200	2,670	160	2,570	15,600
b) Caisses alimentées exclusivement par les subventions des exploitants	31	27,597	34,623,980	»	737,800	401,890	134,965	84,650	95,595	717,100
c) Caisses mixtes	4	3,072	3,722,950	62,850	47,200	81,750	20,700	950	10,550	113,950
Totaux	38	31,384	39,249,400	79,790	785,000	493,840	158,335	85,760	108,715	846,650
Exploitations sans caisse particulière, affiliées à des compagnies d'assurances.	2	240	211,400	3,930	240	?	?	?	?	?
Exploitations dépendant de groupes d'établissements ayant une caisse commune dont les comptes ne sont pas subdivisés (1). .	6	3,101	3,883,150	46,500	33,010	38,790	20,250	3,060	14,600	76,700
Totaux généraux . . .	46	34,725	43,343,950	130,220	818,250	532,630	178,585	88,820	123,315	923,350

(1) Les recettes et les dépenses sont relatives à l'ensemble des établissements, tandis que les nombres d'ouvriers et les salaires ne concernent que les exploitations minérales qui en dépendent.

Comme l'année précédente, 46 exploitations minières figurent dans le tableau précédent; mais leur répartition en cinq catégories a subi quelques modifications pour les motifs suivants : un charbonnage dont la Caisse de secours était antérieurement alimentée par l'exploitant et par une retenue spéciale sur les salaires, ayant cessé de prélever cette retenue, est passé de la catégorie *c* à la catégorie *b*. Des comptes séparés ayant été établis pour une mine de houille et pour une mine métallique dont les dépenses en secours étaient jadis groupées avec celles d'un établissement métallurgique dépendant de la même société, ces deux mines sont entrées dans la catégorie *c* et distraites des « Exploitations dépendant de groupes d'établissements ayant une Caisse commune dont les comptes ne sont pas subdivisés ». Par suite, cette dernière catégorie ne comprend plus que six charbonnages possédant chacun une fabrique d'agglomérés. Enfin, une minière qui appartenait à la catégorie *a*, a supprimé sa Caisse particulière de secours en affiliant ses ouvriers à une compagnie d'assurances, ce qui a porté à deux le nombre des exploitations de l'espèce pour lesquelles l'importance des secours distribués ne nous est pas renseignée.

En ne tenant pas compte de ces deux exploitations, qui n'ont occupé que 240 ouvriers, tandis que les autres en employaient 34,485 en 1901, on trouve que, pour ces dernières, les retenues sur les salaires ont été de 126,290 francs, les subventions des exploitants de 818,010 francs, et que les secours alloués par les Caisses particulières se sont élevés à 923,350 francs.

Si l'on ajoute au montant de ces secours les 782,057 fr. distribués en pensions et secours par la Caisse commune de prévoyance de la province de Liège, uniquement alimentée par les exploitants, on voit que les établissements miniers de cette province, abstraction faite des deux petites exploi-

tations affiliées à des compagnies d'assurances, ont consacré à l'assistance des ouvriers et de leurs familles, en 1901, une somme totale de 1,705,407 francs dans laquelle le prélèvement sur les salaires n'est intervenu que pour 126,290 francs, c'est-à-dire 7.4 °/₀.

CAISSE DE NAMUR (1)

La Caisse de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs de la province de Namur comptait, en 1901, 36 établissements affiliés, dont 15 en activité et 21 en non activité. Ces établissements se décomposent comme suit :

DÉSIGNATION	ACTIFS	INACTIFS	ENSEMBLE
Mines de houille	7	9	16
Mines métalliques	2	3	5
Minières	2	6	8
Carrières	»	2	2
Terres plastiques	4	1	5
Totaux	15	21	36

Il faut remarquer que, parmi les établissements considérés comme en activité, il en est qui n'occupent que quelques ouvriers à l'entretien de galeries; d'autre part, parmi les inactifs, il en est dans lesquels l'exploitation, d'abord abandonnée, a été reprise sans une nouvelle affiliation des ouvriers à la Caisse officielle mais bien à des Sociétés particulières d'assurances.

(1) Rapporteur : M. J. Libert.

Le nombre d'ouvriers occupés a été de 3,297
Celui des journées effectuées a été de . 928,464
Le montant des salaires s'est élevé à fr. 4,264,470 82
Le salaire moyen annuel ressort à » 1,293 44
et le salaire moyen quotidien à » 4 59

Le tableau ci-après donne la comparaison de ces chiffres pour les cinq dernières années.

Années	Sociétés affiliées	Sociétés en activité	Nombre d'ouvriers	Nombre de journées	Nombre de journées par ouvrier	Montant des salaires	Salaire moyen annuel	Salaire moyen journalier
						Fr.	Fr.	Fr.
1897	42	17	2,729	807,650	296	2,560,837 23	938 38	3 17
1898	41	16	2,879	856,045	297	2,927,751 19	1,016 93	3 42
1899	41	16	2,925	872,761	298	3,287,693 26	1,124 »	3 77
1900	40	16	3,311	909,749	275	4,620,684 97	1,395 56	5 08
1901	36	15	3,297	928,464	282	4,264,470 82	1,297 44	4 59

L'année 1901 compte, par rapport à 1900, quatre sociétés affiliées en moins, dont une en activité et consistant en une exploitation de terres plastiques située dans le Brabant; les trois autres sont des établissements inactifs (mines métalliques et minières) et auxquelles il n'est plus payé ni secours ni pensions.

Si le nombre d'ouvriers a peu varié d'une année à l'autre, il en est autrement des salaires payés malgré un plus grand nombre de journées effectuées, ce qui provient du ralentissement de la prospérité de l'industrie houillère pendant l'année 1901.

Le montant des salaires a diminué de fr. 356,206 15
Le salaire moyen annuel a baissé de » 98 12
et le salaire moyen journalier de . . » 0 49

Recettes.

Les recettes totales de la caisse se sont élevées à fr. 73,151-98 qui se décomposent comme suit :

Cotisations des exploitants	fr.	63,976 10
Cotisation de l'Etat sur le traitement de l'inspecteur ouvrier.		27 »
Subside de l'Etat.		1,011 01
Subside de la Province		550 »
Intérêts des fonds placés		7,587 87
Total. . .	fr.	73,151 98

Les recettes de 1900 avaient été de . fr. 78,158 18

Il y a donc diminution de recettes pour 1901 de . . . . . fr. 5,006 20

La diminution de la cotisation des exploitants est de . . . . . fr. 5,347 41

tandis que l'augmentation des intérêts des fonds déposés s'est élevée à . . . . . fr. 328 01

Le tableau suivant donne la comparaison des recettes pendant les cinq dernières années :

ANNÉES	Cotisations		Intérêts des capitaux	Subsides		TOTAUX
	des exploitants	de l'État		de l'État	de la province	
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr	Fr.
1897	38,440 91	»	7,798 59	955 05	550	47,744 55
1898	43,935 »	20 25	7,439 56	974 15	550	52,918 96
1899	49,339 45	27 »	7,183 »	990 77	550	58,090 22
1900	69,323 51	27 »	7,259 86	997 81	550	78,158 18
1 901	63,976 10	27 »	7,587 87	1,101 01	550	73,151 98

Dépenses

Les dépenses totales se sont élevées à fr. 61,263-25.
Elles se décomposent comme suit :

Pensions et secours . . . fr.	58,581 50
Traitement du secrétaire et du trésorier.	1,800 »
Impressions et frais de bureaux . .	107 95
Dépenses diverses	773 80
Total fr.	61,263 25
Le total des dépenses pour 1900 était de	59,734 85
Il y a donc eu pour 1901 une majoration de dépenses de . . . . . fr.	1,528 40

Ce qui est dû en partie (450 francs) à une augmentation des traitements du secrétaire et du trésorier, en partie (fr. 818-80) à une augmentation du montant des secours, etc.

Les pensions et secours accordés pendant les années 1900 et 1901 sont détaillés au tableau ci-après :

DÉSIGNATION	Nombre en 1900	Nombre en 1901	Montant en 1900		Montant en 1901	
			Fr.		Fr.	
Pensions viagères						
Ouvriers mutilés	52	49	11,860		11,255	
Veuves d'ouvriers tués . . .	88	88	15,879	28,504	15,405	27,560
Pères et mères d'ouvriers tués.	4	4	765		900	
Pensions temporaires						
Orphelins de père et de mère	»	»	»		»	
Enfants d'ouvriers mutilés . .	10	9	299	1,283	287	1,308
Enfants de veuves	36	41	984		1,021	
Secours extraordinaires						
Personnes déjà secourues . .	6	6	384		324	
Proches parents du défunt . .	18	23	2,075	27,976	2,252	29,713
Ouvriers grièvement blessés .	139	150	25,277		26,987	
Vieux ouvriers infirmes. . .	2	1	240		150	
Totaux . .	355	371	57,763		58,581	

Les pensions viagères ont diminué de . 944 francs.
Les pensions temporaires ont augmenté de 25 »
Les secours extraordinaires id. . 1,737 »
L'augmentation générale est de . . . 818 »

Le tableau ci-après établit la comparaison des dépenses de la Caisse pendant les cinq dernières années :

ANNÉES	Pensions viagères		Pensions temporaires		Secours extraordinaires		Totaux		Frais d'administration	Ensemb
	Nombre	Montant	Nombre	Montant	Nombre	Montant	Nombre	Montant		
		Fr.		Fr.		Fr.		Fr.	Fr	Fr.
1897	146	29,985 50	40	1,275 »	151	26,526 »	337	57,786 50	2,518 85	60,305
1898	146	28,888 42	41	1,156 »	158	27,251 »	345	57,295 42	2,002 05	59,297
1899	145	28,823 50	40	1,232 »	164	27,630 »	349	57,685 50	2,179 30	59,864
1900	144	28,503 70	46	1,283 »	165	27,976 »	355	57,762 70	1,972 15	59,734
1901	141	27,560 50	50	1,308 »	180	29,713 »	371	58,581 50	2,681 75	61,263

Situation de la caisse

Au 1er janvier 1901, l'avoir était de	fr.	252,864 37
A ajouter les recettes de l'année . . .	»	73,151 98
Total	fr.	326,016 35
A déduire les dépenses de l'année . .	»	61,263 25
Au 31 décembre 1901, l'avoir était de	fr.	264,753 10
L'avoir de la Caisse a donc augmenté de	fr.	11,888 73
Pendant l'année 1900, il avait augmenté de		18,423 33
Total	fr.	30,312 06

Ce résultat est dû à la période d'exceptionnelle prospérité des deux années considérées.

Le tableau ci-après donne la comparaison des opérations de la Caisse pendant les dix dernières années :

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent en recettes	Excédent en dépenses	Avoir total à fin d'année
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1892 (*a*) .	50,437 85	53,094 25	»	2,656 40	297,766 24
1893 (*b*) .	44,770 31	54,220 85	»	9,450 54	288,315 70
1894 .	44,485 82	55,619 35	»	11,133 53	277,182 17
1895 (*c*) .	45,157 13	57,411 27	»	12,254 14	268,058 45
1896 (*d*) .	46,672 83	59,576 35	»	12,903 52	255,154 93
1897 . .	47,744 55	60,305 35	»	12,560 80	242,594 13
1898 (*e*) .	52,918 96	59,297 47	»	6,378 51	236,215 62
1899 . .	58,090 22	59,864 80	»	1,774 58	234,441 04
1900 . .	78,158 18	59,734 85	18,423 33	»	252,864 37
1901 . .	73,151 98	61,263 25	11,888 73	»	264,753 10

a) En 1892, bénéfice sur remboursement d'obligations . . Fr. 16 82
b) En 1893, » » 11 00
c) En 1895, Vente d'un titre. 3,130 42
d) En 1896, » 808 55
remboursement d'obligation . . . . . 37 50 } 876 05
remboursement d'un secours payé indûment 30 00
e) En 1898, rentrées diverses 10 00

Le déficit annuel a été en augmentant depuis 1892 pour atteindre un maximum en 1896; il a faiblement diminué en 1897; il a subi une réduction de près de 50 % en 1898 pour devenir minime en 1899 et se transformer en un boni considérable en 1900 lequel a encore été très élevé en 1901.

Les exploitations inactives continuent à grever lourdement la Caisse; il en est surtout ainsi des minières ou exploitations libres de minerais de fer.

Nous indiquons, dans le tableau ci-après pour la période des dix dernières années, le montant des charges résultant pour la Caisse de prévoyance, de secours payés aux établissements inactifs.

ANNÉES	CHARBONNAGES	MINES MÉTALLIQUES	MINIÈRES	CARRIÈRES	TERRES PLASTIQUES	TOTAUX
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1892 .	4,906 »	1,200 »	8,613 »	300 »	»	15,019 »
1893 .	4,482 »	1,110 »	8,503 »	300 »	»	14,395 »
1894 .	3,981 »	1,130 »	8,223 »	300 »	180 »	13,814 »
1895 .	3,916 »	960 »	8,046 »	540 »	180 »	13,642 »
1896 .	3,477 »	1,275 »	7,548 »	540 »	180 »	13,020 »
1897 .	3,876 »	1,140 »	10,200 »	540 »	180 »	15,936 »
1898 .	4,131 »	960 »	10,145 »	540 »	180 »	15,956 »
1899 .	3,771 »	960 »	9,655 »	540 »	180 »	15,106 »
1900 .	3,996 »	705 »	6,740 »	420 »	180 »	12,041 »
1901 .	3,731 »	540 »	6,285 »	420 »	180 »	11,156 »

Les deux tableaux suivants donnent la répartition des recettes et des dépenses, en tenant compte de la nature de l'exploitation et en distinguant si les établissements sont actifs ou inactifs :

ÉTABLISSEMENTS EN ACTIVITÉ	Nombre	Nombre d'ouvriers occupés	Sommes payées par la caisse	Sommes reçues par la caisse	Boni	Déficit
			Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Charbonnages	7	3,128	35,394 50	61,782 96	26,388 46	»
Mines métalliques	2	3	1,260 »	40 89	»	1,219 11
Minières	2	127	10,471 »	1,652 31	»	8,818 69
Terres plastiques	4	39	300 »	499 94	199 94	»
Totaux.	15	3,297	47,425 50	63,976 10	26,588 40	10,037 80
				En déduisant le déficit fr.	10,037 80	
				Il reste un boni de fr.	16,550 60	

ÉTABLISSEMENTS EN INACTIVITÉ	Nombre	Nombre d'ouvriers occupés	Sommes payées par la caisse	Sommes reçues par la caisse	Boni	Déficit
			Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Charbonnages	9	»	3,731 »	»	»	3,731 »
Mines métalliques	3	»	540 »	»	»	540 »
Minières	6	»	6,285 »	»	»	6,285 »
Carrières	2	»	420 »	»	»	420 »
Terres plastiques	1	»	180 »	»	»	180 »
Totaux	21	»	11,156 »	»	»	11,156 »

Enfin, le tableau ci-après renseigne, pour la dernière période quinquennale, le nombre d'accidents ayant nécessité l'intervention de la Caisse :

Années	Nombre d'ouvriers occupés	ACCIDENTS		TUÉS		BLESSÉS	
		Nombre	Proportion par 1,000 ouvriers	Nombre	Proportion par 1,000 ouvriers	Nombre	Proportion par 1,000 ouvriers
1897 .	2,729	10	3 66	3	1 10	7	2 56
1898 .	2,879	16	5 56	4	1 39	14	4 86
1899 .	2,925	17	5 81	4	1 37	14	4 79
1900 .	3,311	15	4 53	7	2 11	9	2 72
1901 .	3,297	17	5 16	5	1 52	13	3 94

Caisses particulières de secours

Les caisses particulières de secours sont alimentées par les exploitants ou par une retenue faite sur les salaires des ouvriers.

Les secours distribués, tant en argent qu'en nature, par les caisses particulières des établissements qui ont fourni les renseignements statistiques se sont élevés à la somme de fr. 48,886-29, ainsi qu'il résulte du tableau ci-après :

DÉSIGNATION	Sommes payées		Distribution			Frais d'hôpitaux	Honoraires des médecins	Dépenses diverses	Total des dépenses	Nombre d'individus secourus
	aux ouvriers blessés	aux ouvriers malades et à leurs familles	en médicaments	en charbons	en vivres et en habillements					
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	
Mines de houille .	16,329 12	6,671 74	9,294 36	1,744 80	83 »	1,267 11	8,018 00	1,010 »	44,418 13	1,585
Mines métalliques	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Minières . . .	1,388 50	137 »	927 44	139 50	»	»	790 65	770 37	4,468 16	49
Carrières . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Terres plastiques .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	«
Totaux .	17,717 62	6,808 74	10,221 80	1,884 30	83 »	1,267 11	8,808 65	1,780 37	48,886 29	1,634

Ces dépenses se sont élevées à :

en 1900, fr. 40,556-58 ;
en 1899, » 37,799-21 ;
en 1898, » 33,429-80 ;
en 1897, » 27,863-15.

En cinq ans, ces secours ont augmenté d'environ 75 %.

Nous ferons toutefois remarquer, comme dans les rapports antérieurs, qu'il ne faut cependant pas attacher une grande importance aux chiffres renseignés dans ce dernier tableau, parce que les établissements sont libres de fournir les renseignements concernant leurs caisses particulières de secours et que plusieurs d'entre eux ne les fournissent pas.

CAISSE DU LUXEMBOURG (1)

A. — Caisse commune de prévoyance

Recettes . . .	fr.	12,781 39
Dépenses		10,999 25
Boni . .	fr.	1,782 14

Les recettes ont diminué en 1901 de fr. 1,423-55.

Le salaire moyen a été de fr. 3-40, contre 3-39 en 1900.

Les dépenses ont augmenté de fr. 362-10 par rapport à l'exercice précédent.

La réserve de la caisse était au 31 décembre 1900 de fr. 41,026-03; au 31 décembre 1901, elle s'élevait à fr. 42,266-88.

Le nombre des établissements associés était, à la fin de 1901, de 11, comprenant 13 exploitations qui ont employé 859 ouvriers. Ceux-ci ont fourni 231,930 journées de travail et reçu un salaire total de 788,090 francs correspondant à fr. 917-44 ou fr. 3-40 par jour.

(1) Rapporteur : M. J.-H. Fabry.

Les recettes de l'année se décomposent comme suit :

Retenues sur les salaires des ouvriers.	fr.	5,910 69
Cotisations des exploitants.		5,910 69
Subside de l'Etat.		240 01
Rente sur l'Etat.		720 »
Total. .	fr.	12,781 39

Les dépenses de 1901 en pensions et secours ont été appliquées comme suit :

41 ouvriers incapables de travailler .	fr.	5,450 »
17 veuves d'ouvriers.		2,125 »
8 parents d'ouvriers.		489 15
36 ouvriers vieux et infirmes		1,775 »
8 enfants		270 50
7 secours		385 »
Total	fr.	10,494 65

Les charges de l'Association étaient au 1er janvier 1902, savoir :

Pensions acquises, déduction faite des secours temporaires et des extinctions de l'année	fr.	11,292 15
Frais d'administration		504 60
Total	fr.	11,796 75
Les charges au 1er janvier 1901 étaient de		11,165 »
Soit en plus pour 1902 .	fr.	631 75

B. — Caisses particulières de secours

Les recettes pour l'année 1901 s'élèvent à fr.	10,722 78
» » 1900 » .	12,186 62
D'où une diminution de fr.	1,463 84
Les dépenses en 1901 s'élèvent à. . . .	10,727 05
» 1900 »	13,563 60
Les dépenses de 1901 sont donc inférieures à celles de 1900 de . . . . . fr.	2,836 55

C. — Accidents.

Ouvriers blessés . . .	2

Approuvé par la Commission permanente des caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs :

L'Ingénieur en chef-directeur des Mines,
Membre-Secrétaire,
Louis Dejardin.

L'Inspecteur général des Mines,
Président,
Ad. Firket.

MINES ET USINES

—

PRODUCTION SEMESTRIELLE

—

1er semestre 1903.

[313:622(493)] *1er Semestre 1903.* Tonnes de 1000 kilogrammes.

PROVINCES	Charbonnages		Hauts-Fourneaux				Fabriques de fer et aciéries		
			NATURE DE LA FONTE				FERS	ACIERS	
	Production brute	Stocks à la fin du semestre	Fonte de moulage	Fonte d'affinage	Fonte pour acier	PRODUCTION TOTALE	Produits finis	Produits fondus(1)	Produits finis
	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes
HAINAUT — Couchant de Mons	2,315,910	117,950							
HAINAUT — Centre	1,829,580	83,980	»	76,590	140,180	216,770	158,980	163,950	167,950
HAINAUT — Charleroi	4,109,500	526 380							
LIÉGE — Liége-Seraing	2,642,910	206,560							
LIÉGE — Plateaux de Herve	631,000	22,740	»	16,880	292,170	309,050	38,770	312,110	298,550
Namur et Luxembourg	373,400	40,600	51,220	35,150	»	86,370	160	»	90
Autres provinces	»	»	»	»	»	»	11,650	1,520	6,610
Le Royaume	11,902,300	998,210	51,220	128,620	432,350	612,190	209,560	(2) 477,580	473,200
1e semestre 1902	10,931,840 (1)	716,040	45,590	138,220	325,980	509,790	(1) 189,370	(1) 363,445	358,170
En plus pour 1903	970,460	282,170	5,630	»	106,370	102,400	20,190	114,135	115,030
En moins pour 1903	»	»	»	9,600	»	»	»	»	»

(1) Chiffres rectifiés. (2) Comprenant en pièces moulées : 11,900 tonnes.

LE

BASSIN HOUILLER

DU NORD DE LA BELGIQUE

[55175 : 622 (4931 + 4937)]

Mémoires, Notes et Documents

—

DE LA

RECONNAISSANCE DES TERRAINS

PAR LES

Procédés modernes de sondage

PAR

A. RENIER

Ingénieur au Corps des mines, à Liége,
Ingénieur géologue.

[62224]

De toutes les applications si nombreuses et si variées de l'art des sondages, la plus importante et la plus intéressante est, sans contredit, la reconnaissance des terrains. L'exploration du bassin houiller de la Campine en est un exemple remarquable. Cependant, si l'accord est unanime parmi les ingénieurs pour reconnaître l'importance et la réelle valeur des perfectionnements apportés durant ces dernières années à la technique du sondeur, ce n'est qu'avec une réserve plus ou moins grande que l'on accepte les renseignements fournis par ces travaux. Cette conduite est bien naturelle.

La littérature technique se compose en effet presqu'exclusivement de la description du matériel et du mode de travail. Ce n'est qu'incidemment, et toujours d'une façon sommaire, qu'on examine les résultats. Encore la seule base de comparaison est-elle généralement la profondeur atteinte ou la rapidité d'exécution. Cependant si pour le sondeur toute la question se résume en ceci : faire un trou, le pousser le plus profondément et l'exécuter le plus rapidement possible, il n'en est pas de même pour celui qui fait exécuter un sondage afin de reconnaître les terrains. Il importe qu'il possède le plus grand nombre de renseignements précis et qu'il soit exactement fixé sur le degré d'exactitude propre à chaque procédé. C'est en vue de chercher à combler cette lacune de la littérature technique, que nous avons écrit ce mémoire. Nous n'ignorons ni la difficulté de la tâche, ni la faiblesse de notre expérience. Sans ambitionner de faire œuvre complète, nous osons espérer intéresser le lecteur et l'inciter à poursuivre personnellement ces études critiques.

Vu, sinon la nouveauté, tout au moins le peu de publicité des principaux procédés de sondage, nous ferons précéder leur étude critique d'une description sommaire, afin de mettre le lecteur à même de juger de la valeur de nos conclusions.

Cette étude nous a d'ailleurs été grandement facilitée par les renseignements que nous ont fait obligeamment parvenir les principales firmes qui ont exécuté des sondages en Campine, et spécialement : M. Henri Verbunt, à Bruxelles; M. C. Deilmann, à Dortmund; La *Internationale Bohrgesellschaft A. G.* (Raky), à Erkelenz; la *Gute Hoffnung* « Tiefbohr Gesellschaft » (Vogt et C^ie^), à Niederbrück (Alsace); la *Tiefbohr Aktiengesellschaft, vormals Hugo Lubisch,* à Dusseldorf; la *Société minière du Nord-Est belge,* à Bruxelles, ainsi que MM. Trauzl et C^ie^, de Vienne.

Nous les prions d'agréer tous nos remerciements.

Dans une première partie, nous examinerons la reconnaissance des terrains en général. La seconde partie sera plus spécialement consacrée à l'étude des procédés de constatation des couches de houille.

PREMIÈRE PARTIE

De la reconnaissance des terrains par sondage en général.

Le but de la reconnaissance des terrains par sondage, est d'en établir la coupe suivant une ligne déterminée. C'est principalement à l'aide d'une collection aussi continue que possible de bons échantillons de roches, que l'on atteint ce but. Cependant dans presque tous les procédés, il y a également lieu de tenir compte des variations de la vitesse d'attaque, soit comme complément des observations faites sur échantillons, soit comme avertissement presque instantané des variations de composition. Notre programme est de rechercher quelle est la sensibilité de chaque procédé de sondage et de fixer la mesure dans laquelle il fournit de bons échantillons de roche.

Nous supposerons toujours que la stratification des terrains est perpendiculaire à l'axe du trou. S'il en était autrement, il existerait une zone de transition, sur toute la hauteur où deux couches de natures différentes seraient intéressées, zone dans laquelle la vitesse d'avancement tiendrait de celles propres à chacune des couches, et qui, sauf dans les procédés fournissant des témoins, donnerait des échantillons mélangés.

* * *

Comme il arrive souvent en technique, les anciens procédés de sondage n'ont pas été complètement supplantés par les systèmes nouveaux. Ils conservent tout leur intérêt pour des recherches de peu d'importance et de faible profondeur.

Dans les terrains meubles, qui n'exigent pas une dépa-

grégation préalable, on utilise toujours avec succès la cloche à clapet, à boulet ou à soupape. Les matériaux que ramène la cloche, proviennent uniquement de la tranche forée, si l'on a soin de faire suivre le tubage. Comme l'avancement est en général assez faible, on peut dire que la reconnaissance progresse d'une façon nette et précise. Il y a évidemment lieu de tenir compte de ce que les secousses de battage produisent un setzage des matières contenues dans la cloche, qui a pour conséquence d'amener à la partie supérieure les fines particules de l'échantillon. Toutefois celui-ci est complet, et on peut, après mélange, considérer comme moyenne la prise qu'on y fait.

Les matériaux recueillis à la cloche peuvent être d'une certaine dimension et ne sont pas nécessairement pulvérulents. On peut espérer notamment y retrouver des débris de coquillages suffisamment grands pour être encore déterminables, bien que le battage soit de nature à provoquer un certain bris.

La tarière n'est employée que pour des terrains tendres et compacts, généralement argileux. Elle fournit des témoins peu altérés. Ce procédé a cependant perdu de son importance par suite du développement de l'emploi des sondes à rodage.

Dans le cas le plus fréquent, la nature du terrain exige une désagrégation préalable; on doit alors recourir à l'emploi du trépan. Les chocs répétés ont pour effet de pulvériser la masse et de provoquer la formation au fond du trou d'une nappe de boue (grâce à la présence d'une nappe d'eau, qu'on entretient au besoin). La présence de cette boue est de nature à masquer, en amortissant l'effet du choc, la rapidité d'avancement. Il en est de même jusqu'à un certain point de l'emploi de coulisses ou de chutes libres. Le curage du trou se fait encore à la cloche. Mais il est à noter que si les roches se soutiennent bien, on

se dispense généralement de faire suivre le tubage. L'échantillon que l'on recueille, est donc souillé par les rechutes que provoque le flagellement des parois par les tiges, l'hydratation des argiles sèches, ou l'éboulement lent des parois sous la poussée des terrains supérieurs.

L'échantillon recueilli ne représentera que la moyenne de la passe. On aura donc soin de cesser le forage, et de curer soigneusement le trou, s'il survenait une variation de vitesse d'avancement, trahissant une variation profonde dans la nature des terrains.

La détermination de la nature d'une roche à l'aide de boues est toujours très délicate. De là résulte le défaut principal de ce procédé.

On y remédie dans une certaine mesure, dans le cas de terrains suffisamment compacts, en isolant à l'aide d'un trépan creux une carotte de roche qu'on détache ensuite en se servant d'un arrache-témoin. Mais cette opération, toujours lente, ne peut être répétée qu'à intervalles plus ou moins longs. Il en résulte une grande discontinuité dans les renseignements, discontinuité qui est surtout préjudiciable, si les variations dans la nature des roches sont nombreuses et rapides.

* * *

Ces faits rappelés, examinons à présent les procédés de sondage modernes.

Ceux-ci se caractérisent, comme on le sait, par l'emploi d'un courant d'eau continu, qui entraîne, au fur et à mesure de leur formation, les déblais provenant du forage. C'est surtout au point de vue de la rapidité d'exécution et, comme conséquence, de la diminution des chances d'accident et de l'augmentation, dans des proportions inespérées, de la profondeur limite des recherches, que ce perfectionnement a eu et conserve toute son importance.

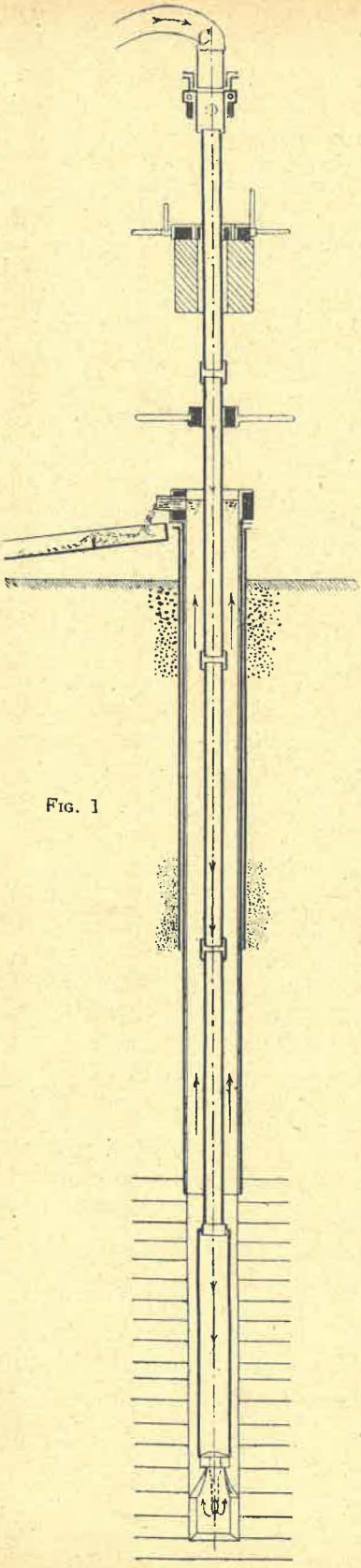


FIG. 1

Il en est résulté une modification profonde du matériel.

Dans tous ces systèmes de sondage, les tiges sont composées de tubes en acier, réunis par manchons filetés. A la partie inférieure, on adapte l'appareil d'attaque, variable suivant les procédés; à la partie supérieure, se trouve un touret, qui permet la libre rotation des tiges et le passage du courant d'eau de celles-ci à la conduite fixe par l'intermédiaire du tuyau en caoutchouc *c* (fig. 1 et 2).

Il existe deux variantes de forage à courant d'eau :

La première est la plus courante, et pour cette raison, n'a pas reçu de dénomination spéciale. Le courant d'eau, foulé par une pompe, arrive par le tuyau *c*, descend dans le trou par l'intérieur des tiges, et remonte par l'espace annulaire compris entre les tiges et la paroi du trou, en emportant les boues de forage (fig. 1). Un déversoir le dirige alors vers le tamis, les sluices et finalement les étangs de décantation, où s'alimente la pompe foulante.

La seconde variante est dite à courant renversé (fig. 2), parce que le sens du circuit parcouru par le courant à l'intérieur du trou

est inverse de celui du cas précédent. La tête du tubage est recouverte par un plateau que la tige traverse par une boîte à bourrage.

Le principal avantage du courant renversé est, au point de vue où nous nous sommes placés, qu'il offre aux déblais une grande section de passage, bien que la vitesse du courant soit très considérable. Les échantillons peuvent donc avoir un certain volume.

La récolte des échantillons boueux à l'aide du courant d'eau continu comporte certaines conséquences que nous devons examiner d'abord.

Le courant d'eau entraîne les déblais au fur et à mesure de leur formation; il les entraîne grâce à sa vitesse dont l'action est contrariée par celle de la pesanteur qui tend à faire redescendre au fond du trou les grains de roche dont la densité est supérieure à celle de l'eau.

Il s'opère donc durant la remonte des déblais, depuis le fond jusqu'au jour, une préparation mécanique des farines produites au même instant, qui a pour conséquence de les étaler sur toute la hauteur de la colonne; cet étalement est d'autant plus accentué que la roche forée est moins homogène, la hauteur de la colonne plus grande et la vitesse du courant moins forte.

Bien plus, le forage est continu. Et les farines produites successivement se mélangent, les produits les plus légers et les plus fins de l'attaque d'un banc se mêlent aux grains les plus denses et les plus gros provenant de l'attaque du banc supérieur. Ce mélange est évidemment d'autant plus accentué que la rapidité de forage est elle-même plus grande. Toutefois ces conséquences sont peu graves quand il s'agit d'assises puissantes qui ne présentent sur toute leur hauteur que de faibles variations de composition. Elles peuvent au contraire devenir extrêmement importantes dans le cas où la sonde traverse des lits minces de roches de nature spéciale.

En thèse générale, on peut donc dire que sans précautions spéciales, les échantillons recueillis ne présentent que la moyenne des roches, moyenne qui dans certains cas est sans signification.

Ces échantillons sont d'ailleurs toujours incomplets. En effet, les particules les plus grosses peuvent rester au fond du trou, si le courant d'eau ne possède pas une vitesse suffisante pour les entraîner. Mais ce n'est pas pour cette raison surtout que l'échantillon est incomplet. Ce qui lui manque le plus souvent, ce sont les constituants les plus légers et les plus fins.

En effet, on ne peut en raison de la grande masse d'eau dans laquelle ils sont délayés, songer à les recueillir par décantation complète; on se borne souvent à réduire la vitesse du courant en se servant de sluices (fig. 1), ou bien encore on place un tamis au dessous du déversoir.

La valeur de l'échantillon dépendra, dans ce cas-ci, de la finesse des mailles, dans celui-là de la réduction de la vitesse que l'on fera subir au courant.

Enfin, la continuité et la rapidité même du forage contrarient pratiquement le travail d'échantillonnage. Il faut une surveillance continue du courant d'eau pour noter ses variations de composition et isoler les venues successives. De ce fait les limites d'assises ne sont jamais fixées d'une façon bien nette, si la variation de nature n'entraîne pas une variation proportionnelle de la vitesse de forage. En effet, vu l'allure assez variable de la pompe d'injection, et partant les variations considérables de la vitesse du courant d'eau, il est très délicat de préciser le temps nécessaire à la remonte des déblais et de retrouver quel était la profondeur du trou à l'instant où ils ont été produits. Ces observations exigent d'ailleurs un soin que l'on ne peut réclamer du sondeur en travail courant.

Ces considérations sont générales; nous aurons à les préciser et à les compléter pour chaque procédé en particulier. Passant à présent à la description de ces procédés, nous examinerons successivement :

1° les sondes à draguage;
2° les sondes à percussion;
3° les sondes à rodage.

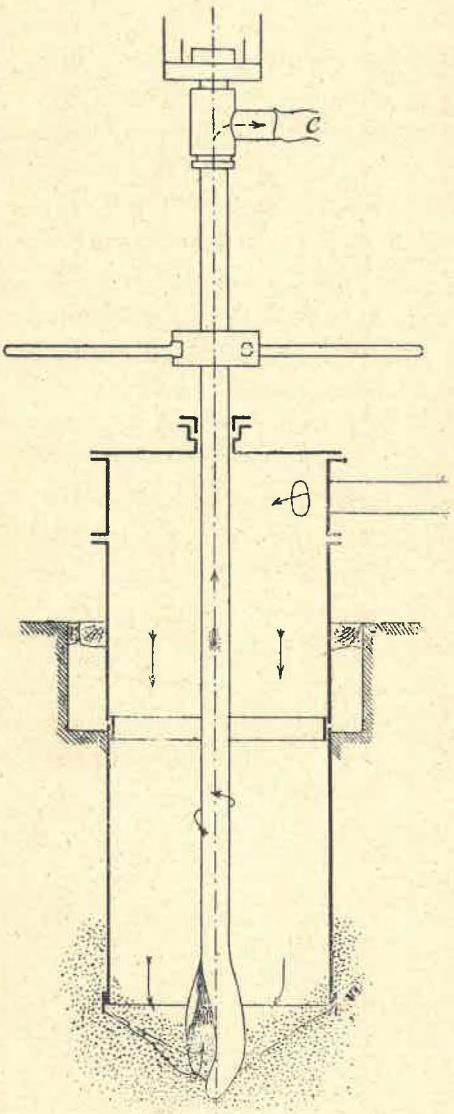


Fig. 2.

Si nous avons qualifié de sondes à draguage le premier type d'appareils, que nous avons à étudier, c'est faute de dénomination mieux appropriée. Les sondeurs allemands l'appellent tarière à courant d'eau (*spulschappe*); mais, ainsi que le lecteur pourra en juger, la tarière n'y joue le rôle d'appareil d'attaque que dans une mesure très limitée. Les applications se limitent d'ailleurs aux roches incohérentes. La figure 2 représente schématiquement l'ensemble du procédé (en coupe). Sa compréhension ne nécessite, pour ainsi dire, pas d'explications. On travaille à cou-

rant renversé. Les tiges, terminées au bas par une tarière, sont mises lentement en rotation. Le courant d'eau, de grand débit, s'engouffre dans la tarière et entraîne avec lui les sables et graviers. Il se crée ainsi au fond du trou un cône dont les parois s'éboulent petit à petit. La descente du tubage se fait d'une façon continue. C'est, comme on le voit, l'idée dont l'application en grand a conduit au procédé Pattberg.

On ne peut évidemment tirer aucun enseignement des observations de la vitesse d'avancement, car l'éboulement des talus du cône force à relever fréquemment la tarière, qui, sans cela, serait ensevelie. Les échantillons recueillis sont d'ailleurs peu altérés, et vu la grande vitesse du courant, sont, hormis les pertes au tamis, aussi complets que possible. Les coquillages que renferment les sables, sont souvent encore déterminables. Il faut remarquer cependant que les échantillons proviennent de toute la hauteur du talus et sont de ce fait quelque peu mélangés.

Le procédé n'est d'ailleurs applicable, comme nous l'avons dit, qu'aux roches incohérentes. On l'emploie aussi comme moyen de sauvetage pour repêcher des débris de quelque volume, que le trépan ne parvient pas à pulvériser, ou encore pour le forage de roches tendres et se broyant à sec, ainsi que nous le dirons en traitant de la constatation des couches de houille.

* * *

Les sondes à percussion sont d'un intérêt beaucoup plus grand que les sondes à draguage, parce qu'elles sont d'un emploi plus général et partant plus fréquent. L'appareil d'attaque se compose de deux parties : le trépan et les tiges lourdes, qui, placées immédiatement au-dessus du trépan, servent à lui donner une masse suffisante (fig. 1). Généralement, on travaille à courant d'eau normal. On se

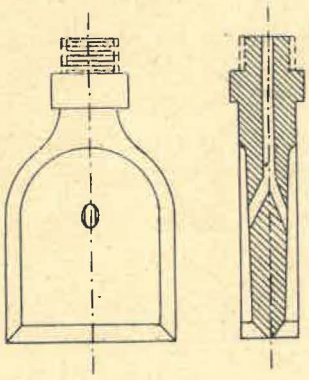


Fig. 3.

sert alors d'un outil à lame unique ou multiple, dont le type le plus simple et le plus courant est représenté par la figure 3. Le courant d'eau, après avoir traversé les tiges ordinaires et les tiges lourdes, s'échappe par deux canaux débouchant sur les faces de la lame. Certains sondeurs, préférant employer le courant renversé, adoptent un trépan annulaire (représenté par la figure 4) à dents parallèles, qui façonne au centre un témoin de roche. Lorsque celui-ci se détache, il est enlevé par le courant d'eau et ramené au jour en même temps que les farines provenant du forage de la surface annulaire.

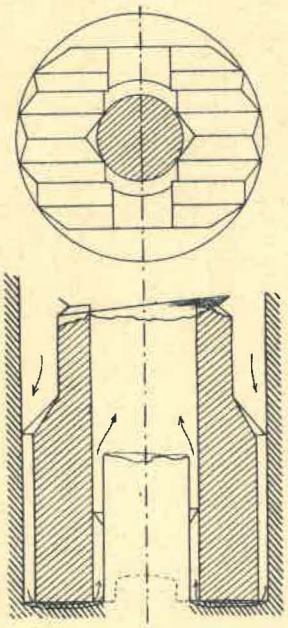


Fig. 4.

Dans tous les sondages modernes à percussion, la frappe est rapide et de faible amplitude. L'emploi du courant d'eau serait en effet très difficile, sinon impossible, s'il fallait faire usage de coulisses ou de chutes libres (1). La masse percutante, trépan et tiges lourdes, est donc reliée directement aux tiges de suspension. Pour éviter l'influence des effets d'inertie qui serait absolument désastreuse aux profondeurs considérables atteintes dans presque toutes les

(1) Cependant certains sondeurs en grand renom, tel Koëbrich, emploient une chute libre, celle de Fabian, appropriée pour le passage du courant d'eau.

recherches, on a recours à une suspension élastique. Au repos, le trépan est arrêté à quelque distance au-dessus du fond. Sous l'influence d'un mouvement alternatif rapide, et grâce au mode de suspension, le trépan dépasse sa position d'équilibre, et commence à frapper le fond aussitôt que la vitesse devient suffisante. Le contact est très peu prolongé, de telle sorte que les tiges ne ressentent que très faiblement les effets du choc.

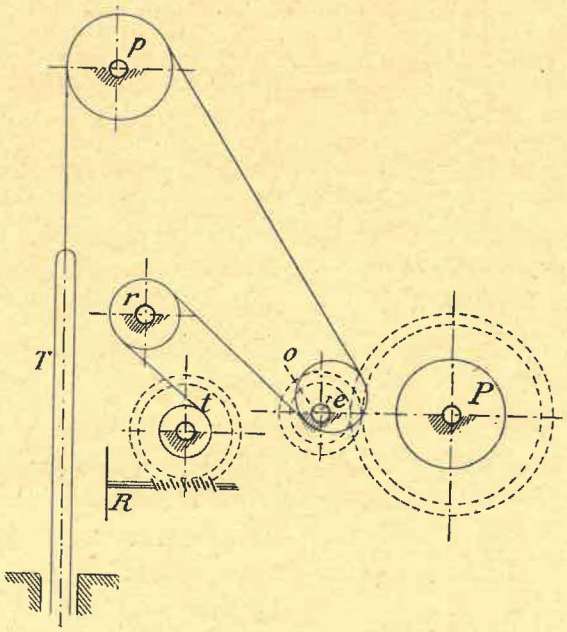


FIG. 5.

Il existe deux types bien différents d'appareils de commande.

L'appareil de Fauck, « *le Rapide* » (1), dont la figure 5 représente le modèle le plus perfectionné, est du premier type. Les tiges *T* sont suspendues par l'intermédiaire d'un touret au câble fixé d'autre part au treuil *t*. Ce câble passe

(1) Employé par la Maison Trauzl et Cie, de Vienne.

sur la poulie de suspension p, une poulie e calée excentriquement sur l'arbre o, et une poulie de renvoi r. Après avoir descendu le trépan à la profondeur voulue, et laissant le treuil immobile, on communique à l'arbre o un mouvement de rotation par l'intermédiaire de la roue à engrenages P.

Dans ces conditions, les brins pe et re de la corde étant sensiblement parallèles, les tiges et le trépan sont soumis à un mouvement alternatif très rapide d'amplitude égale à quatre fois l'excentricité de la poulie o. La descente se fait au fur et à mesure de l'avancement en agissant sur le treuil à l'aide de la roue R.

Les appareils du second type sont beaucoup plus nombreux. La suspension est rendue absolument élastique par l'emploi de puissants ressorts. Ce serait sortir du cadre que nous nous sommes tracé, que de vouloir même esquisser ici une revue de ces ingénieux appareils. Nous nous bornerons pour fixer les idées à décrire sommairement le balancier Vogt (fig. 6), du même type que le balancier Racky, si souvent figuré.

Le balancier de battage suspendu par l'axe o porte à l'une de ses extrémités la bielle de commande b, à l'autre, les tiges t qui s'appuient par l'intermédiaire des clefs de descente K et K^1.

La liaison de la bielle au balancier est réalisée par l'intermédiaire d'une plaque p voyageant entre des guides, et placée entre deux systèmes de ressorts r fixés au balancier. Les clefs de descente de leur côté portent sur un plateau articulé relié par ressorts (r') au balancier. De la sorte l'amplitude du mouvement des tiges est supérieure à celle de l'extrémité de la bielle de commande, dès que le nombre d'oscillations par minute devient suffisamment grand.

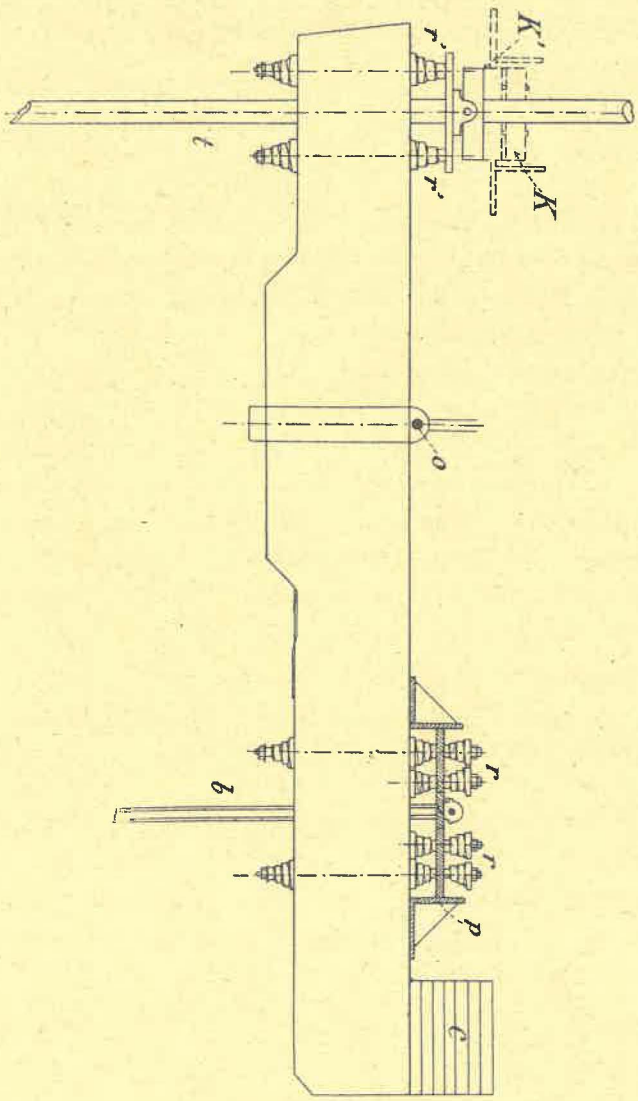


Fig. 6

La descente, durant le forage, se fait généralement à l'aide de clefs que nous ferons à présent connaître. La figure 7 en donne le croquis. La clef se compose de deux parties symétriques assemblées par charnière d'une part, et par un dispositif de fermeture, d'autre part (voyez la vue en plan). Chacune de ses parties se compose essentiellement d'un support et d'une mâchoire *m*, coulissant dans ce support. Le mouvement de cette mâchoire est commandé par le levier *l* par l'intermédiaire d'une vis à laquelle le support sert d'écrou. Les pas des vis des deux mâchoires sont contraires, de telle sorte que la clef étant fermée, un mouvement de rotation donné dans le même sens aux deux leviers a pour effet d'écarter ou de rapprocher les deux mâchoires. La clef étant fermée sur la tige, il suffit donc d'une manœuvre simple et rapide pour l'y caler. Les deux clefs sont superposées à angle droit (fig. 6 et 7). La clef supérieure — brevet Racky — diffère de la clef inférieure en ce qu'elle porte dans quatre cavités cylindriques ménagées dans le support quatre petites tiges avec pistons que chargent des ressorts (voyez le croquis de détail, fig. 7); le prolongement de ces petites tiges fait sur la clef une saillie de 1 ou 2 centimètres.

La descente de la sonde se réalise bien simplement. La clef inférieure étant calée, il suffit de caler la clef supérieure, puis de décaler la clef inférieure. Le poids des tiges de sondage pèse alors sur les ressorts des tiges *r* et les comprime, amenant ainsi plus ou moins rapidement le contact entre les deux clefs. On cale alors la clef inférieure; puis on décale la clef supérieure qui se relève aussitôt par la détente des ressorts. La sonde sera par cette manœuvre descendue de 1 à 2 centimètres.

Si nous avons décrit le système Racky, c'est qu'il représente le type le plus perfectionné. Lorsque la clef supérieure n'est pas différente de la clef inférieure, on doit la remonter à la main, et la descente se fait avec choc.

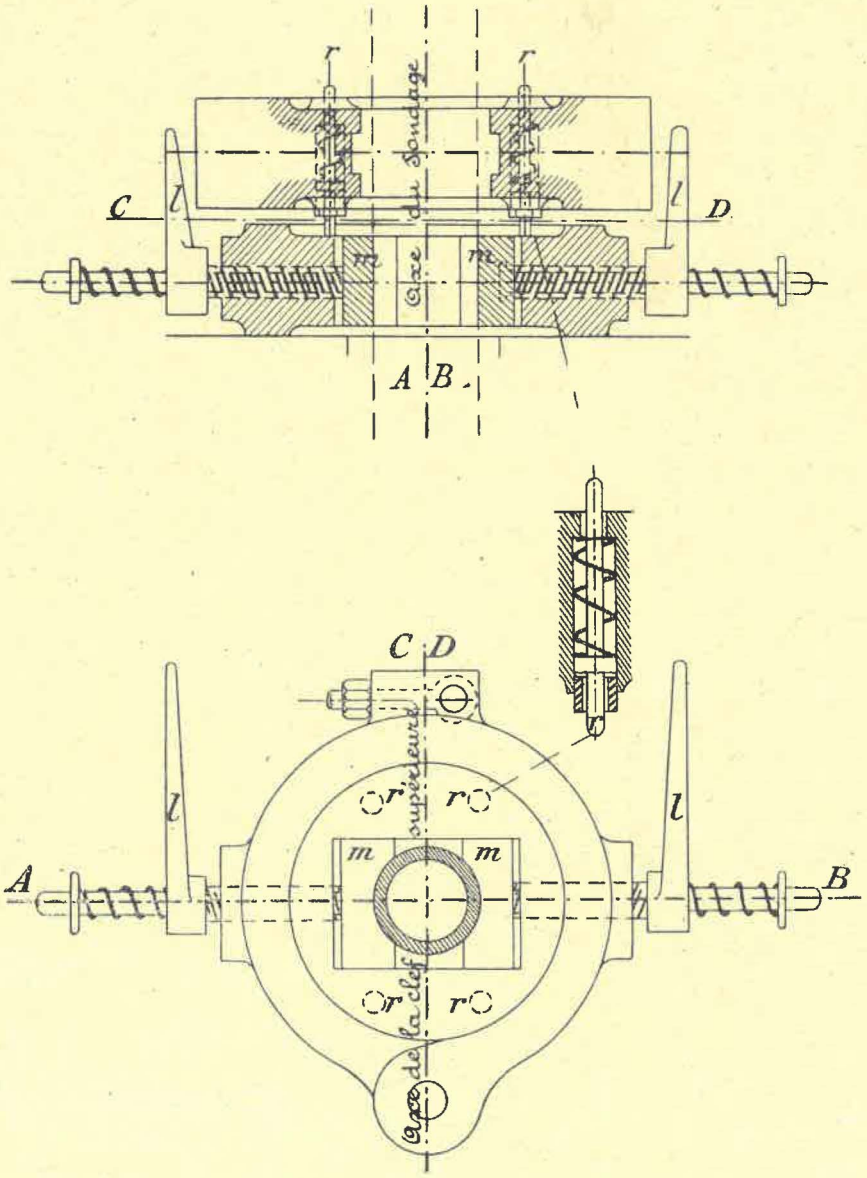

r
r
du sondage
C
l
l
D
m
m
Axe
A
B
C
D
supérieure
r
r
l
l
m
m
A
B
r
r
de la clef
Axe

Fig. 7.

La descente, avons-nous dit, se fait généralement à l'aide de clefs. Le procédé « Express » de Fauck (1), quoiqu'à balancier, réalise la descente durant le forage par un dispositif

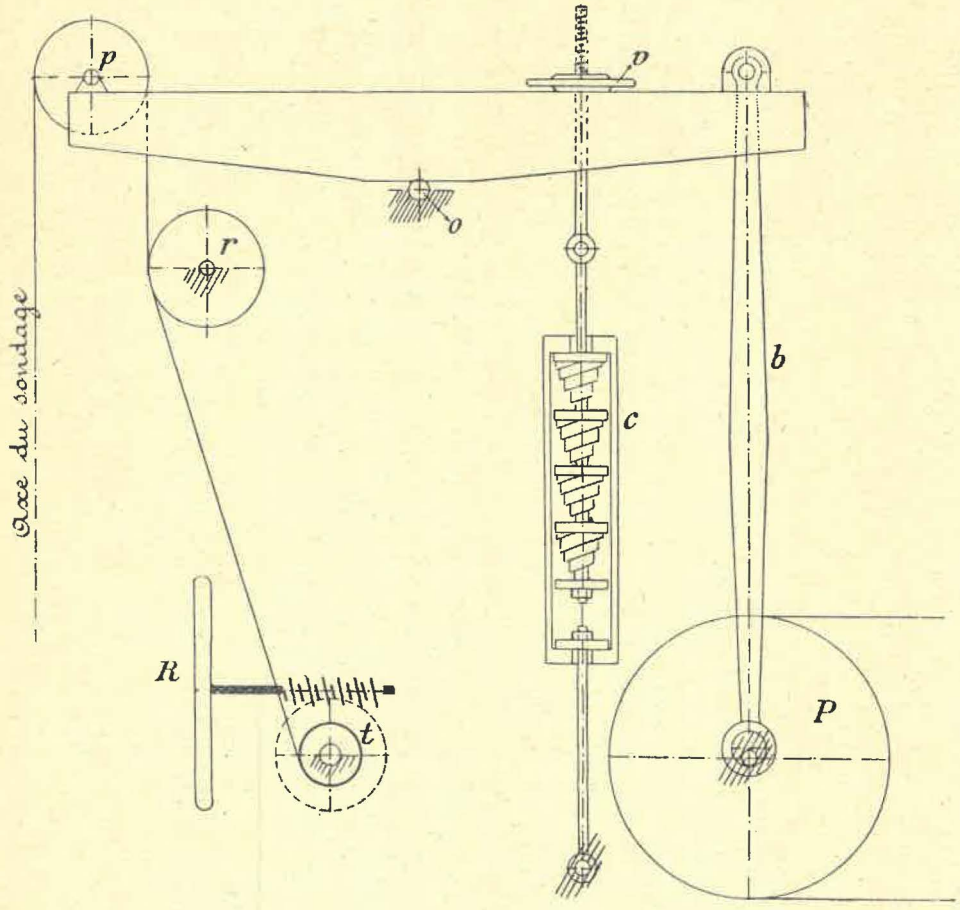


FIG. 7*bis*.

qui rappelle plus le « Rapide » que le système canadien. La figure 7bis fixe les traits essentiels de l'appareil. Les tiges sont suspendues à l'extrémité du balancier par un câble

(1) Employé par la *Société minière du Nord-Est belge*.

plat en acier, qui passe sur la poulie de suspension *p* et la poulie de renvoi *r*, pour s'enrouler sur le tambour *t*, que commande le volant à main *R*. Le balancier, dont *o* est l'axe d'oscillation, est mû par la bielle *b*. Une série de ressorts superposés *c*, agissant sur le balancier par l'intermédiaire de la tige, équilibre partiellement le poids de la sonde. Un volant écrou *v* permet de régler leur tension. Ils servent également à mettre rapidement en tension les tiges de suspension dès les premiers instants de la levée.

Examinons à présent les résultats que donnent les sondes à percussion. Dans le cas le plus fréquent, on travaille, nous l'avons dit, à courant d'eau normal; c'est donc à l'état de boues qu'on recueille les échantillons de roches. Ces boues sont d'autant plus fines que le diamètre est plus grand; car en vue de simplifier le matériel, on emploie les mêmes tiges de suspension à tous diamètres (1). La section libre sera donc d'autant plus forte que le diamètre sera plus grand, et à débit égal de la pompe, la vitesse du courant, et la force d'entrainement, qui lui est proportionnelle, seront moindres. En thèse générale, on peut dire que toutes les critiques que nous avons formulées au sujet de l'emploi du courant d'eau, sont applicables à ce procédé.

Cependant l'imprécision des résultats est souvent plus grande encore, et telle qu'on doit considérer comme sans signification les échantillons recueillis. Cela résulte de l'abondance des rechutes provenant de la partie du trou non tubée et que provoque non seulement le flagellement des tiges, mais le frottement du courant d'eau chargé de boues. La hauteur de paroi découverte est en effet souvent très grande, car grâce à la facilité avec laquelle le courant d'eau enlève ces rechutes, on peut forer en une passe des

(1) A grand diamètre, certains sondeurs emploient des tiges plus fortes, mais la variation de section est négligeable.

épaisseurs de terrain considérables — atteignant exceptionnellement 200 mètres. — Les derniers échantillons représentent donc une moyenne des terrains sur toute cette hauteur, et dans la généralité des cas, ils sont évidemment sans valeur.

Aussi cherche-t-on souvent à faire suivre le tubage. On se sert à cet effet, soit du trépan excentrique de Fauck, soit plus généralement d'un élargisseur. L'emploi d'un élargisseur à quelque hauteur au dessus du trépan, a pour conséquence de provoquer un mélange des boues provenant de roches situées à un niveau un peu supérieur. Il en est de même, mais dans une proportion moindre du trépan excentrique.

Mais dans le cas d'assises puissantes, le seul, avons-nous vu où les échantillons boueux ramenés par le courant d'eau offrent quelque intérêt, cette complication ne fait qu'atténuer encore les transitions et n'offre donc pas d'inconvénients bien graves.

Au reste, les variations de la vitesse d'avancement peuvent servir à établir d'une façon un peu plus précise les limites d'assises. Il est à noter qu'en raison de la faible amplitude de la frappe, l'avancement de la sonde ne résulte à chaque instant que de la nature de la roche affleurant au fond du trou. La rencontre d'un lit mince bien différent pourra donc être remarquée.

La vitesse de cet avancement dépend de la dureté et de la compacité de la roche et aussi de la facilité avec laquelle ses farines se laissent enlever par le courant d'eau. Il en résulte que la rencontre d'un lit argileux intercalé au milieu de lits sableux, se traduit immédiatement par un ralentissement. Tenant note du point exact où se produit ces variations, on pourra établir une première coupe, qu'il sera possible de compléter quant à la nature des terrains par l'étude des échantillons. On conçoit cependant que

comme il ne peut être question que de variations bien nettes, ces observations, même faites avec grand soin, ne pourront ici encore être aussi complètes et aussi précises qu'on pourrait le désirer. Hormis des cas spéciaux, ce mode de recherche est donc toujours très grossier.

Aussi ne faut-il pas s'étonner qu'on ait cherché à l'améliorer. Les effets de ce perfectionnement sont, nous nous empresserons de le reconnaître, très réels, mais il entraîne une conséquence qui peut être dans certains cas des plus graves : il rend le procédé lent. Nous avons signalé ce perfectionnement en décrivant le trépan évidé (fig. 4).

La carotte qu'il ménage, est entraînée par le courant d'eau jusqu'au jour; comme ces carottes remontent par l'intérieur des tiges, elles sont évidemment d'un diamètre restreint; pratiquement une trentaine de millimètres. Elles n'en fournissent pas moins des renseignements sûrs et plus complets sur la nature des terrains, bien que la proportion de carottes soit de beaucoup inférieure à celle qu'on obtient avec les sondes à rodage. Mais le courant d'eau renversé entraîne vers la sonde les rechutes du trou, d'où danger toujours grand de calage du trépan, qu'on ne parvient à diminuer qu'en faisant suivre le tubage, opération qui complique les manœuvres et entraîne un ralentissement du forage.

* * *

A côté des procédés par percussion existe la classe non moins importante des sondes à rodage. Sans être d'application aussi restreinte que la tarière à courant d'eau renversé, les sondes à rodage ne peuvent cependant, comme les trépans, être utilisées dans tous les cas. Ces procédés s'appliquent exclusivement à la traversée des roches sinon cimentées, au moins compactes. Cette restriction faite, nous dirons qu'ils possèdent deux qualités remarquables et qui leur sont

propres : Ils fournissent sur la roche traversée des renseignements aussi complets que possible à l'aide des témoins qu'ils permettent d'extraire d'une façon continue; et d'autre part, étant, à l'inverse des procédés à percussion, sans relation avec la pesanteur, ils permettent de forer des trous suivant l'orientation la plus favorable, c'est-à-dire suivant la normale à la stratification. On réalise dans ce cas le maximum de rapidité et d'économie, en même temps que l'on se place dans les conditions les plus favorables pour une reconnaissance très exacte des terrains (voy. fig. 15), ainsi que nous le verrons dans la suite. Toutefois, il faut l'avouer, on profite rarement de cet avantage. Les sondages horizontaux, pratiqués à l'aide d'appareils assez semblables aux perforatrices ordinaires, sont employés dans les mines métalliques pour le prolongement des bacnures. Une application aussi intéressante qu'exceptionnelle d'un sondage horizontal au front d'un bouveau de charbonnage a été faite récemment aux mines de Carvin (1).

En général, les trous de sonde sont verticaux. C'est notamment le cas de ceux que l'on exécute pour la reconnaissance de gisements profonds recouverts par des épaisseurs considérables de morts-terrains, que l'on traverse soit au trépan, soit à la tarière.

Tout comme pour les perforatrices, on peut, pour les sondes à rodage, distinguer deux classes d'instruments : Les uns, construits en acier très dur, sont des couronnes profilées en dents de scie qui travaillent par arrachement. Chargée fortement, la couronne tourne avec lenteur, creuse un sillon annulaire par l'enlèvement d'esquilles de roche, et détache ainsi une carotte correspondant à son diamètre intérieur. La pratique allemande et américaine

(1) Voyez *Bulletin de la Société de l'Industrie minière de Saint-Etienne*, 4me sér., t. I, p. 665, 1902, 3e livraison.

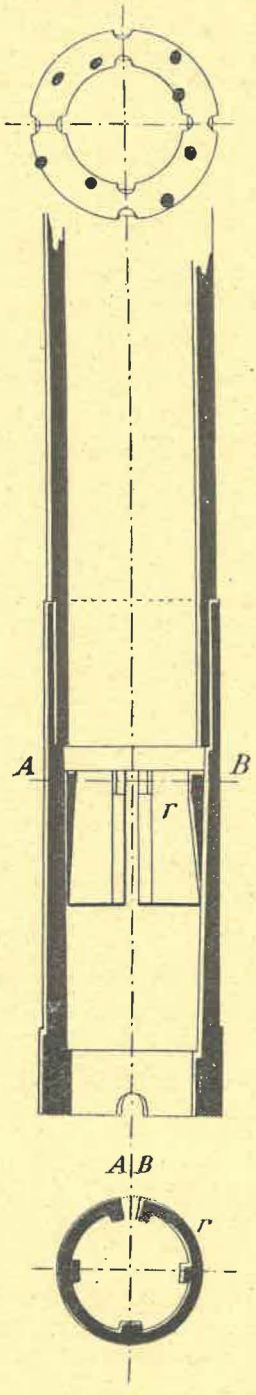


Fig. 8.

est ralliée presque toute entière à l'emploi des appareils de la deuxième classe qui creusent leur sillon par usure de la roche, et dont le type est la couronne à diamants.

Bien que la description de cette sonde ait été souvent faite, nous la donnerons brièvement pour faciliter au lecteur la compréhension des développements ultérieurs.

L'appareil d'attaque (fig. 8) se compose de deux parties réunies par vis : la couronne et le carottier. La couronne est faite d'un tube de faible hauteur très exactement tourné. Elle porte, sertis sur sa face intérieure, les diamants au nombre de huit ou plus. Intérieurement sa partie supérieure est troncconique vers le bas.

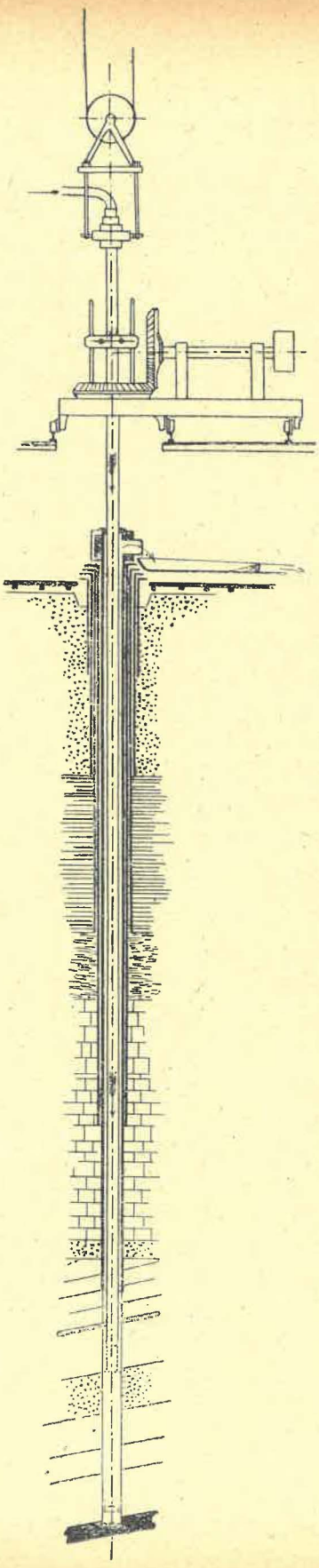
C'est dans cette partie que se loge le ressort *r* formé d'un anneau brisé, tourné extérieurement avec la même conicité que la couronne, et portant intérieurement quatre saillies. Lors de la remonte de la sonde, la traction vers le haut exercée sur elle par l'intermédiaire des tiges et du carottier a pour effet de provoquer le coincement du ressort, qui se referme et par ses saillies adhère aux carottes. Le coincement finit par être tel que la carotte saisie et entrainée par

le ressort, se détache de la roche mère. Elle obture ainsi la partie inférieure de la sonde et empêche la chute des carottes qui se trouvent au dessus d'elle dans le carottier.

On remarquera que la rupture de la carotte ne se produit pas nécessairement au fond du trou, et que de ce fait un témoin est perdu. Ce tronçon pourra être d'autant plus fort que le ressort saisira la carotte à une plus grande hauteur au dessus du fond. C'est pourquoi on limite sa course par le rebord intérieur du carottier. Il se peut aussi que dans cette position, le ressort n'adhère pas suffisamment à la carotte, et glisse sur une certaine hauteur avant de se fixer et de provoquer l'arrachement. Enfin dans certaines roches tendres, argileuses, les saillies du ressort creusent souvent un sillon dans le témoin avant de s'y fixer définitivement. Il y a donc intérêt à ne remonter la sonde qu'après la traversée d'une passe assez grande, afin de réduire l'importance relative qui résulte de cette perte du dernier témoin. Le carottier, qui est d'un diamètre légèrement inférieur à celui de la sonde, a souvent 10 mètres de hauteur. Mais il est rare que l'on puisse forer en une fois cette longueur de 10 mètres. On lui donne cette dimension parce qu'il sert de guide à la sonde et assure la rectilignité du trou.

La partie la plus considérable de l'outillage, les tiges, est la même que dans les procédés précédents. Elles sont raccordées au carottier d'une part, et terminées d'autre part par le touret, qui leur sert en même temps de suspension au cable du treuil. La figure 9 rappelle schématiquement la disposition générale.

La sonde possède deux mouvements bien distincts : le mouvement de rotation et celui d'avancement. L'appareil de transmission de la rotation consiste en une paire de roues d'angle. La roue horizontale évidée est traversée en son centre par le prolongement des tiges et y est reliée par



l'intermédiaire d'une liaison leur permettant un déplacement vertical indépendant : coulisseau, tige carrée, etc. La commande de l'appareil de rotation se fait toujours mécaniquement, si ce n'est dans le cas de modèles très réduits. La vitesse de rotation varie de 100 à 125 tours par minute.

Les dispositifs employés pour l'avancement de la sonde nous intéressent d'ailleurs davantage en raison de l'importance que possède la vitesse de forage pour la reconnaissance de la roche forée. Ici encore, il existe deux classes de types bien nets : la classe des appareils à avancement variable, et celle des appareils à avancement régulier, avancement qu'on peut d'ailleurs suivant les besoins, faire varier entre certaines limites (1). Vu l'emploi de plus en plus restreint de ceux-ci, nous n'examinerons que les types de la première classe. Dans tous, la sonde descend par

(1) Voyez *Revue Universelle des Mines, etc.*, 5e série, t. LIII, 2e numéro, février 1901, pp. 143 et suiv.

son propre poids. Cependant comme il est désirable que la couronne soit peu chargée, afin d'assurer sa bonne conservation, on équilibre presque complètement le poids des tiges par un contrepoids désigné par *c* dans tous nos croquis (fig. 10, 11, 12 et 13).

Les divers appareils employés peuvent être ramenés à quelques types que nous classerons comme suit :

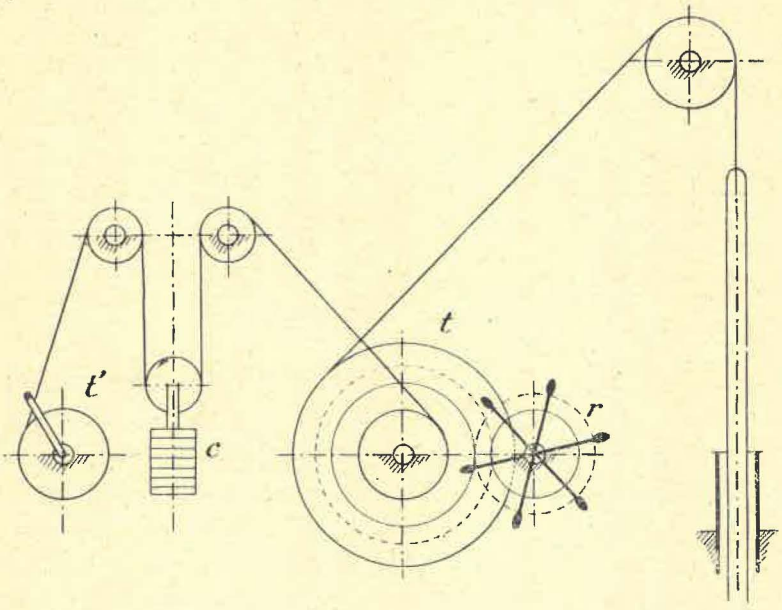


Fig. 10.

1° *Procédé à commande à la main à liaison rigide.* (fig. 10). — Le câble de suspension des tiges est enroulé sur un treuil *t*, qui bobine également le câble du contrepoids. La commande du treuil est faite à la main par un gouvernail *r* relié au tambour par l'intermédiaire d'engrenages. La réserve de corde du treuil *t* est suffisante pour permettre la descente complète d'une ou de plusieurs tiges. Un treuil

accessoire t' permet de restituer au contrepoids la longueur de corde bobinée.

2° *Procédé à commande à la main à liaison lâche* (fig. 11). — Même disposition que la précédente, sauf que le gouvernail est relié au treuil par une chaîne de Galle dont un brin est toujours lâche.

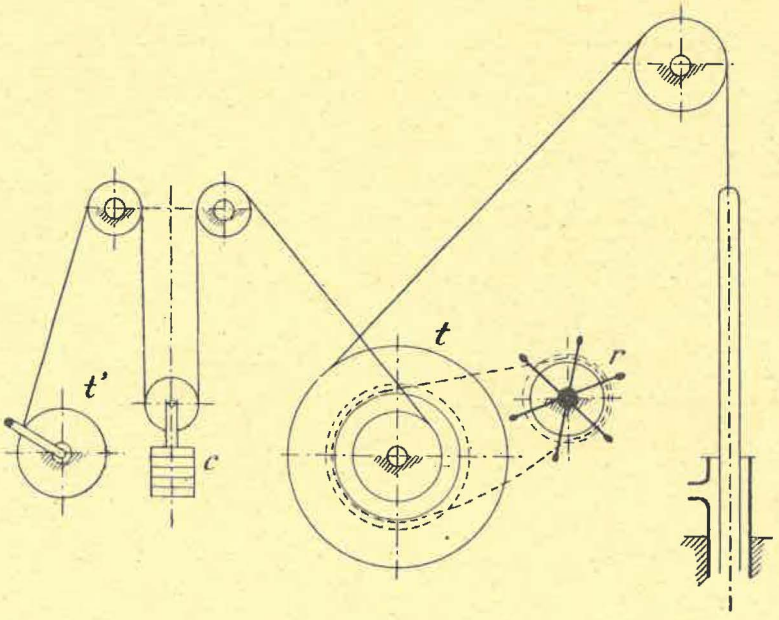


FIG. 11.

3° *Procédé Lapp* (fig. 12). — Le contrepoids est fixé sur l'arbre du treuil, à l'extrémité d'un long levier l. Le câble se déroule librement; mais on conçoit que si l'on veut conserver au contrepoids une action constante, il faut limiter sa course de manière à réduire la variation du bras de levier. C'est la raison d'être du buttoir b^1. Dans ces conditions, le levier ayant butté contre le taquet, il faut pour

permettre la descente de la sonde, ramener le contrepoids vers le bas en faisant tourner le levier sur l'arbre du treuil *a*. C'est ce que réalise le brevet Lapp. Les deux joues *f* du levier sont folles sur l'arbre du treuil. La liaison du levier à l'arbre est assurée par une vis sans fin *v* engrenant avec une roue hélicoïdale *h* calée sur l'arbre. Le

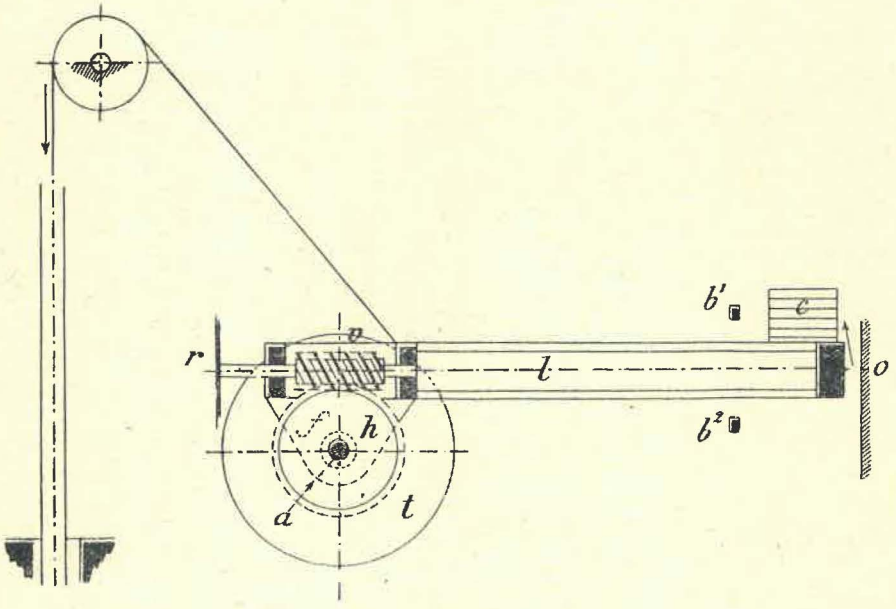


FIG. 12

contrepoids ayant butté contre b^1, il suffit pour le ramener vers le bas de faire mouvoir à l'aide du gouvernail *r* la vis sans fin. Un taquet b^2 limite la course arrière. Normalement, on maintient le contrepoids en face d'un repère fixe *o*, en compensant constamment l'avancement.

4° *Procédé à descente libre* (fig. 13). — Le câble de suspension de la sonde est attaché à l'extrémité d'un balancier portant à l'extrémité de l'autre bras le contre-poids *c*. Un curseur *i*, amplifiant — 2.5 fois dans l'application que j'en ai vue — le mouvement de la sonde, permet de

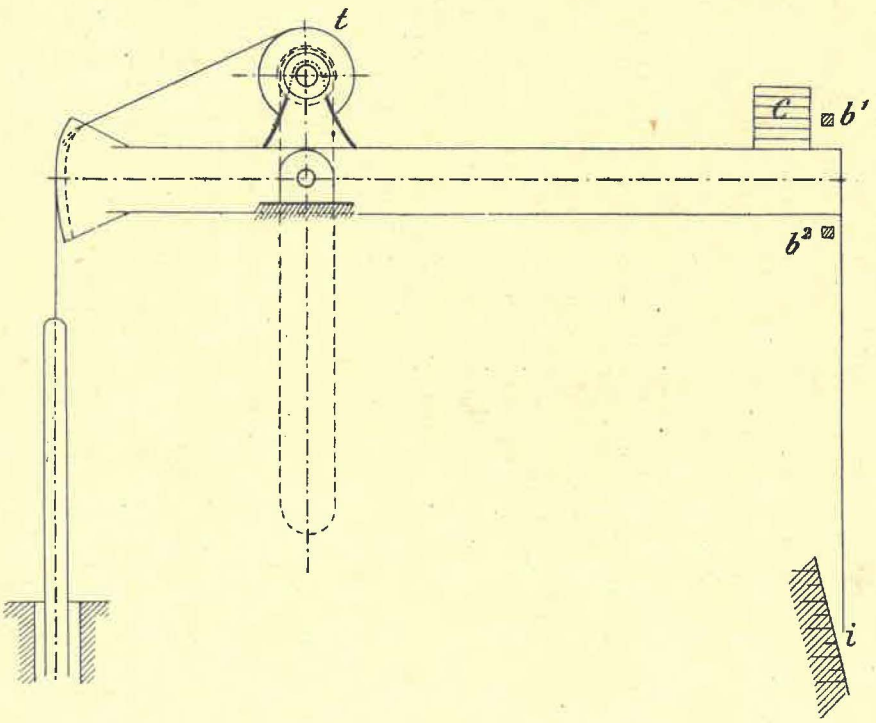


FIG. 13.

juger des progrès du forage. La sonde possède une course de 10 centimètres, après quoi le balancier vient butter contre un arrêt, tout comme dans le cas précédent. On ramène le balancier à sa position normale en allongeant le câble de suspension enroulé sur le treuil *t*, que le sondeur com-

mande du plancher de travail par l'intermédiaire d'une chaîne. Ainsi qu'on le voit, la descente de la sonde est — dans ce cas comme dans le précédent — absolument libre.

Il nous reste à comparer ces divers systèmes au point de vue de leur sensibilité. Une des principales qualités des sondes à rodage est d'être à avancement continu; cette qualité s'accentue encore quand l'avancement par tour est très faible, ce qui est le cas des sondes à diamants. Toute variation dans la nature de la roche entraînant une variation de la rapidité de forage, sera en effet beaucoup plus aisément perçue ici que dans le cas où les tiges oscillent comme dans les procédés à percussion, et elle le sera à l'instant exact où la sonde pénètre dans le nouveau lit, si l'axe du sondage est normal à la stratification. La mesure de l'épaisseur des strates pourra donc être faite très exactement.

Il est évident *à priori* que le degré d'exactitude dépend du type d'appareil employé pour la descente. Le changement de vitesse d'avancement est difficilement perçu par l'observation des tiges. On ne peut d'ailleurs réclamer du sondeur une attention aussi soutenue. Aussi, amplifie-t-on généralement le mouvement de descente. C'est ainsi que l'extrémité du levier du contrepoids de Lapp se meut quatre ou cinq fois aussi rapidement que la sonde. Certains sondeurs augmentent encore cette multiplication par l'intermédiaire d'engrenages posés entre la roue hélicoïdale et le treuil. Mais cette disposition a pour conséquence de provoquer des résistances accidentelles, qui masquent plus ou moins le mouvement propre de la couronne. Ce reproche s'adresse évidemment à l'emploi d'engrenages en général. Les déformations si fréquentes des chaînes de Galle nous conduisent à préférer sous ce rapport, la liaison rigide à la liaison lâche.

Les types à commande à la main possèdent une qualité

que certains apprécient beaucoup ; c'est celle de donner au sondeur une perception nette de la marche de l'opération. La raison en est bien évidente : il a la sonde en main. Mais il est certain d'autre part, que les deux autres procédés laissent la sonde descendre librement et sous charge constante, tandis que dans les procédés à la main la descente peut être jusqu'à un certain point contrariée.

Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question, à propos de la constatation des couches de houille, où le travail de forage affecte une allure un peu spéciale, et nous nous bornerons à signaler encore une différence très importante qui existe entre ces divers types d'appareils : nous voulons parler de l'influence qu'exerce la longueur de la course. Cette longueur, dans les procédés à commande à la main, atteint et souvent dépasse 25 à 30 centimètres. Dans le procédé Lapp et le procédé à descente libre, elle dépend de la distance entre les taquets, soit pratiquement 20 centimètres pour celui-ci et 1 à 2 centimètres pour celui-là. Si le sondeur, durant un moment d'inattention ou de somnolence, vient à abandonner la sonde à elle-même, elle avancera jusqu'à ce qu'elle soit arrivée au bout de sa course. Si la vitesse d'avancement est faible, il n'en résultera de ce fait aucun inconvénient. Ce qui importe en effet, c'est que les observations sur la vitesse d'avancement soient faites de 5 en 5 centimètres, par exemple. Or, si l'absence du sondeur n'est que de quelques minutes, le temps n'aura pas été suffisant pour forer une longueur supérieure à 5 centimètres. Mais, si au contraire la sonde vient à rencontrer une couche tendre, comme la houille, elle pourra y descendre en quelques instants d'une quantité très importante et qu'il sera presque toujours impossible d'évaluer par la suite. Plus la course de la sonde sera faible, moins graves pourront être les conséquences d'un moment d'inattention ou de somnolence du sondeur.

Examinons à présent comment se fait la reconnaissance des terrains, et voyons d'abord les relations qui existent entre la vitesse d'avancement et la nature de la roche. L'avancement de la couronne dépend de la dureté de la roche et aussi de sa nature. Il faut en effet que la farine que donne l'usure soit rapidement enlevée par le courant d'eau, et ne forme pas une pâte qui recouvre le fond du trou. C'est pour cette raison que certains schistes, qui donnent par broyage une argile grasse et collante, ne sont pas traversés plus rapidement que des grès durs. Le maximum de rapidité est atteint dans la traversée des roches tendres et se broyant à sec, comme la houille. La vitesse est aussi très grande dans la traversée de certains grès friables et des schistes psammitiques. Il est toutefois difficile en raison des variations incessantes de composition des roches et de l'influence mal définie de certains facteurs étrangers, de donner sous forme de tableau la relation existant entre la nature de la roche et la vitesse de forage. Le sondeur se borne généralement à observer le temps nécessaire à la traversée de passes de 10 centimètres qu'il trace à la craie sur la tige, mais ne tient pas note de ces observations chronométriques et se contente de consigner les profondeurs auxquelles se produisent des changements d'allure remarquables.

Nous verrons dans la suite, au sujet de la constatation des couches de houille, le parti que l'on peut tirer de l'observation détaillée des variations de la vitesse d'avancement.

Car si ces observations peuvent être d'un grand intérêt pour l'établissement des limites d'assises, c'est surtout à l'aide de carottes qu'on établit la coupe des terrains traversés. Cette méthode est des plus correctes. Voyons néanmoins si elle possède une exactitude aussi absolue qu'on pourrait être tenté de le croire à première vue.

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler une cause de perte de témoins. Il en est d'autres.

On peut en thèse générale dire que le rapport de la longueur des carottes à la longueur totale forée dépend du diamètre de la carotte, de la cohérence, de la dureté et de la compacité de la roche, de l'homogénéité et de la régularité des terrains.

Examinons successivement comment la carotte se forme et se conserve dans le carottier.

Dès que la couronne pénètre quelque peu dans le terrain, elle isole par creusement de son sillon annulaire un témoin encore fixé par sa base à la roche mère, mais tendant à s'en séparer. Le témoin est en effet sollicité par le frottement de la couronne à la suivre dans son mouvement. Ce frottement est égal à

$$\pi dhf$$

si d est le diamètre de la carotte

h sa hauteur

f le frottement par unité de surface.

La force de cohérence qui le retient à la roche mère est égale à

$$\frac{\pi d^2}{4} c,$$

c étant la force par unité de surface.

Tant que $$\frac{\pi d^2}{4} c \geq \pi dhf$$

le témoin reste attaché; mais aussitôt que la hauteur découverte atteindra la valeur

$$h \geq \frac{dc}{4f}$$

le témoin se détachera à la base.

Cette formule n'est pas d'une rigueur mathématique; car le diamètre de la carotte est légèrement inférieur au diamètre intérieur de la couronne et du carottier. Les sollicitations sont donc plus complexes que nous ne le supposons. Mais elle permet de saisir l'influence du diamètre et de la cohérence, et elle donne l'explication du fait qu'à un diamètre inférieur à 40-35 millimètres, le pourcentage de carottes diminue très rapidement (il tombe de 90-80 p. c. à 10 p. c. et moins, en terrain houiller); la hauteur maximum h est alors tellement faible, qu'elle est pratiquement nulle pour la moyenne des roches.

Détachée de la roche-mère, la carotte va s'élever dans le tube carottier sous la poussée des nouvelles carottes. Sollicitée à rester plus ou moins immobile, par son frottement de base, sollicitée d'autre part à suivre la sonde dans son mouvement de rotation, ballotant dans un tube de diamètre légèrement supérieur, la carotte ne pourra résister et s'usera d'autant plus rapidement que sa dureté sera moindre. C'est ainsi que les carottes acquièrent une forme légèrement conique. Cette usure sera d'autant plus forte que la durée du travail sera plus long. A ce point de vue, il y a donc avantage à réduire la longueur des passes. Le frottement entre carottes a pour effet de provoquer la disparition des parties tendres. C'est la raison de la diminution du pourcentage de carottes dans le cas de variations nombreuses, profondes et rapides dans la nature des terrains. Cette usure réciproque est aussi d'autant plus importante que le nombre de tronçons est plus grand, donc pour une même hauteur forée, que la hauteur de chacun d'eux est moindre. C'est ainsi que se trahit encore l'influence du diamètre. Enfin le courant d'eau peut abîmer très fortement le tronçon de tête.

La régularité des terrains, qui entraîne comme conséquence le peu de développement des diaclases, joue également un rôle très important.

En résumé, dans les roches compactes et bien régulières, on obtient une forte proportion de témoins, alors que les échantillons de roches tendres et possédant de nombreux plans de division comme la houille, ne sont qu'exceptionnels et toujours partiels.

Le rôle le plus important parait appartenir généralement au diamètre. Lorsqu'il devient trop faible, on n'obtient plus de témoins que dans des roches exceptionnellement compactes et dures; il faut, pour le reste, prélever des échantillons de boues qui seront plus ou moins complets, et plus ou moins souillés par les rechutes.

Les sondes à rodage ne possèdent plus alors d'avantage autre que celui de permettre la continuation du travail, alors que le trépan serait inapplicable.

Nous croyons devoir faire remarquer encore l'importance qu'il y a à indiquer au journal de sondage, en regard de la longueur forée, celle des carottes recueillies en y distinguant, si possible, celle des différentes roches. Cette indication figurera également sur les coupes détaillées, afin de donner à ceux qui auront à s'en servir, une idée exacte de l'approximation des recherches.

* * *

La reconnaissance de la puissance et de la nature des formations doit, dans le cas de terrains stratifiés, être complétée par la détermination de leur allure.

Une mesure directe de la direction et de l'inclinaison des couches n'est cependant possible que dans des roches compactes, nettement stratifiées et quelque peu inclinées.

Dans tous les autres cas, il faudra avoir recours à la méthode géométrique (1) et utiliser un réseau de sondages

(1) La méthode, dans sa forme la plus simple, consiste, comme on le sait, à déterminer par une épure la trace horizontale (direction) et l'angle de pente (inclinaison) d'une couche, dont on connaît le passage dans trois sondages non en ligne droite repérés sur un plan.

suffisamment rapprochés. Cette méthode exige l'établissement préalable de la synonymie des couches ou tout au moins d'une échelle stratigraphique des terrains recoupés par les sondages voisins. Elle implique aussi l'hypothèse que le gisement est suffisamment régulier pour qu'on puisse sans grande erreur considérer l'allure des couches comme géométriquement plane, dans la région examinée. Elle suppose enfin que les déviations des sondages sont peu importantes (1).

Dans le cas de couches assez redressées ou d'allure variable, la mesure directe est donc seule possible. Dans les autres cas, pour autant qu'elle soit praticable, elle permet soit de contrôler les résultats de la méthode géométrique, soit d'éviter l'application souvent coûteuse de cette méthode. Elle est toujours, en raison de sa rapidité et de son faible coût, d'une incontestable utilité pour la bonne direction des recherches subséquentes.

La mesure directe de l'inclinaison et de la direction des strates se fait sur des carottes prélevées, soit à la sonde à rodage, couronne d'acier ou à diamants, soit à l'aide d'un trépan creux. Il est donc nécessaire que le sondage ait un diamètre suffisant pour que l'on puisse espérer la production de bonnes carottes. D'ailleurs, à petit diamètre, les erreurs matérielles de mesure acquièrent une importance relative trop considérable.

L'inclinaison se détermine aisément si la roche est bien stratifiée. Il ne faut en effet pas espérer que les joints des bancs se conserveront, au moins dans les procédés par rodage où les bouts des carottes s'usent par frottement. D'ailleurs ces joints ne possèdent pas toujours, dans les gisements profonds, la netteté qu'on est porté à leur attribuer. On choisira de préférence une roche à grain fin : un schiste bien stratifié ou encore légèrement psammitique, et dans la formation houillère, un toit préférablement à la

(1) Voyez note additionnelle I, p. 1016.

pierre de stampe. On s'assurera au préalable que la carotte est bien cylindrique en mesurant son diamètre aux extrémités. Puis on la brisera suivant la stratification. La mesure de l'angle se fait très aisément en se servant d'un mètre pliant comme goniomètre d'application. Le report de l'angle des deux lattes sur une feuille de papier permet de déterminer très exactement la valeur de la pente. On répètera la mesure un certain nombre de fois sur une série d'échantillons choisis, de manière à établir une moyenne.

Si la détermination de l'inclinaison des strates peut être faite d'une manière aussi rapide et aussi simple, la détermination de leur direction est au contraire une opération toujours compliquée et délicate.

Nous ne partageons cependant pas l'opinion de certains ingénieurs qui pensent qu'il n'existe pas de méthode absolument sûre (toute mesure est évidemment sujette à erreur), et estiment que les chefs sondeurs peuvent arriver, par l'observation continue de la sonde à diamants, à apprécier tant bien que mal la direction des strates. Comment pourrait-il en être ainsi, alors qu'une expérience sommaire prouve que, sans précautions spéciales, la sonde est soumise à des mouvements de rotation parfois très importants à chaque manœuvre de tiges ; or, dans le cas de recherches profondes, comme celle du houiller en Campine, ces manœuvres se répètent trente, quarante, cinquante fois, avant que la couronne atteigne le jour..... Est-il possible dans ces conditions d'apprécier même *tant bien que mal* la direction des strates?

La technique moderne ne possède pas de procédé basé sur des principes nouveaux quant aux modes opératoires. Certains sondeurs affirment cependant que les carottes prises par percussion à l'aide du trépan creux, à dents parallèles et entraînées par le courant d'eau renversé, conservent leur orientation durant la remonte. S'il en était ainsi, la solution

du problème serait très avancée. Nous ne pouvons cependant admettre l'exactitude de cette affirmation. Car il est évident que pour que la remonte de la carotte par l'intérieur des tiges soit possible, son diamètre doit être légèrement inférieur à celui des tiges, et qu'il doit en résulter des ballottements. Mais il y a plus; tout travail au trépan exige un mouvement lent et continu de rotation, mais qui pratiquement, est toujours irrégulier; d'autre part, la carotte se détache à un moment inconnu *a priori*, et enfin entre cet instant et celui où elle arrive au jour, il s'écoule un laps de temps plus ou moins considérable et variable d'ailleurs avec la dimension du témoin. Il en résulte que si même la carotte était exactement guidée par la tige elle aurait tourné avec celle-ci, durant la remonte d'un angle qu'il serait impossible d'évaluer avec quelque précision (1).

Aussi considérons-nous comme étant au moins très hasardée l'affirmation que les carottes en *travail courant* arrivent au jour orientées. Notons, enfin, qu'il est extrêmement délicat — pour ne pas dire plus — de saisir la carotte en lui conservant son orientation, à l'instant où elle sort de la tige.

Les procédés classiques se réduisent à deux types que nous examinerons avec quelques détails.

La première solution, qui plaît surtout par son élégance, nécessite malheureusement l'emploi d'un appareil coûteux et très délicat.

Cet ingénieux appareil fut inventé par M. P. Arnault et employé par lui avec succès au sondage de Boubals (Hérault), à 216 mètres de profondeur.

Voici la description qu'en donnait M. le professeur

(1) Toutefois, vu la grande vitesse du courant d'eau et la lenteur du mouvement de rotation, les filets liquides ne subissent qu'une faible déviation du fait de ce second mouvement. Si la carotte est complètement et constamment entourée d'une gaîne liquide, elle sera donc plus ou moins indépendante de la tige.

A. Habets, dans son mémoire sur le matériel des mines à l'exposition de 1889 (1).

« On descend dans le sondage une boîte cylindrique en » bronze phosphoreux contenant une boussole montée sur » un réveil à mouvement d'horlogerie. Ce réveil est destiné » à fixer l'aiguille de la boussole après un temps déter- » miné. La boîte très résistante peut supporter une pression » de 50 à 60 atmosphères. Sa surface intérieure est consti- » tuée par un tampon en caoutchouc à encre grasse. Le » témoin étant préalablement découpé au fond du trou de » manière à imprimer la marque du tampon sur la tête du » témoin, le réveil, remonté de manière à ne partir qu'un » certain temps après que le tampon a ainsi marqué le » témoin, fonctionne lorsque l'aiguille de la boussole est » bien au repos. On remonte ensuite le tout à la surface » et l'on enlève le témoin par les procédés ordinaires. En » faisant coïncider l'empreinte avec les marques du tampon, » l'aiguille arrêtée oriente ces marques et par conséquent » le témoin sur le nord magnétique. »

Comme on le voit, c'est dans le battage au trépan que M. Arnault employait cet appareil. La carotte est d'abord isolée à l'aide du trépan creux (sans courant d'eau); et c'est sur l'arrache-témoin que se place le dispositif d'orientation.

Sous cette forme primitive, l'appareil a donné des résultats satisfaisants. Certains sondeurs ont cru pouvoir en le modifiant légèrement, le monter sur le tube carottier d'une sonde à diamants (2). Nous pensons que c'est là une erreur. Car, ainsi disposé, l'appareil ne fournit qu'exceptionnellement de bons résultats. En effet, avec la sonde à diamants, la hauteur des carottes dans les terrains bien stratifiés

(1) *Revue Universelle des Mines*, 3me série, t. XII, 1890, 4me trimestre, p. 30.

(2) Ces appareils sont dénommés stratamètres. Pour détails, voyez *Organ des « Verein der Bohrtechniker »* 1903, nos 4 et 5.

— les seuls où l'opération est possible — est souvent peu forte. La carotte forée se mouille et ce n'est que le dernier tronçon engagé dans l'anneau qui conserve la position naturelle. Il en résulte une petite complication du dispositif, qui a pour conséquence d'exiger un repérage. Mais il arrive souvent que le dernier tronçon retombe dans le trou, et l'opération est ratée. Il est d'ailleurs nécessaire de forer une certaine hauteur avec la sonde ainsi préparée : d'où trépidations qui peuvent endommager la boussole ou le réveil; d'où encore séjour prolongé qui a pour conséquence d'amener une submersion complète du mouvement d'horlogerie si l'étanchéité de la boîte n'est pas parfaite. Tous ces accidents sont survenus aux cours d'essais faits en Campine. Aucune tentative n'a, à notre connaissance, donné de résultats satisfaisants alors qu'en Allemagne de nombreux essais auraient réussi. Aussi croyons-nous pouvoir dire que l'appareil ainsi conçu travaille très irrégulièrement.

Le second procédé n'exige pas l'emploi d'appareils spéciaux, c'est son avantage. Il est le seul possible dans le cas de terrains magnétiques. Mais il comporte une manœuvre longue et délicate. Convenablement appliqué, il doit conduire, ce nous semble, à des résultats concluants.

Il consiste à prélever une carotte sur la tête de laquelle on a préalablement indiqué l'orientation à l'aide d'un coup de trépan.

La sonde s'étant arrêtée dans un schiste compact et bien stratifié, on commence par fraiser le fond du trou de manière à ce qu'il soit bien perpendiculaire à l'axe du sondage. On évite ainsi qu'une rugosité quelconque ne fasse dévier le trépan. On détruit en même temps tous les débris de carotte qui pourraient se trouver dans le trou et produiraient le même effet qu'une inégalité du fond. Cela fait, on descend un trépan dont la lame aura été différentiée à l'une

de ses extrémités, de manière à préciser le sens de la ligne d'orientation. La lame du trépan est placée suivant une ligne d'orientation connue; la descente et la frappe s'effectuent de manière à empêcher toute rotation des tiges et à conserver ainsi à la lame l'orientation lui donnée. C'est dans la descente surtout que, pour les sondages profonds, réside toute la difficulté de l'opération. Car la manœuvre se répétant trente, quarante, cinquante fois, l'accumulation des erreurs peut fausser le résultat dans des proportions considérables.

On peut d'ailleurs répéter l'opération à la remonte et s'assurer que le trépan sort avec l'orientation qu'on lui avait primitivement donnée. Le découpage de la carotte n'exige aucune précaution spéciale. On a peu de chances, puisqu'il s'agit du tronçon de tête, de perdre le témoin. La détermination de la direction se fait alors très simplement.

Ce procédé nous semble devoir conduire à des résultats concluants. Nous l'avons vu appliquer, mais les soins apportés à la descente des tiges, étaient si rudimentaires que nous n'avons nullement été étonné de voir les études stratigraphiques détaillées conduire à un résultat nettement différent de celui obtenu par la mesure directe.

On doit à Koëbrich une méthode mixte, qui nous paraît supérieure aux deux précédentes. Un trépan portant dans sa tige lourde (en bronze) la boussole de M. Arnault est descendu jusqu'au fond. Après curage du trou, on laisse tout au repos jusqu'après certitude de déclanchement du réveil. On donne alors le coup de trépan en guidant soigneusement les tiges. (L'effet du choc sur la boussole peut être annihilé par l'emploi d'une suspension par ressorts.) Si la ligne de foi de la boussole était disposée parallèlement à la lame du trépan, l'orientation de la carotte, découpée ensuite à la couronne, se fait bien simplement, puisqu'on connaît la déviation de l'aiguille.

Pour éviter que le courant d'eau n'altère la tête de la carotte et n'en fasse disparaître la marque, on pourrait se servir, comme pour la prise de carottes dans les roches très tendres, d'une coiffe placée dans l'intérieur du tube carottier, et qui protège le témoin jusqu'à une faible distance au dessus de la couronne.

* * *

C'est une opinion assez courante et assez accréditée parmi les ingénieurs et les géologues que les procédés de sondage à courant d'eau ne conviennent pas pour la reconnaissance des roches fluides, qu'il s'agisse de l'exploration de gisements pétrolifères ou de la recherche de nappes d'eau.

En ce qui concerne le pétrole, on sait que depuis quelques années, les procédés de sondage modernes ont été employés avec un succès constant tant en Roumanie que dans divers autres pays (1).

Quant aux nappes aquifères, la question est évidemment plus délicate. En effet, l'objet de la recherche n'est pas de nature essentiellement différente, comme dans le cas du pétrole, de la matière dont on remplit constamment le trou. Il faut pour que la recoupe d'une nappe aquifère soit manifeste, qu'il en résulte une variation de débit dans le courant d'eau. Un examen un peu plus approfondi est cependant nécessaire pour juger pleinement de l'importance de la difficulté. Il l'est d'autant plus à cette heure qu'il permet d'interpréter d'une façon simple certains phénomènes observés dans des sondages exécutés récemment en Campine.

Supposons que la sonde de diamètre d ait rencontré à h mètres au dessous du niveau du déversoir du tubage, une couche perméable puissante de E mètres, et de perméabi-

(1) Il faut observer avec grande attention le courant d'eau, et, dès qu'on y aperçoit une goutte d'huile, arrêter le forage et pomper le trou.

lité μ, et y ait pénétré de e mètres. Soit H mètres (valeur positive, nulle ou négative) la hauteur du niveau de la nappe aquifère contenue dans cette couche perméable, au dessus du toit de cette couche (fig. 14).

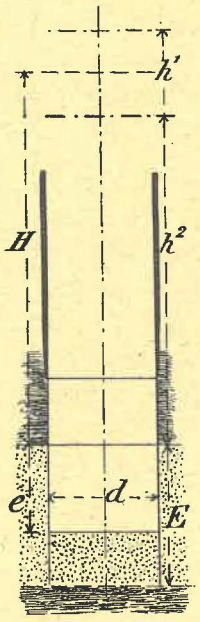


FIG. 14.

Supposons d'abord le trou tubé jusque dans la couche imperméable qui forme le toit de la couche E, le tubage étant parfaitement étanche tant à sa base que sur toute sa hauteur.

Dans ces conditions, toute différence entre le volume d'eau injecté par la pompe dans le trou et celui du courant de retour — ou le volume d'eau foulé demeurant constant, toute variation dans le débit du courant de retour — sera imputable à l'influence de la nappe aquifère de la couche E.

Le débit de celle-ci (au sens le plus large du mot, qu'il soit positif ou négatif) sera à chaque instant égal à :

$$\mu.\pi de\sqrt{H-h.} \qquad (1)$$

si on néglige l'influence du fond du trou.

Trois cas peuvent se présenter :

1° $H = h$

La nappe aquifère abandonnée à elle-même s'éleverait exactement jusqu'au niveau du sol. Son influence est nulle. On n'observera aucune variation dans le débit du courant d'eau;

2° $H > h = h^2$

Le trou possède un débit propre, qui s'ajoute au volume d'eau foulé par la pompe. Toutefois cet accroissement de

débit du courant de retour n'est sensible que pour autant qu'il ait une certaine importance.

Car l'allure de la pompe est assez variable, et il faut en tous cas remarquer que l'attention du sondeur n'est pas toujours aussi soutenue qu'on pourrait le désirer. Si le produit μ (H-h) est fort, l'influence de la nappe se manifestera dès le début de la recoupe, et parfois par la projection d'une colonne d'eau. Il faudra au contraire pénétrer d'une quantité assez grande, si le produit μ (H-h) est assez faible. En tous cas, durant les arrêts de la pompe, le courant d'eau continuera à s'échapper du trou, et son débit sera évidemment égal à celui de la couche recoupée;

3° $$H < h = h'$$

La couche perméable est absorbante. Le volume du courant d'eau de retour est inférieur au volume injecté. Une fois encore, cette influence ne sera perceptible que si elle est suffisamment importante. Elle pourra devenir telle qu'elle soit supérieure au débit de la pompe. Le trou sera alors complètement absorbant. On a fait un certain bruit autour de phénomènes de ce genre. Certains ont cru pouvoir conclure immédiatement du fait que le trou absorbait toute l'eau foulée par la pompe, que la couche perméable rencontrée était sèche (1), ce qui revient à supposer H nul ou mieux négatif. Il est évident qu'il suffit que H soit plus petit que h, pour que le débit devienne négatif, et que le produit (1) soit suffisamment fort pour qu'il surpasse celui de la pompe. A l'inverse du cas précédent, on observera rien durant les arrêts. La nappe reprendra son niveau.

Les procédés à courant d'eau ne donnent donc aucune indication directe à la rencontre des nappes aquifères quand le niveau piézométrique de la nappe coïncide sensi-

(1) Voyez *Annales des Mines de Belgique*, t. VIII, p. 122.

blement avec la surface du sol, ou encore lui est inférieur. Les chances d'erreur sont d'autant plus grandes que la perméabilité de la nappe est plus faible et que l'épaisseur de la couche perméable est plus réduite. On remarquera enfin qu'il y a avantage pour accentuer l'effet du débit propre du trou et augmenter par là même la sensibilité du procédé, à travailler à grand diamètre.

Dans les cas où la méthode ne fournit aucune indication directe, on pourra jusqu'à un certain point parer à cette insuffisance par la connaissance des terrains. Si après avoir traversé une couche imperméable, la sonde vient à pénétrer dans une couche qui peut être perméable, sans qu'il se manifeste aucun phénomène, on arrêtera le travail et on cherchera à épuiser le trou.

En tous cas, dès qu'une nappe aquifère aura été reconnue, on déterminera la nature de cette eau et sa température, ainsi que le niveau piézométrique de la nappe. On aura soin d'éliminer préalablement l'eau de curage. Ce point est important même pour la détermination du niveau, surtout dans le cas de nappes profondes, qui sont toutes plus ou moins salées.

Le cas que nous venons d'étudier est le plus fréquent. Mais il arrive que le tubage soit descendu au fur et à mesure de l'avancement. L'étanchéité de la base est alors moindre, et l'isolement de la nappe nouvelle des nappes supérieures n'est plus aussi parfait. Abstraction faite de ce point, notre raisonnement subsiste cependant. Mais ici l'épaisseur e a pour maximum soit l'épaisseur E de la couche, soit la hauteur maxima non tubée si celle-ci est inférieure à E.

Le lecteur voudra bien observer que nous avons formellement supposé au début de ces développements, que le tubage avait été descendu jusque dans le toit imperméable de la couche aquifère. Il est évident qu'il n'en est pas tou-

jours ainsi en pratique. Ce peut être notamment le cas des sondages où l'on fait en une passe des approfondissements considérables.

Ce serait, croyons-nous, faire œuvre vaine, que d'examiner le cas où plusieurs couches perméables viendraient à exercer simultanément leur influence sur le trou : car le résultat de leurs actions combinées dépend de trop nombreuses circonstances.

Au reste, les procédés de sondage à sec ne possèdent pas en l'occurence d'avantages sur les procédés à courant d'eau.

Il est en tous cas recommandable lorsque l'étude des nappes aquifères constitue le but principal de la recherche, d'isoler autant que possible les couches perméables au fur et à mesure de leur recoupe.

* * *

Nous avons examiné dans les paragraphes précédents, le mode de reconnaissance des terrains par les divers procédés de sondage. En pratique, l'exécution du trou comporte souvent l'emploi de plusieurs procédés, et partant des variations considérables dans le degré d'approximation de la recherche. Le trou voit d'ailleurs son diamètre diminuer avec la profondeur, par suite de la pose de tubages, aussitôt que le soutènement de ses parois devient précaire (fig. 8). Au delà d'un diamètre minimum d'environ 70 millimètres pour le trépan, et 50 à 40 millimètres pour les sondes à rodage, toute recherche devient impossible. Il est cependant avantageux de se fixer une limite plus élevée surtout pour les sondes à rodage, en raison de l'influence qu'exerce le diamètre sur la formation des carottes. Connaissant la profondeur approximative de la recherche et la longueur probable des passes, on établit facilement le diamètre d'attaque. On a évidemment intérêt à réduire ce

diamètre le plus possible, afin de diminuer les frais d'attaque. C'est en cela surtout que réside la supériorité des procédés rapides qui permettent de forer dans un temps insuffisant pour que la poussée des parois se fasse sentir, des épaisseurs de terrains très considérables. Il en résulte une diminution du nombre des passes, et à égalité de diamètre final, une réduction du diamètre initial, ou encore à égalité du diamètre initial, une élasticité beaucoup plus grande dans le travail. La perte d'un numéro de tubage par suite d'accident a des conséquences beaucoup moins graves sur l'avenir du trou.

On peut d'ailleurs affirmer que dans l'état actuel de cette technique, une reconnaissance *approfondie* de 200-300 mètres de terrains durs, recouverts par un manteau de terrains stériles tendres ou éboulеux de 500-600 mètres d'épaisseur, est presque toujours incompatible avec une reconnaissance *complète* de ces terrains de recouvrement. Il faut, en effet, arriver au terrain fertile avec un diamètre suffisant pour pouvoir y poursuivre les recherches dans de bonnes conditions. Or, si l'on calcule sur cette base le diamètre initial à donner au sondage, on arrive à des dimensions absolument exagérées. Il nous semble préférable de chercher, dans ce cas, à atteindre rapidement la formation profonde pour y poursuivre la recherche lentement et à grand diamètre, et de consacrer un sondage spécial à l'étude des morts-terrains.

Rappellons, enfin, que l'exécution d'un sondage de recherche ne constitue pas uniquement le forage d'un trou, qu'il faut donc apporter une grande attention à la prise des échantillons et chercher par le soin de l'exécution à conserver au procédé toute sa valeur démonstrative.

Intéressés uniquement à la rapidité d'avancement, les sondeurs ne sont que trop portés à réduire les observations à la portion congrue. Enfin, ils ne possèdent souvent que

des connaissances pétrographiques très sommaires, et déterminent au mieux les roches traversées. Aussi est-il de toute nécessité de rectifier et de compléter par une étude détaillée des roches et éventuellement des fossiles, la coupe du journal du sondeur.

DEUXIÈME PARTIE

—

Reconnaissance des gisements houillers. — Constatation des couches de houille.

Après avoir examiné à un point de vue général comment progresse la reconnaissance des terrains dans les divers procédés de sondage, nous exposerons avec quelques détails le mode d'exploration des gisements houillers. Cette application des sondages est, en effet, pour nous, l'une des plus intéressantes à l'heure actuelle, vu les proportions considérables qu'elle a prises dans le cas du bassin houiller du Nord de la Belgique. On conçoit aisément, étant donné le caractère essentiellement fugace des observations, que la constatation de la présence de couches de houille, but principal de la recherche, soit entourée des précautions les plus minutieuses. C'est ce qui nous conduit à examiner d'assez près cette question.

Nous supposerons que les terrains de recouvrement ont été traversés et reconnus à l'aide d'un ou de plusieurs systèmes de forage, et que la sonde est venue enfin butter au terrain houiller, bien reconnaissable à la nature et à l'allure de ses roches, surtout si celles-ci sont fossilifères. Notre choix du procédé de sondage pour l'exploration du terrain houiller résultera avant tout de la nécessité de déterminer aussi exactement que possible la puissance des veines de charbon. La première qualité que doit posséder une couche pour être exploitable, est en effet celle d'avoir une ouverture suffisante. On choisira donc le procédé de

sondage le plus sensible de manière à être prévenu rapidement de la rencontre d'une couche. Telle est la raison de l'emploi général, sinon exclusif, des sondes à rodage.

La rencontre d'une couche de houille est signalée au chef sondeur par la descente très rapide de la sonde. Le charbon se fore en effet, nous l'avons dit plus haut, avec la plus grande facilité. Aussitôt qu'il s'est aperçu (1) de ce changement d'allure, le sondeur suspend le forage, et attend que les boues ramenées par le courant d'eau viennent le renseigner sur la nature de la roche entamée. Si ses suppositions sont confirmées, il arrête le travail, et invite les personnes compétentes à faire la constatation. La plupart des règlements miniers exigent, en effet, que la constatation soit faite par un délégué de l'Administration. Ce seront les règles administratives qui fixeront l'importance de l'attaque préalable. Elle sera aussi faible que possible dans le cas où la constatation d'une seule couche exploitable suffit pour obtenir la concession; car, on ne tiendra compte dans l'estimation de la puissance de la couche que de la traversée officiellement constatée. Or, nous l'avons rappelé tout à l'heure, c'est de sa puissance que dépend en tout premier lieu l'exploitabilité d'une veine. Au contraire, dans le cas où le nombre de constatations à un même sondage est considérable, on peut assigner à la reconnaissance préalable une importance telle, qu'on puisse traverser sans arrêt les layettes qui sillonnent la formation houillère, et dont la constatation serait sans intérêt.

C'est sur la détermination de la puissance et de la composition de la veine que porte principalement la constatation. Elle comprend outre les observations ordinaires,

(1) Voyez page 957 la comparaison des divers systèmes sous ce rapport.

quelques opérations accessoires que nous aurons l'occasion de faire connaître dans le cours de cette description.

Nous examinerons d'abord le cas le plus fréquent, celui dans lequel on emploie comme sonde la couronne à diamants avec courant d'eau normal descendant par l'intérieur des tiges pour remonter par l'espace annulaire compris entre celle-ci et la paroi du trou.

Après reconnaissance préalable de la veine, le travail est arrêté. Avant de remonter la sonde pour la remettre en état et la débarasser des carottes, le chef sondeur aura soin de faire sur la tige à la hauteur d'un repère fixe, qui est généralement la tête du tubage, une marque bien nette.

La constatation débute par la descente de la sonde en présence du délégué, après qu'il aura vérifié qu'elle ne contenait plus de témoins. Il contrôlera la profondeur du trou, en faisant mesurer les tiges au fur et à mesure de leur descente. Puis la sonde étant arrivée au fond du trou, après lavage et même forage des boues déposées ou produites par les rechutes durant l'arrêt, il vérifiera la marque tracée sur la tige par le chef sondeur, et il établira ainsi l'origine des mesures qu'il fera par la suite.

La vérification du fait que la tige se trouve exactement au fond du trou quand la marque faite par le sondeur affleure au niveau de l'index, se fait très simplement. Le poids des tiges n'est en effet qu'incomplètement équilibré par le contrepoids. Tant que la sonde se trouve dans le vide, le poids non équilibré exercera une traction qui se reportera par l'intermédiaire du câble de suspension sur l'appareil de commande. Au contraire, à l'instant où la couronne, descendant sans rotation, vient se poser sur le fond du trou, la partie non équilibrée du poids des tiges se reporte rapidement et progressivement sur elle, et l'appareil de commande est déchargé. Il suffit donc de laisser descendre la sonde sans rotation jusqu'à ce que la traction

cesse. A ce moment, dans le système de commande à la main, le gouvernail abandonné à lui-même, ou même sollicité à continuer d'avancer, refuse de le faire. Dans le procédé Lapp, le contrepoids collé jusque-là contre le taquet supérieur b_1, bascule. Il en est de même dans le procédé à descente libre. Souvent encore le courant d'eau s'arrête par suite de l'obstruction de la couronne, qui s'est enfoncée soit dans la couche, soit dans des boues. Un tel arrêt ne se produit dans le premier cas que si la sonde est trop fortement chargée. Il est recommandable, lorsqu'on n'est pas certain de la parfaite propreté du trou, de répéter l'opération jusqu'à résultat concordant à des intervalles de temps assez longs, cinq à dix minutes, durant lesquels on continuera à laver, après avoir remonté légèrement la couronne, si l'on craint l'affouillement de la couche par le courant d'eau. La marque du sondeur devra en fin de compte s'arrêter au niveau du repère fixe. Cependant, une légère différence n'a rien d'anormal. Il peut, en effet, y avoir eu variation dans le serrage des raccords des tiges, surtout s'il a été nécessaire d'en remplacer une ou plusieurs. Il y a lieu de tenir compte également du tassement résultant du flambement des tiges sous la compression. Car lorsque le sondeur a tracé la marque, il avait arrêté la sonde ; les tiges étaient donc tendues. Dans le cas de la commande à la main avec liaison rigide, ce tassement peut atteindre 2 à 3 centimètres par 100 mètres de tiges. Enfin la présence d'un tronçon de carotte abandonné par la sonde au fond du trou peut encore fausser le résultat. On parvient parfois par une rotation lente à la main à faire rentrer ce tronçon dans le tube carottier. Mais le succès de cette manœuvre n'est pas aussi constant qu'on pourrait le désirer. La différence en plus ou en moins existant entre le repère et la marque du sondeur, lorsque la sonde repose sur le fond du trou, doit donc être appréciée

dans chaque cas. On rectifiera, si besoin en est, la position de la marque en consignant au carnet la différence observée. Ce n'est qu'à la fin de la constatation qu'il sera possible de se faire sur ce point une opinion définitive. Hâtons-nous d'ajouter qu'il est des cas où néanmoins le doute persiste malgré tout.

* * *

Après avoir établi ainsi l'origine des mesures, on pourra entreprendre la reconnaissance de la couche. Ce travail ne repose sur aucun principe particulier. Il comprend les deux séries d'observations : mesure de la vitesse de perforation, examen des produits de forage.

Nous avons exposé plus haut les relations existant entre la nature de la roche traversée, et la rapidité d'avancement de la sonde. Sans constituer un principe absolu, la grande rapidité d'avancement caractérise la traversée de la houille. Mais il est impossible de lui assigner des limites assez resserrées. En effet, elle ne dépend pas seulement de la nature de la roche, mais encore de l'état de la couronne, de l'absence ou de la présence de témoins dans le tube carottier, bref, de nombreux facteurs dont il est impossible d'évaluer à priori l'influence. Néanmoins on peut dire que la vitesse de perforation est, tout autre facteur restant constant, de beaucoup plus grande en charbon que dans les autres roches.

On peut donc espérer pouvoir définir d'une façon assez précise la composition de la couche par le tracé d'un diagramme de la vitesse de forage. Les exemples que nous donnons ci-après permettront au lecteur de se convaincre que cet espoir est fondé. Mais il ne faut pas réclamer pour ces tracés une précision mathématique. En effet, les frottements si nombreux des engrenages du treuil, qui, dans presque tous les systèmes, commande la descente de la sonde, engendrent par instants une résistance capable d'entraver ou

tout au moins de contrarier cette descente, surtout si le poids de la sonde est presque complètement équilibré. Mais ce n'est pas là que réside la principale cause d'erreur. Il est en effet à remarquer que dans tous les procédés — exception faite d'un seul — la descente de la sonde ne se fait pas librement durant la traversée des couches de houille. Tendre et se broyant à sec, cette roche serait forée avec une rapidité telle que les boues de forage et surtout celles provenant de la dislocation de la carotte, produiraient des obstructions de nature à amener une interruption de travail, voire même un accident (1). On est donc forcé de retenir la sonde et de la laisser descendre à une vitesse qui est moyennement de dix centimètres par minute. La première conséquence est que toute roche nécessitant pour le forage de 10 centimètres, un temps moindre qu'une minute, sera considérée comme charbon. La mesure de la vitesse se faisant par chronométrage à des intervalles réguliers, on n'établit de la sorte qu'une vitesse moyenne sans qu'il soit possible de dire si la lenteur du forage d'une partie n'a pas été compensée par la rapidité de la traversée de l'autre. Il y a donc avantage à réduire autant que possible la longueur des passes et à multiplier les observations du chronomètre.

Pratiquement, après le relevage de la sonde par le lancé de mise en marche, le travail de forage est repris. Le délégué chargé de la constatation enregistre le temps nécessaire pour le forage de passes successives de 5 centimètres, en notant l'heure du passage vis-à-vis du repère fixe des marques équidistantes de 5 centimètres tracées au préalable sur la tige de la sonde, à partir de l'origine qu'il aura déterminée, ainsi qu'il a été dit plus haut. Il observera en même temps les variations dans la vitesse

(1) Le choc à la rencontre du mur pourrait aussi détériorer la sonde.

entre les marques et notera la cote à laquelle elles se produisent.

Il aura soin à cet effet de se ménager sur la tige à une hauteur convenable au dessus de l'origine un repère bien fixe auquel il pourra rapporter toutes les mesures qu'il aura à faire dans le cours de la constatation, alors que le repère originel ne sera plus visible par suite de la descente de la tige dans le tubage. Ajoutons immédiatement que l'instant où se produisent ces variations est peu perceptible, si l'on doit s'en tenir à l'observation de la sonde elle-même. C'est la raison d'être des amplificateurs.

D'autre part, la sensibilité des divers procédés est bien différente à cet égard. Que se produit-il en effet à l'instant où la sonde pénètre dans un lit pierreux, plus résistant que la houille? Nous venons de le voir : durant la traversée du charbon, on retient la sonde. Celle-ci cherche donc à avancer plus rapidement qu'elle ne le fait; elle ne porte pas sur le fond du trou, et la partie non équilibrée du poids des tiges se reporte sur l'appareil de manœuvre. Le balancier de Lapp restera donc collé contre le taquet supérieur b^1; dans les systèmes de commande à la main, le gouvernail sera sollicité à tourner. Si la liaison entre le treuil et le gouvernail est lâche, le brin inférieur (dans notre croquis) sera tendu. Si la liaison est rigide, l'importance de la traction ne pourra être appréciée qu'à l'instant où le sondeur passe la main d'une manette à l'autre. A l'instant où la sonde rencontre un lit d'attaque plus difficile, elle ne peut plus avancer aussi rapidement que le sondeur l'a laisse descendre. La partie non équilibrée du poids des tiges la charge progressivement; il y a bientôt équilibre parfait entre le poids des tiges et le contrepoids, le levier de Lapp retombe; le brin inférieur de la chaîne de commande des procédés à liaison lâche, cesse d'être tendu, et dans les procédés à liaison rigide, le gouvernail aban-

donné à lui même, ne tourne que très lentement. Pratiquement il s'écoule toujours un laps de temps plus ou moins considérable entre l'instant où le changement d'allure se produit et celui où il est perçu. La durée de cette phase de transition, qui existe souvent dans la roche elle-même, sera d'autant plus longue que le poids non équilibré sera plus considérable. Cette charge pourra aussi provoquer un flambement des tiges. Or, dans le système de commande à la main, la sensibilité de la roue n'est obtenue que par l'imperfection de l'équilibrage. Théoriquement le sondeur sentira bien la traction du gouvernail diminuer. Mais il faut le reconnaître, il a toujours une propension à exagérer la puissance de la couche; et ce n'est que quand la traction aura complètement cessé que, le délégué s'apercevant nettement du changement d'allure, le sondeur se résoudra à admettre qu'il a atteint un banc pierreux.

A ce point de vue, le procédé Lapp, qui comporte un équilibrage presque parfait et une grande amplification du mouvement de la sonde, nous paraît préférable. Dans le procédé à descente libre, le sondeur n'intervient évidemment pour rien; mais l'amplification du mouvement est très faible et l'observation du curseur (*i*) est très difficile en raison des oscillations que donne au balancier les frottements du touret sur sa plaque de support.

Toutes ces causes d'erreur ont pour conséquences d'atténuer les transitions et d'exagérer la puissance des lits charbonneux. Il est donc de toute importance de décrire sommairement dans le procès-verbal de constatation le type du procédé employé afin de donner une idée exacte de l'approximation des observations et partant de la valeur des conclusions.

Si après la traversée d'un banc pierreux, la sonde vient à retomber en charbon, le phénomène inverse de celui que nous venons de décrire, se produit : La sonde tire fortement et descend avec une grande rapidité.

Dans le cas où la pente des terrains est de quelqu'importance, la sensibilité de la sonde est de beaucoup diminuée.

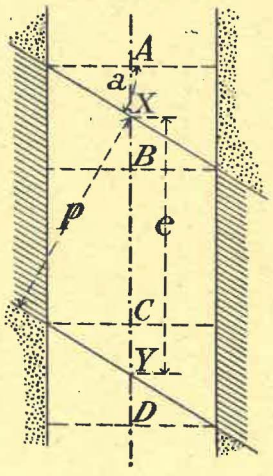


Fig. 15.

Il existe en effet une zone de transition AB ou CD (fig. 15) dont la traversée se fait à une vitesse qui tient à la fois de celles avec laquelle se forerait chacune des deux roches ; il semble cependant *a priori* que la roche la plus dure exerce une influence prépondérante. Néanmoins, dans ce cas, les changements d'allure sont moins sensibles, et la puissance des diverses assises ne peut être déterminée que d'une façon assez approximative. On remarquera que la hauteur de la zone de transition est d'autant plus grande que le diamètre du forage lui-même est plus grand, et que l'erreur dans la détermination de l'épaisseur a une importance absolue constante, qui, négligeable pour les assises puissantes comme les schistes et les grès, peut au contraire être très considérable dans le cas de lits minces, comme le sont les veines de houille. Enfin, une couche d'épaisseur moindre que AB pourra passer inaperçue.

Les observations chronométriques, complétées par celles sur les manifestations sensibles des changements d'allure, seront consignées sous forme de tableau ou de diagramme. Elles permettront de faire une première estimation de la puissance et de la composition probables de la couche. Ces conclusions seront d'ailleurs contrôlées à l'aide de la seconde série d'observations : l'examen des produits de forage, dont nous dirons à présent quelques mots.

En général c'est à l'état de boues qu'on recueille ces produits. Ce n'est que dans le cas de charbons très compacts, ou de grands diamètres de forage, qu'on a quelques chances de recueillir des carottes. Les boues, si la couche est propre et homogène, s'étalent peu dans le courant

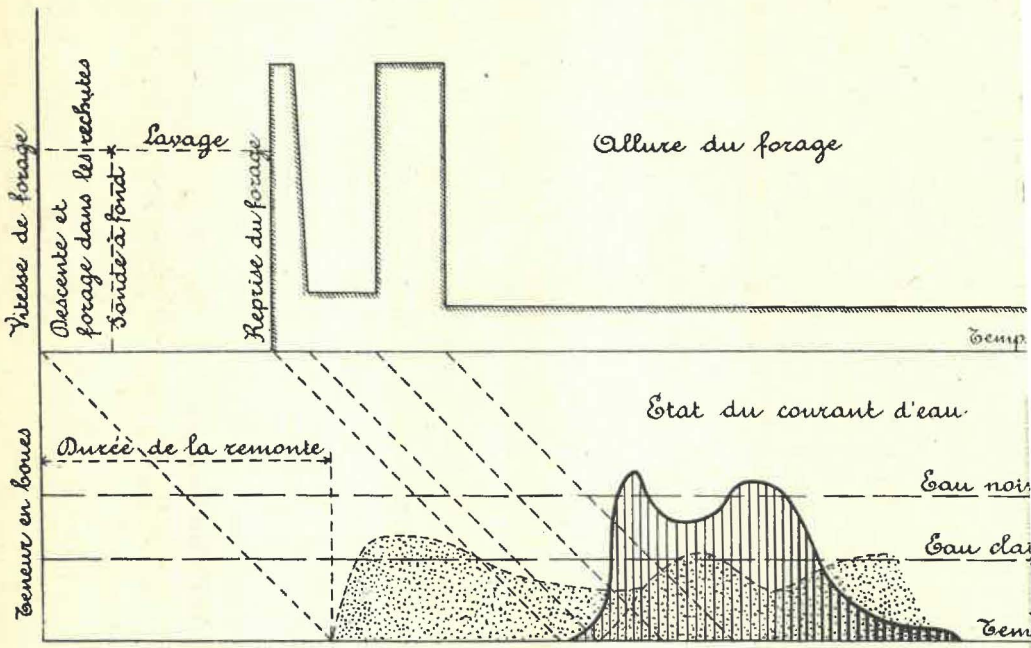


Fig. 16.

d'eau. Il y a en effet peu de variation dans la densité des grains.

Les courbes toutes schématiques (fig. 16, 17 et 18) des exemples théoriques de constatation que nous avons figurés, rappellent le mode d'étalement. Les ordonnées de ces courbes sont proportionnelles à la teneur en paillettes

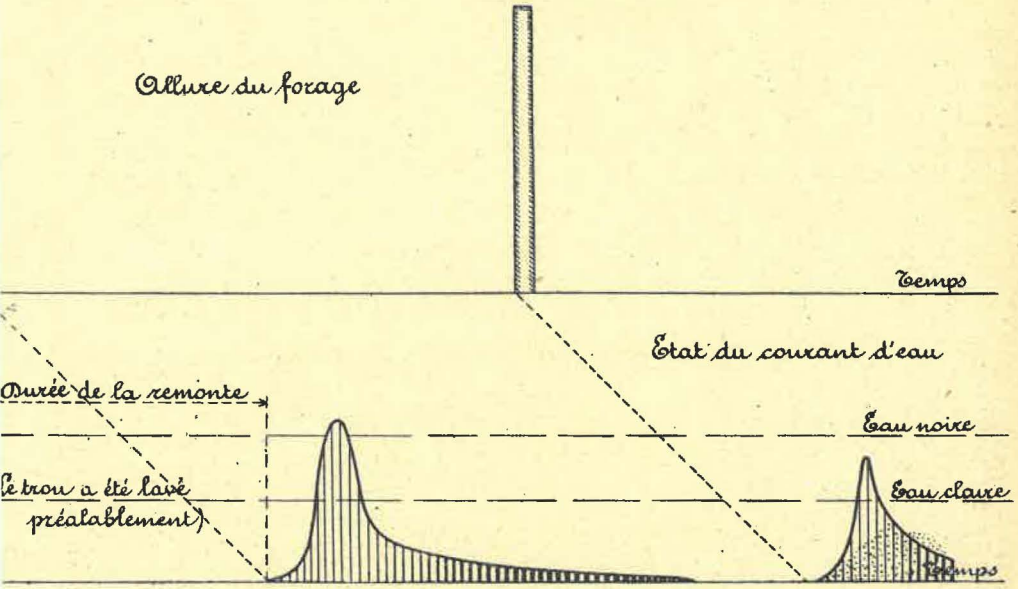

Allure du forage
Temps
Etat du courant d'eau
Durée de la remonte
Eau noire
(Le trou a été lavé préalablement)
Eau claire
Temps

FIG. 17.

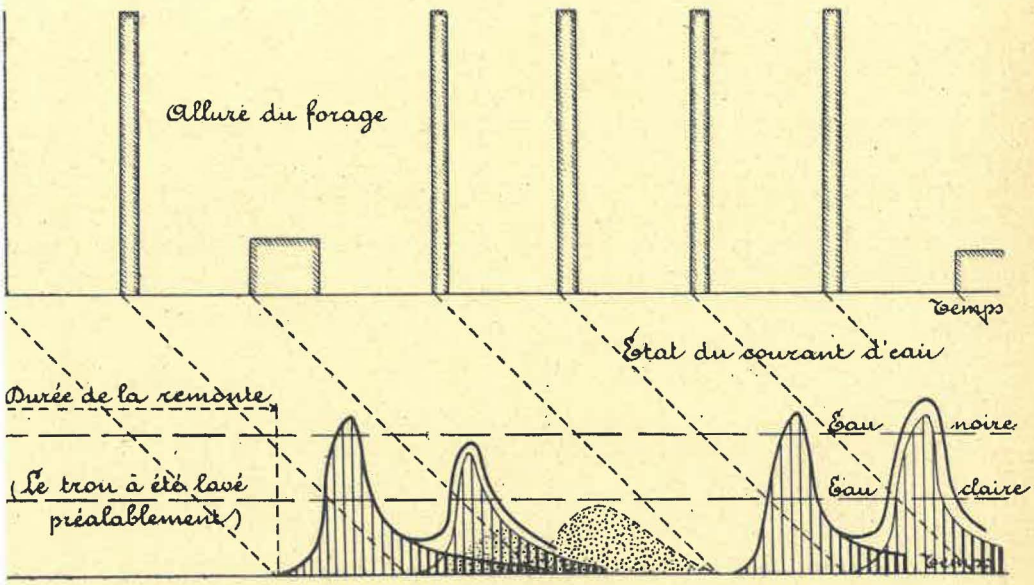

Allure du forage
Temps
Etat du courant d'eau
Durée de la remonte
Eau noire
(Le trou a été lavé préalablement)
Eau claire
Temps

FIG. 18.

de charbon d'un litre d'eau du courant de circulation. Leur épaisseur est proportionnelle au diamètre des grains de charbon ramenés. Nous avons de même indiqué en traits interrompus l'allure des venues argileuses provenant du forage du schiste, et nous avons ponctué cette surface. Ces schlamms tenus en suspension dans le courant d'eau, lui donnent une coloration souvent assez nette; si les parcelles de charbon sont assez abondantes, elles donnent à l'eau une teinte noire très intense. Et puisque leur étalement est faible, on conçoit qu'il y ait une certaine relation entre la durée du forage et celle du temps pendant lequel le courant d'eau sort du tubage coloré en noir.

Les schlamms sont recueillis au tamis. Leur examen et leur analyse permettra de juger des qualités physiques et chimiques de la couche. Nous y reviendrons bientôt.

La traversée de la couche peut se faire en une passe sans arrêt (fig. 16), ou par fractionnement (fig. 17 et 18). Les diagrammes que nous avons tracés, peuvent après les développements précédents, être compris sans autres commentaires. Ils expriment d'une façon évidente les avantages de la seconde méthode sur la première, car elle permet une reconnaissance très exacte de la nature des roches forées en rendant possible une séparation complète des produits de forage de chaque passe.

La délimitation des passes sera évidemment systématique. On peut croire, à première vue, qu'il puisse suffire de suspendre le forage chaque fois que se manifeste une variation nette de la vitesse d'avancement trahissant une variation correspondante dans la nature de la roche. Cette méthode peut être considérée comme absolument rigoureuse, si l'on emploie le procédé à descente libre. Mais elle ne donnerait pas dans la plupart des cas des résultats aussi précis que ceux qu'on en attendait. Qu'on se rappelle, en effet, qu'avec presque tous les systèmes, la sonde est retenue durant la descente en charbon, et que dans ces conditions

toute roche nécessitant pour le forage de 10 centimètres un temps moindre qu'une minute, sera considérée comme charbon; on en concluera qu'il y a lieu de fractionner encore la traversée des lits tendres, afin de s'assurer par l'examen des boues de forage que la passe est constituée de charbon et non de schiste charbonneux, bitumineux ou de tout autre stérile peu consistant (1).

Dans tous les cas, après le forage de chaque passe, le travail est suspendu.

En général, on se borne à caler l'avancement et à arrêter la rotation. Mais il est des cas où la crainte d'affouiller la couche par le courant d'eau — crainte d'autant plus fondée que l'arrêt sera plus long — conduit à relever la sonde. Parfois encore la chute d'esquilles rocheuses, conséquence de la fissuration du terrain, est à redouter. Dans ce cas, on relève la sonde et on ne suspend pas la rotation.

En tous cas, on continue à pomper pour ramener les boues au jour. Toutefois il n'est pas nécessaire d'attendre, ainsi qu'on le préconise parfois, que la venue soit complètement terminée, avant de commencer le forage d'une nouvelle passe. Car la remonte des derniers grains est très lente. Dans le cas de sondages profonds et de faible diamètre, où la remonte des boues exige une, deux, voire même trois heures — pour la partie principale de la venue, s'entend — la constatation d'une couche de quelque importance aurait une durée exagérée. C'est ce que montre le diagramme n° 17, dont nous n'avons pu tracer que les premières lignes dans le cadre ordinaire. Il suffit de donner au temps de repos une importance suffisante pour que la séparation des venues soit effective et nette. On conçoit aisément que si l'allure de la pompe reste constante, il y aura entre les heures de forage et celles des venues un parallélisme parfait. Le courant d'eau s'échappant du tubage sera par alternances limpide et clair, ou noir et

(1) Tel est le cas de la seconde passe dans l'exemple figuré. Tout comme le charbon, ces roches ne donnent des carottes qu'exceptionnellement.

chargé de charbon (voir diagr. 18). L'exemple n° IV (voyez ci-après), montre que cette concordance persiste malgré les arrêts de la pompe pour le placement de nouvelles tiges, et qu'il est possible encore de tenir compte des variations d'allure de la pompe. Chaque venue sera mise à part et examinée séparément. On pourra également évaluer son importance, en remarquant — fait que montre la courbe totalisée du diagramme n° 18 — que la hauteur des passes restant constante, les venues doivent être de plus en plus fortes, puisqu'à leur propre apport viennent s'ajouter les grosses paillettes des forages précédents.

On remarque également que la vitesse de remonte des boues schisteuses est un peu plus grande que celle du charbon, et que l'étalement de ces venues est plus considérable. On aura donc soin dans le cas du passage de charbon à schiste d'augmenter la durée de l'arrêt afin d'éviter le mélange des venues. On aura de même soin de laver soigneusement et longuement le trou avant de commencer la constatation dans la crainte que les rechutes qui le remplissaient, ne soient pas entièrement remontées lors de l'arrivée au jour du charbon et n'en souillent par conséquent les boues. L'exemple figuré au diagramme n° 16 est donc fautif, et le tracé montre clairement les conséquences de cette faute.

La méthode par fractionnement est évidemment en défaut chaque fois que, par exception, se produirait une carotte de charbon. La quantité de boues provenant du seul passage de la couronne, serait alors trop faible pour être facilement perçue. La carotte de charbon se trouvera dans le tube carottier lors de la remonte de la sonde,.. à moins qu'elle ne se désagrège durant le forage des passes suivantes ou durant celui du mur par suite de la dureté du schiste. Si cette éventualité est à craindre et si le charbon provenant de la destruction de la carotte n'est vraisem-

blablement pas remonté au jour, on lavera complètement le trou après arrêt du travail de forage et avant la remonte de la sonde.

La méthode rapide est encore en défaut, si le courant d'eau, en raison des rechutes ou pour toute autre cause, est chargé constamment d'une telle quantité de boues argileuses qu'il soit complètement trouble. On ne remarque plus alors que de très faibles changements de coloration lors de l'arrivée des boues charbonneuses. Cependant en forçant légèrement le temps des arrêts, on pourra encore arriver à des résultats concluants par l'observation du dépôt des boues au tamis.

A présent que nous connaissons dans ses détails le mécanisme des venues, nous pourrons examiner d'un peu plus près la valeur des essais physiques et chimiques auxquels on soumet généralement les poudres ainsi obtenues. La seconde qualité que doit posséder une couche de roche charbonneuse, pour être exploitable, est celle de fournir un produit suffisamment propre. Sa qualité, définie industriellement par sa teneur en matières volatiles et dans certains cas par son pouvoir agglutinant, est aussi intéressante à connaître, puisque la valeur du charbon et l'usage auquel il convient, en dépendent.

Poursuivant la tâche que nous nous sommes assignée, nous chercherons à établir le degré d'exactitude que peuvent avoir les analyses chimiques déterminant la teneur en cendres, et la teneur en matières volatiles des boues charbonneuses. Examinons d'abord l'origine des cendres.

Les cendres du charbon brut tel qu'il est recueilli au tamis, proviennent :

1° De la houille elle-même, qu'il s'agisse de cendres constitutives des végétaux qui l'ont formée, ou des minuscules éléments clastiques ou minéraux uniformément disséminés dans le fond même de la masse — éléments de dimensions

tellement minimes que le microscope seul peut nous révéler leur existence ;

2° Des inclusions, barres ou petits nodules, terreux ou minéralisés, que contiennent certaines veines, et qui, discernables sur des échantillons d'un certain volume, sont cependant d'épaisseur trop faible pour produire une variation sensible dans la vitesse d'avancement de la sonde, lors de leur perforation ;

3° Des laies schisteuses ou minérales, d'épaisseur assez forte pour provoquer une variation prolongée dans la vitesse d'avancement, de manière à pouvoir être séparées dans le cas de constatation par fractionnement ;

4° De matières étrangères :

a) Schlamms schisteux ou charbonneux de toutes espèces déposés au fond du trou pendant l'arrêt. Un lavage préalable à la constatation peut, s'il est suffisamment prolongé, les éliminer complètement ;

b) Boues schisteuses ou charbonneuses résultant de l'attaque des parois du trou par le courant d'eau ascensionnel ou par le ballottement des tiges. L'importance de ces rechutes est d'autant plus grande que la hauteur non tubée est plus forte ;

c) Des produits de l'usure des carottes contenues dans le tube carottier ;

d) Débris résultant de l'usure du matériel : étoupe, rouille, etc.

Les venues charbonneuses recueillies au tamis contiendront donc, suivant les cas, une quantité plus ou moins forte de matières étrangères à la couche. La poudre brute ne représentera la qualité moyenne de la roche charbonneuse forée, que si on constate par fractionnement en arrêtant aussitôt qu'une variation de vitesse de perforation se manifeste, et que si, entre les venues, le courant de retour est suffisamment limpide pour qu'on puisse affirmer que

les rechutes sont sans importance. Dans tous les autres cas, la poudre sera souillée et conséquemment le chiffre obtenu par la teneur en cendres sera fautif. Pour le corriger, certains ont cru pouvoir ramener la teneur en cendres à zéro et établir par une proportionnelle la teneur en matières volatiles. Or, il est évident qu'industriellement, la roche charbonneuse a une teneur en cendres égale à la somme du 1° et du 2°. Aussi nous semble-t-il préférable d'éliminer par lavage à la battée les parties schisteuses des 2°, 3° et 4°. Le chiffre obtenu pour la teneur en cendres pourra, dans le cas de couches propres, être considéré comme suffisamment exact, car la quantité des parcelles charbonneuses de 3° et 4° est proportionnellement très faible. Si la couche est constituée de charbon barré, le chiffre sera inférieur à la teneur réelle. Remarquons à ce sujet qu'il existe entre le 2° et le 3° un passage continu, et que la distinction dépend de la sensibilité de l'appareil de manœuvre, variable avec le type d'appareil et la pente des terrains.

Le calcul par proportionnelle de la teneur en matières volatiles en réduisant à zéro la quantité de cendres, suppose que les venues 3° et 4° ne se composent que de matières exclusivement minérales. Or, il est évident que celles-ci peuvent avoir apporté un appoint de matières volatiles (1). La question se complique encore, si des couches supérieures, de teneurs en matières volatiles différentes, ont donné des rechutes. Dans l'autre sens, il est certain que la pulvérisation de la houille a pour conséquence de provoquer le départ d'une certaine quantité de matières gazeuses, et que l'éventement des échantillons est très rapide, si on ne prend la précaution de les tenir en flacons fermés. Enfin, les huiles de graissage en imprégnant les

(1) Grand'Eury a même cité des cas où la teneur en matières volatiles des schistes est supérieure à celle du charbon.

boues, peuvent fausser les analyses de matières volatiles. On les élimine par lavage à l'éther, etc.

Si nous avons examiné un peu longuement ce point, c'est qu'il est de toute évidence d'un intérêt capital. Notre conclusion sera qu'il est hautement désirable de posséder des échantillons d'un certain volume, sur lesquels l'examen physique et chimique peut être fait d'une manière complète et précise.

Notons enfin qu'il est de toute importance pour l'examen comparatif des résultats, qu'ils soient accompagnés d'une description succincte des préparations et des manipulations chimiques auxquelles a été soumis l'échantillon (1).

* * *

Après la traversée de la couche, on poursuit généralement le forage à une certaine profondeur dans le schiste, afin de s'assurer qu'il s'agit bien du mur (l'allure étant supposée normale), et non d'une mince intercalation pierreuse, et de constater du même coup que le charbon se trouve bien dans son gîte normal.

Finalement on arrête, on lave le trou, s'il y a lieu, puis on remonte la sonde. Le mesurage de la longueur des carottes permet de vérifier si l'ouverture attribuée à la veine, d'après les observations précédentes, n'est pas trop forte.

Si h est la longueur totale forée;

e l'épaisseur nette et totale des lits charbonneux (présumée);

l la longueur totale des carottes de stérile contenues dans le carottier, on doit avoir :

$$e \leqq h - l$$

(1) Voyez à ce sujet : V. Firket, Recherches sur quelques méthodes d'analyse de charbon. *Annales des Mines de Belgique*, t. I, 3e livraison 1896, p. 273-295.

Mais il y a lieu de tenir compte du tronçon de carotte abandonné au fond du trou.

Soit l' la longueur de carotte contenue dans le carottier et se trouvant sous l'anneau ;

h la hauteur maxima à laquelle celui-ci peut s'élever au dessus de la couronne.

On aura : $e \leqq h - (l + h - l')$.

Il est à remarquer que par suite du glissement du ressort, la valeur de l' peut être faussée. Il sera possible de la rectifier dans une certaine mesure, si la carotte porte encore à sa surface les sillons creusés par les saillies de l'anneau.

Si l'équation n'est pas satisfaite, on rectifiera la valeur de e. Il est cependant rare qu'une vérification complète soit possible. La carotte s'est ordinairement fractionnée durant le travail, et les tronçons se sont usés par frottement. Néanmoins il est toujours utile de tenter ce contrôle.

On aura soin de ne faire intervenir dans la mesure de l le débris de toit qui aurait pu rester au fond du trou, lors de la précédente remonte de la tige qu'après un examen judicieux du cas. Culbuté obliquement sur le fond, ce tronçon aura généralement été attaqué à nouveau par la sonde, et portera la trace de deux forages, caractère qui permettra de le distinguer aisément.

La présence d'un débris de carotte de toit au fond du trou est de nature à fausser la constatation. Nous avons vu qu'elle a souvent pour conséquence de rendre impossible une vérification parfaite de la marque du sondeur (1). Mais on peut encore se demander si ce tronçon n'est pas capable, entraîné par frottement, de forer la couche de charbon, si bien que la couronne ne le traverserait définitivement que lorsqu'il serait arrivé contre le mur. Un examen attentif du

(1) Voyez p. 978.

carnet d'observations pourra dans certains cas fournir la solution. En règle générale, il y aura lieu de supposer qu'il a été traversé pendant le forage de la couche et on réduira de la hauteur de ce tronçon la puissance constatée; le résultat définitif n'en restera pas moins affecté d'un certain doute : car le tronçon aura pu être partiellement usé durant le forage.

L'examen minéralogique des carottes complètera ces observations. On notera dans l'ordre la nature et l'épaisseur des tronçons. La comparaison de ces résultats et de ceux du forage pourra permettre dans certains cas de définir la nature des intercalations : terres, schistes, nodules.

* * *

On aura ainsi déterminé l'épaisseur et la composition de la couche suivant l'axe du sondage. Il faudra rectifier ces chiffres en calculant la puissance normale de la veine.

L'inclinaison des strates sur l'axe du sondage sera connue par l'examen des carottes du toit. Il n'y a en effet pas grande erreur à supposer le sondage rectiligne sur une faible longueur. La mesure de la pente sera répétée un certain nombre de fois de manière à établir une moyenne. On remarquera que cette rectification est souvent impossible dans les sondages de faible diamètre, dans lesquels les schistes bien stratifiés ne donnent que rarement des carottes. La valeur démonstrative d'une constatation est de ce fait fortement amoindrie.

La puissance p est évidemment égale à

$$p = e \cos \alpha \quad ,$$

α étant l'angle de pente des strates.

Cette correction n'est cependant pas rigoureuse. Car elle suppose (fig. 15) que l'épaisseur constatée e est XY, c'est-à-

dire que le changement d'allure s'est manifesté au milieu de AB et de CD. Nous l'avons dit plus haut, il semble que durant cette zone de transition la roche la plus dure doive exercer sur la rapidité d'avancement une influence prépondérante. Aussi d'aucuns sont-ils portés à admettre que l'épaisseur de charbon, d'après l'observation des vitesses de forage, se réduit à BC; ils en concluent que l'épaisseur constatée est trop faible. Une solution exacte et parfaite de la question nous paraît impossible, car l'existence d'une zone de transition, faux mur ou faux toit plus ou moins épais, dans les roches elles-mêmes, modifie complètement le raisonnement. La seule conclusion pratique est que dans le cas de fortes inclinaisons, plus de 10° et surtout si le diamètre du forage est très grand, les résultats ne doivent être considérés que comme grossièrement approximatifs.

* * *

Afin de donner au lecteur une notion exacte de ces opérations, nous avons transcrit ci-après, en l'illustrant de quelques diagrammes, le carnet de quatre constatations types.

Les conclusions que nous avons adoptées, sont hautement probables. Nous nous hâtons d'ajouter que nos exemples sont choisis et que rares sont les cas où toutes les observations sont concluantes, et où le contrôle, qui résulte de leur comparaison, est possible. Encore faut-il remarquer qu'au point de vue du gisement, elles n'ont qu'un caractère absolument local. L'étude des stampes peut utilement compléter la reconnaissance des couches. Elle permettra d'établir si un brouillage ou un dérangement est probable dans le voisinage de la veine. S'il en était ainsi, il y aurait lieu de n'admettre que sous les plus expresses réserves le résultat de la constatation.

La principale critique qu'on peut faire contre cette méthode, est, à notre avis, de ne fournir qu'une indication souvent très grossière de la qualité et de la composition de la couche. Il n'en est pas de même du second mode de constatation qu'il nous reste à exposer et qui peut être appelé : Constatation à la tarière avec courant d'eau renversé. Le forage ordinaire se fait à la couronne de diamants; il en est de même de la reconnaissance préalable de la couche. Nous n'avons donc rien à ajouter sur ce point.

La couronne pour la constatation est remplacée par une tarière de même diamètre. On dispose tout de manière à renverser le courant d'eau, ainsi que dans le procédé à la tarière pour la traversée des terrains meubles. On conçoit aisément que vu la grande section du passage de retour du courant et la grande vitesse qu'on lui donne, que les produits du forage ramenés seront d'un certain volume. On a d'ailleurs soin de placer dans la tige, à un mètre au dessus de la tarière, une soupape à clapet destinée à retenir les débris qui ne pourraient passer dans les tiges supérieures, ou qui entraînés trop lentement ne remonteraient pas au jour et retomberaient dans le trou lors de la remonte de la sonde. La rotation de la tarière est faite à la main. La tarière est donc incapable de pénétrer dans les roches schisteuses, ce qui permet une mesure très exacte de la puissance de la veine (hormis le cas de couches inclinées, car la sonde s'arrête dès qu'elle rencontre le schiste) (fig. 15), c'est-à-dire un peu au delà de *C*.

Toutefois dans le cas de couches en plusieurs laies, ce procédé est peu applicable en raison du temps considérable qu'exigeraient les manœuvres pour le remplacement de la tarière par la couronne et inversement.

On a tenté d'employer le procédé avec la sonde au dia-

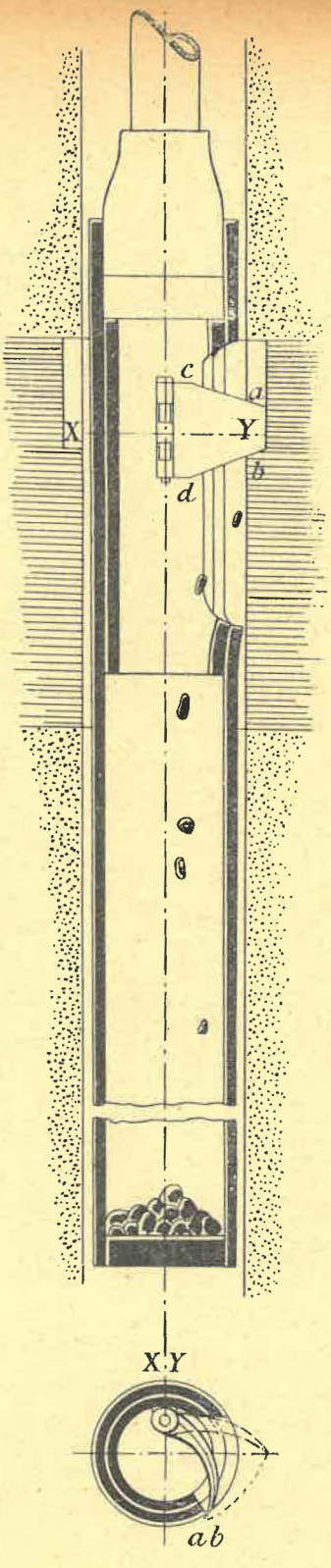


FIG. 19.

mant au lieu de tarière. L'exemple n° 3 édifiera le lecteur sur la valeur de cet essai et la composition — exceptionnelle, il est vrai, — de la couche lui permettra de juger des retards qu'aurait subis la constatation, si on l'avait reprise et poursuivie avec ce procédé.

La constatation par courant renversé est enfin très dangereuse dans le cas où les rechutes seraient abondantes. Car entraînées par le courant vers le bas, celles-ci tendent à caler la sonde. Telle est la raison de la crainte, exagérée peut être, qu'ont les sondeurs de ce procédé.

* * *

Il peut être intéressant dans certains cas de contrôler les résultats de sondage au diamant ou encore de se procurer des échantillons de charbon en roche. C'est dans ce but qu'ont été construits les élargisseurs.

Les modèles sont nombreux; nous en décrirons le plus simple (fig. 19).

L'appareil se compose essentiellement d'un tube portant à sa partie supérieure le couteau élargisseur qui, monté sur char-

nière, peut faire saillie à l'extérieur. Le tube, d'un diamètre légèrement inférieur à celui du sondage et long de 1m50 à 2 mètres, est fermé au bas, de manière à servir de boîte à échantillons. Sa partie supérieure est souvent renforcée par une fourrure qui compense l'affaiblissement produit par l'ouverture servant au passage des morceaux de roche arrachés par le couteau. La forme de celui-ci est généralement triangulaire. La partie *ab* est seule tranchante, tandis que les côtés *ac* et *bd* sont façonnés en biseau, de manière à ce que tout obstacle que le couteau viendrait à rencontrer dans ces mouvements verticaux, le fasse automatiquement s'effacer. Il en résulte que les manœuvres de descente et de remonte peuvent se faire à grande vitesse. Cette considération est d'une importance considérable pour les sondages sujets à des rechutes. Car l'appareil travaille sans courant d'eau et court d'autant plus de risques de calage que le temps des manœuvres est plus long. On a d'ailleurs soin de ménager en dessous de la couche à élargir un trou de hauteur suffisante non seulement pour loger l'appareil, mais pour recevoir les boues qui se déposeront pendant l'arrêt et la manœuvre.

Aussitôt après forage de ce trou, la couronne à diamants est remontée au jour. On remplace le tube carottier par l'élargisseur, et on descend cet instrument. Arrivé à la profondeur voulue, on imprime à la main, à l'aide de clefs, un mouvement de rotation aux tiges. Comme on le remarque sur la coupe *AB* du croquis, le couteau fait par sa lame *ab* une légère saillie sur le tube. Cette saillie est suffisante pour provoquer l'ouverture complète de la lame à la rencontre du moindre obstacle. Sous l'effort de rotation, le couteau s'ouvre, puis attaque la roche. On fait progresser petit à petit l'appareil de haut en bas. La manœuvre terminée, il suffit de donner aux tiges une légère rotation inverse ou encore de relever, pour amener la fermeture automatique du couteau.

Cet appareil si simple ne donne cependant que d'une façon très irrégulière des résultats satisfaisants. C'est ce qui résulte des quelques essais tentés à divers sondages exécutés pour la recherche de la houille en Campine.

Nous venons de dire le danger de son emploi, surtout si le forage est sujet à des rechutes importantes. Il n'est pas difficile de comprendre la raison de son irrégularité. Il ne peut, en effet, être employé avec succès que dans le cas où le trou est encore à son diamètre primitif. Car la saillie du couteau est toujours très faible et n'atteint que rarement 25 millimètres. Elle varie d'ailleurs avec le diamètre. Il suffit donc que le charbon soit peu tenace, que le délitement du mur amène un éboulement partiel de la couche, ou encore que le ballottement des tiges flagelle les parois durant un temps suffisamment long, pour que le couteau même complètement ouvert ne puisse attaquer la roche. Lorsqu'on voudra tenter l'emploi de l'élargisseur, on devra donc en tous cas se hâter de faire cet essai aussitôt après la reconnaissance de la couche par forage au diamant.

Enfin cet appareil est peu précis. Dans le cas de couches inclinées, il ne permet qu'une vérification grossière. Le repérage constitue d'ailleurs toujours une opération très délicate. On a tenté à diverses reprises des constatations fractionnées en séparant les produits de retaillage de diverses laies par des lits de grenailles de plomb qu'on laissait tomber par l'intérieur des tiges. Mais le temps nécessaire à la descente de ces grains à grande profondeur est assez considérable. D'où grande lenteur dans les opérations, et parfois augmentation exagérée du danger de calage par les rechutes. Ces essais sont d'ailleurs restés stériles.

Si nous avons cru devoir les signaler, c'est en raison du haut intérêt que présente cette opération de contrôle.

—

Exemples.

Nous avons choisi quelques cas types et de nature à compléter utilement notre exposé. Nous les transcrivons tels que nous les avons recueillis.

Toutes les observations chronométriques ont été faites à l'aide d'une bonne montre à secondes. On conçoit que cette mesure possède une approximation suffisante et bien en rapport avec celle des autres appareils employés. La pose des marques n'avait d'ailleurs été faite qu'approximativement. Il y a de même une erreur d'observation dans la perception de l'instant de leur passage, en face du repère fixe.

—

Exemple n° 1.

Constatation en une passe — Commande à la main à liaison rigide.

Diamètre de la sonde, extérieur : 51 millimètres; intérieur : 32 millimètres (diamètre moyen des carottes 26).

Hauteur de la partie non tubée : 30 mètres.

Pente du toit : faible.

Sonde à fond. Marque relativement exacte. Le tubage de 3 pouces a été fait en colonne perdue et le flambement des tiges de la partie supérieure est très important.

Carnet.

COTE	HEURE DU PASSAGE	TEMPS DE FORAGE	OBSERVATIONS
	h. m. s.	m. s	
0	VII 31 35		
		— 35	Attaque préalable déclarée par le sondeur 20 centim.
5	32 10		Lavage préalable 1 1/2 heure. — Eau claire ne déposant au tamis que quelques gouttes d'huile.
		— 35	
10	32 45		
		— 30	
15	33 15		
		— 30	
20	33 45		
		— 25	
25	34 10		
		— 35	
30	34 45		
		1 5	La sonde tire moins fort. La descente devient plus lente à 33-34 à en juger par l'observation de la tige.
35	35 50		
		3 30	
40	39 20		
		4 —	
45	43 20		
		8 —	
50	51 20		
		4 45	
55	56 5		
		5 15	
60	VIII 1 20		
		5 20	
65	6 40		
		7 15	VIII 9 m 15 s., arrêt pour manœuvre.
70	15 40		11 —, reprise du travail.
		8 10	
75	23 50		
		5 20	Eau jaune.
80	29 10		
		7 50	
			L'eau ramène quelques paillettes de charbon. Les poussières charbonneuses forment à la surface du courant un miroir très net.
85	37 —	6 —	
90	43 —		L'eau devient noire et ramène du charbon en assez grande quantité.
		9 30	
95	52 30		
		—	
110	non observé.		On arrête le travail et on remonte les tiges.
			La sonde contenait :
			1 c/m de carotte (débris) schiste noir très fin (toit ?).
			28 c/m de schiste psammitique dur micacé barré de cordons noirs (*stigmaria*).

Conclusion : On a foré 33 centimètres de charbon;
77 id. de mur psammitique.

110 centimètres.

La couche est en une laie de 20 + 33 = 53 centimètres d'ouverture. Son allure est normale.

Exemple n° 2.

Constatation fractionnée. — Commande à la main à liaison lâche.

Diamètre de la sonde . . .	76 millimètres.
Diamètre des carottes . . .	64 id.
Hauteur de la partie non tubée	54 mètres
Examen du toit	Schiste foncé, allure plate.
Lavage préalable	1/2 heure.

La marque du sondeur a été vérifiée par deux fois, avec intervalle de dix minutes. Les résultats ont été concordants. La marque s'est arrêtée à 8 centimètres au dessus de la tête de tubage servant de repère fixe.

Le zéro a été rectifié en conséquence.

Vitesse de forage.

COTE	HEURE DU PASSAGE	TEMPS DE FORAGE	OBSERVATIONS
	h. m. s.	m. s.	
0	X 29 10		Le sondeur a déclaré qu'il avait pénétré de 20 cm. dans la couche.
		30	
5	40		L'eau limpide dépose encore au tamis quelques grains de charbon.
		15	
10	55		
		13	
15	30 8		
		22	
20	30		
		5 12	Arrêt.
20	35 42		
		32	
25	36 14		
		15	
30	29		
		18	
35	47		
		13	
40	37 0		
		9 30	Arrêt.
40	46 30		
		30	
45	47 0		Le manomètre de la pompe monte à 30 atmosphères.
		1 —	On ralentit la descente.
50	48 0		
		20	
55	20		
		25	
60	45		
		5 35	Arrêt.
60	54 20		
		40	
65	55 0		
		37	Eau limpide de couleur verdâtre.
70	37		
		13	
75	50		
		25	
80	56 15		
		5 20	
80	XI 1 35		
		1 —	
85	2 35		

Cote	HEURE DU PASSAGE	TEMPS DE FORAGE	OBSERVATIONS
	h. m. s.	m. s.	
		22	
90	XI 2 57		
		23	
95	3 20		La chaîne de manœuvre commence à manifester une traction moindre.
		40	
100	4 —		
		6 35	Arrêt.
100	10 35		
		2 —	
105	12 35		
		35	
110	13 10		
		1 25	
115	14 35		
		1 30	
120	16 5		
		1 30	Eau limpide et sans dépôt au tamis.
125	17 35		
		2 —	
130	19 35		
		1 25	
135	21 —		
		1 5	
140	22 5		53 minutes après le commencement de l'attaque, les premières paillettes de charbon arrivent au jour.
		2 —	
145	24 5		
		— 30	On note une chute rapide sur 2-3 cm., vers 146, chute de quelque importance de 158-165.
150	24 35		
		1 50	
160	26 25		
		3 —	
170	29 25		
		3 30	
180	32 55		
		5	
190	37 55		
		3	On arrête le forage, puis
200	40 55		On remonte la sonde.

VENUES					FORAGES		
Heure du début	Durée de la venue	Durée de la remonte	Etat du courant d'eau	AU TAMIS	Passe de	Durée du forage	Allure du forage
h. m. s.	m. s.	m. s.				m. s.	
XI 17 —	—	—	limpide, claire	rien	lavage préalable	—	—
22 30	2 30	53 —	finalt noire et opaque	charbon en grande quantité	0 - 20	1 20	rapide
25 —	4 50	—	claire	—	à 20	5 —	arrêt
29 50	3 —	54 —	noire	charbon	20 - 40	1 18	rapide
32 50	10 40	—	limpide	peu de charbon	à 40	9 30	arrêt
43 30	3 —	57 —	noire	charbon	40 - 60	2 15	rapide avec à coup vers 50
46 30	6 30	—	claire, brune, verdâtre	—	à 60	5 35	arrêt
53 —	—	59 —	id. un peu plus foncé	un peu de charbon	60 - 80	1 55	assez rapide
—	—	—	—	—	à 80	5 20	arrêt
—	—	—	id.	—	80 - $\frac{90}{100}$	2 25	peu rapide
—	—	—	—	—	à 100	6 35	arrêt
XII 6 —	—	55 —	—	paillettes de charbon et de schiste	100 - 200	—	généralement lent

La sonde contenait :

5 centimètres de schiste fin, bien stratifié, débris altéré; un petit morceau de schiste bitumineux (escaille); 88 centimètres de schiste psammitique peu irrégulier à *stigmaria*. Mur.

Le bas de la carotte était à 12 centimètres au dessus de la couronne.

Conclusions. — Le débris de 5 centimètres provenait du toit. Il avait faussé la marque du sondeur et s'était probablement usé durant le travail. La roche tendre a donc au maximum 90 centimètres d'épaisseur. Ce chiffre cadre bien avec la longueur des carottes recueillie.

La couche n'est pas propre. Mais il est difficile de définir la position de l'escaille. Le parallélisme des venues est assez satisfaisant. Leur allure ferait considérer comme schisteuses les dernières passes qui d'ailleurs ont été forées un peu plus lentement. Toutefois, il y a pu avoir production de carottes de charbon, qui ont été broyées par la suite. Ce point ne peut être élucidé, parce que le trou n'a pas été lavé après arrêt du travail et avant la remonte des tiges.

L'ouverture totale de la couche est vraisemblablement de 110 centimètres en tenant compte de l'attaque préalable de 20 centimètres déclarée par le sondeur. Elle est au minimum de 80 centimètres.

Exemple n° 3.

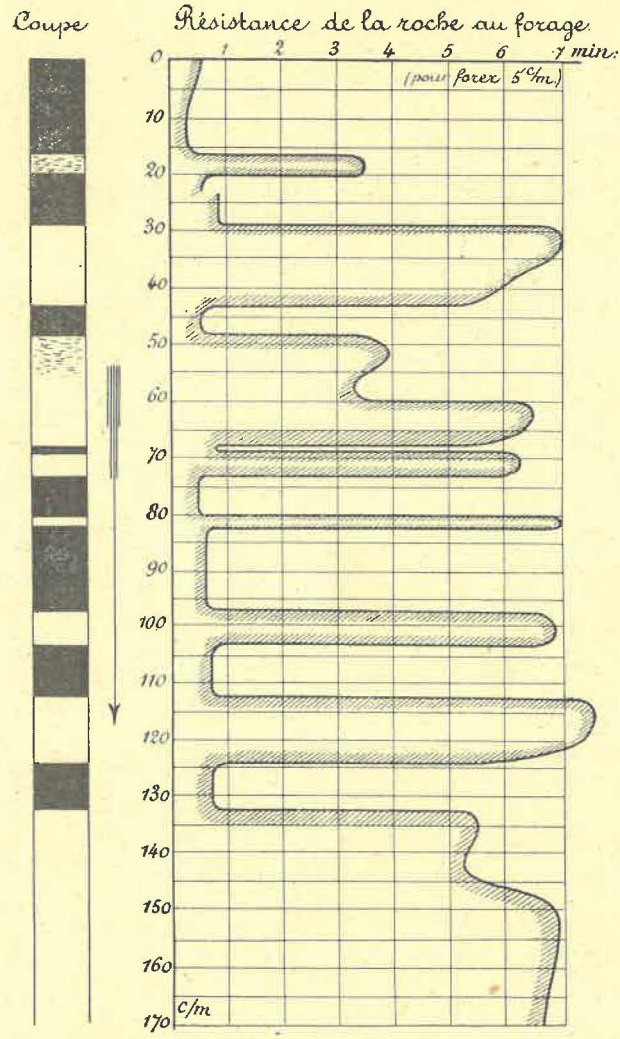
Constatation à courant renversé. Procédé Lapp (avec engrenages multiplicateurs intermédiaires entre l'arbre du contrepoids et celui du treuil).

Diamètre de la couronne . .	70	millimètres.
Diamètre de la carotte . . .	46	id.
Hauteur de la partie non tubée	0	id.
Pente des strates.	Environ 10°.	

Trou propre et lavé à fond préalablement (1 heure).

Carnet.

Cote	HEURE DU PASSAGE	TEMPS DE FORAGE	OBSERVATIONS
	h. m. s.	m. s.	
0	XII 4 56		Attaque préalable déclarée par le sondeur 25 centimètres.
5	5 12	16	
10	40	28	
15	6 5	25	A 16 la descente ralentit, elle s'accélère de nouveau à 20.
20	9 —	2 55	Arrêt: reprise 9.25, la sonde s'obstrue.
23	10 9	1 9	Arrêt, le courant d'eau refuse de passer. On remonte la sonde.



Par suite du fonctionnement de la soupape, les tiges étaient restées pleines d'eau. Les dix tiges inférieures (de 5m00) contenaient de l'eau noire tenant en suspension de menues parcelles charbonneuses. Le tube carottier contenait, sur 20 centimètres, des débris divers mélangés, qui étaient retombés sur la soupape :

du charbon menu en grains de la grosseur d'une noisette ;

deux plaques de charbon noir brunâtre, stratifié, très compact, brûlant à l'allumette en répandant une odeur bitumineuse. La plus grande plaque avait 1/2 centimètre d'épaisseur et une surface de 3 à 4 centimètres carrés ;

un débris de 1 centimètre de schiste de toit et divers fragments du même schiste.

L'obstruction de la sonde doit être attribuée à la formation d'une carotte de schiste (16 — 20) qui, enlevée par le courant, se sera collée contre la soupape.

Cette constatation a été poursuivie par la méthode ordinaire, en une passe. La composition très spéciale de cette veine nous permet de donner au lecteur un exemple typique des variations de vitesse de forage, en même temps qu'il lui permettra de juger de la sensibilité du procédé Lapp. Nous avons tracé un diagramme résumant les indications du carnet.

Les ordonnées sont proportionnelles à la résistance à la pénétration mesurée par le temps nécessaire au forage de 5 centimètres de roches (fig. 20).

Cote	TEMPS DE FORAGE	OBSERVATIONS
	m s.	
23		Le temps a été mesuré au chronomètre à secondes.
	— 33	Nous avons supprimé ici la colonne des observations
25		directes. Le courant circule depuis 22 m. 40 s.
	1 47	Le contrepoids décolle (du taquet supérieur) à 29.
30		
	7 —	
35		
	6 —	
40		
	2 15	A 42, le contrepoids se colle à nouveau.
45		
	1 10	Pour décoller à 48.
50		
	4 —	
55		
	3 20	
60		
	6 30	
65		
	4 30	A 68, chute rapide sur 1 centimètre.
70		
	5 15	
75		A partir de 73 jusque 80 : le contrepoids se cale au taquet supérieur. avancement rapide. le contrepoids se décolle à 80.
	— 35	
80		
	3 40	Vers 82, le contrepoids se colle à nouveau.
85		
	— 35	
90		
	— 45	
95		
	4 25	Vers 97, descente plus lente, le contrepoids bascule.
100		
	6 10	Vers 103, avancement rapide, le contrepoids se colle au
105		taquet.
	— 45	
110		
	5 —	A 112, descente plus lente, le contrepoids bascule.
115		
	7 25	
120		
	6 15	A 124, avancement rapide : avancement.
125		régulier.
	— 45	
130		
	3 45	A 133, plus lent, le contrepoids décolle.
135		
	5 30	
140		
	5 15	
145		
	6 15	
150		
	6 55	
155		
	6 55	
160		
	4 20	
165		
	5 20	
170		Arrêt ; on remonte la sonde.

Bien que cette constatation n'ait pas été fractionnée, elle en a néanmoins présenté l'allure. Le tableau ci-après permettra d'en juger. On remarquera qu'il est nécessaire de donner aux arrêts une certaine durée, si l'on désire une grande netteté dans les venues.

DURÉE de la REMONTE	DURÉE de la VENUE	ASPECT du COURANT D'EAU	AU TAMIS	PASSE DE	DURÉE du FORAGE	ALLURE du FORAGE
m.	m. s.				m. s.	
29		eau noire, puis eau propre	charbon (venue forte)	Lavage des schlamms abandonnés dans le trou (20-23, etc.)		
29	2 30	eau noire	charbon (venue peu forte)	23-29	1 20	rapide
		eau grise, puis eau propre		29-42	15 45	lente
26	2 —	eau noire	charbon	42-48	— 40	rapide
		eau généralement grise	charbon et schiste	48-73	24 5	irrégulière généralement lente.
28	8 —	eau brune, puis noire	venue	73-80	1 6	rapide
			très abondante	80-82	3 10	lente
		»		82-97	1 55	rapide
		»		97-103	9 50	lente
—		»		103-112	1 25	rapide
		eau claire		112-124	17 45	lente
32	3 30	eau brune, puis noire	charbon	124-132	1 20	rapide
		eau claire		132-170		lente

La sonde ramenée au jour contenait des débris de carottes (15 centimètres) d'un schiste de mur.

Nous avons figuré la composition probable à côté du diagramme.

Exemple n° 4.

Constatation fractionnée. — Procédé à descente libre.

Dans ce procédé, l'allongement de la tige se fait par rallonges successives de 1 mètre environ de hauteur. On remarquera que la régularité des venues n'est pas troublée par cette manœuvre, qui nécessite l'arrêt de la pompe, et qu'il est même possible de saisir l'influence des variations d'allure de celle-ci. On remarquera aussi la grande variation dans les vitesses de forage, phénomène bien naturel puisque la sonde descend librement.

Diamètre de la couronne : 55 millimètres.

Id. id. carotte : 22 millimètres.

Hauteur de la partie non tubée : 34.54 mètres (1).

Allure du toit : Les strates supérieures étaient inclinées de 8-9° sur l'axe du sondage. L'allure à 20 mètres au-dessus de la couche était toujours plate. Les schistes n'ont plus donné de carottes sur cette hauteur.

Trou lavé à fond et complètement.

La marque du sondeur a été vérifiée. Elle était exacte.

Nous avons supprimé dans le carnet ci-après la colonne des heures de passage, qui est sans intérêt, et nous avons d'autre part figuré en un diagramme les variations de vitesse de forage, et le parallélisme des forages et des venues. Il y a lieu dans l'appréciation des variations de vitesse de tenir compte des erreurs dans le tracé, toujours sommaire des marques sur la tige.

Le charbon est figuré par des lignes verticales, le schiste par des points (fig. 21).

(1) Dont $0^{m}94$ de charbon et $1^{m}38$ de schiste charbonneux.

PASSE DE	TEMPS DE FORAGE	OBSERVATIONS
	m. s.	
de 0 à 5	45	Attaque préalable 20 c/m. La pompe est attaquée par courroie par la machine motrice qui donne également le mouvement à la sonde.
5 10	1 30	
10 13	1 40	Allure de la pompe : 13,5 tours par minute. Vers 13, la sonde reprend une allure vive.
à 13	**6 10**	Arrêt.
de 13 à 20	40	Hésitation vers 17.
20 25	20	
25 30	15	
30 37	30	
à 37	**5 35**	Arrêt.
de 37 à 40	10	
40 45	15	
45 50	45	Vers 47, hésitation.
50 52	35	A 51, ralentissement.
à 52	**8 20**	Arrêt.
de 52 à 55	30	
55 60	45	A 58, allure plus rapide.
60 65	20	
65 70	50	Vers 67, plus lent sur 1 c/m.
70 77	25	
à 77	**12 40**	Arrêt. On pose une rallonge. Arrêt de la pompe : 1 m 5 s.
de 77 à 80	10	Allure de la pompe : 12 3/4 tours par minute.
80 85	22	
85 90	23	
90 95	15	
95 100	17	
à 100	**6 23**	Arrêt.
de 100 à 105	30	
105 110	25	
110 115	20	

PASSE DE	TEMPS DE FORAGE	OBSERVATIONS
115 120	15	
à 120	**6 5**	Arrêt.
de 120 à 125	25	
125 130	40	
130 135	20	
135 140	12	
à 140	**5 53**	
de 140 à 145	10	
145 150	17	
150 155	11	
155 158	10	Ralentissement à 158
à 158	**5 20**	Arrêt.
de 158 à 165	2 40	A 163, allure plus rapide.
à 165	**5 50**	Arrêt.
de 165 à 170	30	
170 175	4 20	Ralentissement à 175.
175 180	8 —	
à 180	**13** —	Arrêt. On pose une nouvelle tige. Arrêt de la pompe : 55 s.
de 180 à 185	7 —	Allure de la pompe : 13 tours par minute.
185 190	6 —	
190 200	9 —	
200 210	8 —	
210 220	10 —	
220 230	10 —	
230 240	11 —	Vu le peu de chance d'avoir des carottes en raison du faible diamètre, et la netteté des venues, on n'a pas remonté la sonde.

TEMPS nécessaire à la REMONTE	DURÉE approximative de la VENUE	ASPECT du COURANT D'EAU	AU TAMIS	PASSE DE	ALLURE du FORAGE	DURÉE du FORAGE
m.	m. s.					m. s.
77	3 —	blanchâtre, argileux	charbon fin et schiste	0-5 et 5-13	rapide, puis lente	3 55
		limpide	—	à 13	arrêt	
77	1 30	gris-noirâtre	charbon, assez propre	13-37	assez rapide	1 45
		eau faiblement colorée brune	charbon	à 37	arrêt	
78	2 30	un peu grise, puis plus noire	un peu de charbon	37-52	rapide	1 45
		limpide	—	à 52	arrêt	
81	—	eau grise, noire par bouffées	beaucoup de charbon	52-77	assez rapide avec hésitations	2 50
		limpide	charbon	à 77	arrêt	
83	2 —	eau noire	charbon	77-100	rapide	1 27
		limpide		à 100	arrêt	
81	2 30	gris-noirâtre, puis noirâtre	charbon	100-120	rapide	1 30
		limpide		à 120	arrêt	
82	3 —	noirâtre	charbon	120-140	rapide	1 37
		limpide, légèrement jaunâtre		à 140	arrêt	
81	1 30	noire	beaucoup de charbon	140-158	très rapide	— 48
		blanchâtre, assez limpide	charbon et schiste	à 158	arrêt	
82	—	la teinte fonce un peu	charbon et schiste	158-165	lente, puis rapide	2 40
		blanchâtre, schisteuse, peu chargée	charbon et schiste	à 165	arrêt	
80	—	un peu plus brunâtre	charbon et schiste	165-180	rapide, puis lente	12 50
		eau blanchâtre	rares paillettes de charbon-schiste	à 180	arrêt	
—	—			180-240	très lent	»

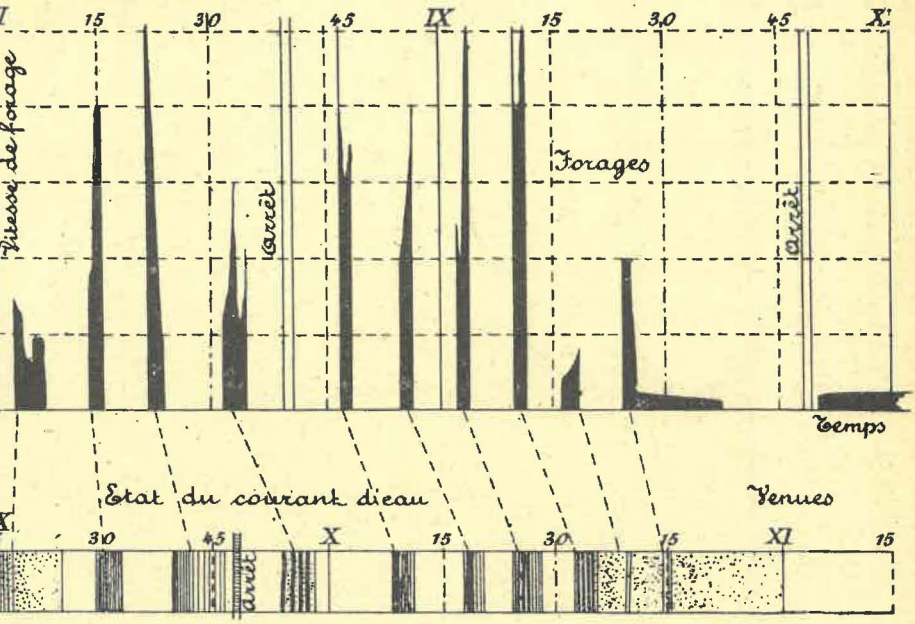


FIG. 21

Les venues de charbon ont été de plus en plus copieuses et chargées de paillettes de plus en plus grosses.

La quantité totale recueillie au tamis en toile contenait 1/5 de schiste environ (séparé par lavage à la battée).

Composition probable :

Charbon . . .	20 + 5 =	25 centimètres.
Schiste	8	id.
Charbon (avec barre schisteuse de 20 centimètres).	145	id.
Schiste	5	id.
Schiste et charbon . . .	7	id.

NOTES ADDITIONNELLES

I

Il est dans notre travail une lacune assez importante, que nous désirons combler. Traitant de la détermination de la direction et de l'inclinaison des couches, nous avons dit que la méthode géométrique suppose que les sondages ne sont pas déviés de la verticale. Dans ces conditions, la profondeur du point de recoupe d'une couche est mesurée par la longueur du trou forée pour l'atteindre, et la position de ce point coïncide en plan avec celle de l'orifice du trou. En fait, il se produit toujours des déviations plus ou moins considérables, plus ou moins irrégulières. Les résultats sont donc toujours erronés. Il en est évidemment de même de ceux fournis par des mesures directes faites sur des carottes.

La connaissance des déviations d'un sondage est donc des plus intéressantes. Elle permet soit de rectifier les données (méthode géométrique), soit d'apprécier l'exactitude des résultats (cas des mesures directes). Répétée de distance en distance, cette mesure définit l'allure de la ligne de coupe, donnée dont l'importance n'échappera pas au lecteur.

La mesure des déviations d'un sondage peut se faire par une méthode simple, employée par la *Société d'Entreprises générales de forage de puits, études et travaux de mines*, de Paris (1). Elle consiste à faire descendre dans le

(1) Voyez A. Habets, *Le matériel des mines à l'Exposition de Paris* 1900. *Revue universelle des mines*, 1901, 5me série, t. LIII, 2me numéro, p. 133.

trou un curseur de diamètre légèrement inférieur à celui du sondage, retenu par une corde attachée en son centre. La mesure de quelques longueurs permet de calculer très simplement la déviation du trou. Cette méthode est simple. Elle permet de faire très rapidement une série de mesures sur toute la hauteur du sondage. Mais elle est en défaut dès que la déviation est assez forte pour que la corde de suspension touche la paroi du trou. Elle ne convient donc qu'aux trous régulièrement déviés, larges et peu profonds.

Dans tous les autres cas, il faut recourir à l'emploi d'un appareil qui, descendu à l'endroit voulu, y enregistre l'inclinaison soit de l'horizontale, soit de la verticale sur l'axe du sondage, et fixe l'orientation de cette inclinaison.

Nous pouvons citer comme étant des plus ingénieux, le dispositif adopté par M. C. Otto, de Hildesheim, dans son *stratamètre* (voyez page 965). L'appareil se compose d'une boîte étanche placée à une certaine hauteur au dessus de la couronne dans des tiges en bronze. La boîte est divisée en deux compartiments par la caisse du mouvement d'horlogerie. Le compartiment supérieur renferme l'aiguille aimantée; le compartiment inférieur est celui du fil à plomb. Ce fil est suspendu au centre de la section. Il s'oriente librement — de même que l'aiguille aimantée — durant le temps de repos qu'on donne à la sonde après forage de la carotte. A l'heure choisie, le réveil déclenche, et en même temps qu'il cale l'aiguille de la boussole, laisse dévider le fil de suspension du fil à plomb. La pointe de la masse vient frapper une mince feuille de métal placée sur le fond de la boîte. Puis, afin d'éviter qu'une seconde marque ne s'y imprime par suite des mouvements ultérieurs, le réveil relève, après quelques instants, le fil à plomb à sa hauteur primitive. Connaissant la hauteur du compartiment et l'orientation de la plaque, on déduit aisément de la trace

laissée par la pointe, la direction et l'importance en inclinaison de la déviation.

Cet appareil mesure l'inclinaison de l'axe du sondage sur la verticale. L'appareil de Nolten (1) permet de mesurer l'inclinaison de l'axe sur l'horizontale. A cet effet, on dispose dans le compartiment inférieur d'un appareil semblable au stratamètre, une capsule en verre partiellement remplie d'acide fluorhydrique dilué. L'appareil étant descendu à la profondeur voulue, on le laisse en repos durant un temps suffisant. L'anneau de corrosion, produit par l'attaque de l'acide sur le verre, permet de fixer l'importance et l'orientation de la déviation.

Cet appareil est d'un maniement dangereux, et est moins sensible que le stratamètre. Dans celui-ci, on peut en effet, pour la mesure des petites inclinaisons, augmenter la sensibilité en exagérant la hauteur du compartiment, tandis que dans l'appareil de Nolten, on est limité par le diamètre.

La correction des valeurs obtenues par mesures directes pour la direction et l'inclinaison des strates ne peut se faire d'une façon complète. Car il est à remarquer que la déviation a pour effet de contrarier l'orientation de l'aiguille aimantée.

Dans le cas de terrains magnétiques, il faudrait évidemment supprimer la boussole, et recourir à l'emploi d'une manœuvre semblable à celle que nous avons décrite pour la descente du trépan (page 42).

II

La formule du débit d'un trou de sonde, qui a recoupé une couche aquifère, que nous avons donnée page 969, est, peut-on dire, statique. C'est le débit durant les intervalles

(1) Tecklenburg, *Handbuch der Tiefbohrkünde*, Leipzig, 1889, III, 30.

de repos. Mais lorsque le courant d'eau circule, la contre-pression est supérieure à h de la charge k nécessaire pour vaincre les résistances qui s'opposent à la remonte du courant depuis le fond jusqu'au jour.

La formule dynamique serait donc :

$$\mu . \pi \, de \sqrt{H - (h + k)}$$

Notre raisonnement subsiste évidemment tout entier, si pour l'examen du phénomène on substitue à h la valeur $(h + k)$. Nous pensons que dans le cas de couches assez perméables l'influence de k est plutôt heureuse. Car cette augmentation de la contrepression a pour effet de faciliter et d'augmenter les phénomènes d'absorption. Ces phénomènes sont peu nets, quand H diffère peu de $(h + k)$; mais au repos ces sondages sont jaillissants, si k a une certaine importance. La rencontre de la nappe sera donc plus facilement décélée.

SOMMAIRE

PAGES

1. — Introduction 927

PREMIÈRE PARTIE

De la reconnaissance des terrains par sondage.

1. — Préliminaires 930
2. — De l'emploi du courant d'eau. 932
3. — Sondage à la tarière avec courant d'eau renversé 936
4. — Sondages par percussion 937
5. — Sondages par rodage 947
6. — Détermination de l'inclinaison et de la direction des strates. 961
7. — Reconnaissance des roches fluides 968
8. — Considérations finales 972

DEUXIÈME PARTIE

De la constatation des couches de houille.

1. — Préliminaires de la constatation 975
2. — Constatation à la couronne de diamant et à courant normal. — Opérations préparatoires. — Observations des variations de la vitesse de forage. — Examen des boues. — Examen des témoins. — Conclusions 976
3. — Constatation à courant renversé 996
4. — Elargisseurs 997
5. — Exemples. 1000

BASSIN HOUILLER DE LA CAMPINE

CARTE DES SONDAGES ET DES DEMANDES EN CONCESSIONS

1er AOUT 1903

Nos d'ordre des demandes en concessions	NOMS DES AUTEURS des sondages et des demandeurs en concession	Numéros des sondages
I à IV, VI et XI	Nouvelle Société de Recherches et d'Exploitation, à Bruxelles.	1 à 4, 7, 13 et 31
V	Société de Patience et Beaujonc, à Glain, et de l'Espérance et Bonne Fortune, à Montegnée	5 et 6
VII	Société anonyme John Cockerill, à Seraing	8, 9, 10
IX	M. le baron de Pitteurs-Hiégaerts et consorts	11
X et XIII	Société anonyme Limbourgeoise de recherches et d'explorations minières, à Bruxelles	12 et 15
XII	M. Masy, Mlle Wittouck et M. Thorn, à Liége	14
XIV	Société des charbonnages de Courcelles-Nord	16 et 26
XV	Société des charbonnages de Bascoup	17
XVI	Société charbonnière limbourgeoise, à Bruxelles	18
XVII et XXXIV	M. le baron Goffinet, à Bruxelles	19 et 30
XVIII et XXII	Société anonyme des charbonnages du Nord de la Belgique, à Bruxelles	20, 21, 38, 39 et 57
XIX	M. le comte de Theux de Meylandt et consorts	22
XX	Société anonyme des charbonnages de Mariemont	23 et 55
XXI	Société anonyme des Exploitants et Propriétaires réunis pour exploration minière dans le Nord de la Belgique, à Bruxelles	24 et 42
XXV	Société anonyme des charbonnages de la Meuse, à Bruxelles	45, 51 et 53
XXVI	Société campinoise de recherche et d'exploitation de houille, à Liége	28, 34 et 44
XXVII	Société de recherches minières dans la Campine limbourgeoise, à Bruxelles	29 et 40
XXX ou VIa	Société campinoise pour favoriser l'industrie minière, à Tessenderloo	25
XXXI	Société minière du Nord-Est de la Belgique, à Ixelles	54 et 62
XXXIII	Société des Propriétaires unis pour la recherche et l'exploitation houillère en Belgique, à Liége	46, 50 et 52
XXXV	Société anonyme des Propriétaires de Coursel-Heusden, à Liége	48
XXXVI	Société des charbonnages des Propriétaires de Houthaelen, à Liége	47
XXXVII	Société de Recherches « L'Oeteren », à Neer-Oeteren	32, 41 et 49
IIa et IVa	Comte et comtesse de Mérode-Westerloo	33 et 36
IIIa et IXa	Société anversoise de sondages	35 et 56
VIIIa	Société de Recherches minières dans la Campine anversoise, à Bruxelles	37 et 59
»	Société anonyme des Hauts-fourneaux et Charbonnages de Strépy-Bracquegnies	27
»	MM. J. Urban, V. Putsage et E. Flasse	43
»	M. G. Greyson, à Bruxelles	58
»	Société de Recherches « La Campine », à Bruxelles	60 et 61

LÉGENDE

Limites d'Etats
" des provinces
" des concessions demandées
Sondages
Chemins de fer
Routes
Voies navigables

Echelle : 1 à 160.000. 0kil. 5kil. 10kil. 15kil.

COUPES

DES

SONDAGES DE LA CAMPINE

Nous donnons dans la présente livraison les résultats des sondages n^{os} 35 à 53 inclusivement. Tous les sondages terminés sont ainsi publiés; plusieurs autres encore sont en cours d'exécution et donneront lieu à des publications ultérieures.

Une carte ci-annexée, dressée à la même échelle que les cartes précédemment publiées (1 : 160,000), donne la position des sondages achevés ou en cours d'exécution ainsi que les périmètres des concessions régulièrement demandées jusqu'à présent.

Le Comité Directeur.

SONDAGE n° 35, à GHEEL (Cote + 24).

Société anversoise de sondages, à Louvain.

—

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Moderne, Flandrien.	Terre végétale . .	0.40	0.40	
Diestien.	Sable jaune. . .	3.60	4.00	
	Argile sableuse, verte .	1.00	5.00	
	Sable vert . . .	7.00	12.00	
	Marne grise, sableuse .	18.50	30.50	
	Grès vert, très tendre .	94.50	125.00	
Rupélien	Marne grise . .	28.00	153.00	
	Grès vert tendre . .	51.00	204.00	
	Grès très dur . .	2.00	206.00	
	Marne grise . .	19.00	225.00	
	Couche très dure de pierre . . .	2.00	227.00	
	Marne grise, très dure.	4.00	231.00	
	Argile sableuse, grise .	27.00	258.00	
	Grès très dure . .	1.00	259.00	
	(2) Argile sableuse, grise, avec couche de calcaire très dur .	2.50	261.50	
Yprésien (3) Landenien et Heersien.	Marne grise, avec minces couches de calcaire . . .	35.00	296.50	
	Marne grise, d'une dureté moyenne .	113.50	410.00	
	Marne grise dure. .	4.00	414.00	
	Id. de dureté moyenne. . .	60.00	474.00	

(1) En l'absence des échantillons la détermination a été faite, en tenant compte de la pente des terrains, au moyen des résultats du sondage n° 58 non encore publié situé à 4,5 kilomètres au nord.

(2) Il serait difficile d'affirmer que l'Eocène moyen ne soit pas représenté entre la base du Rupélien et le toit de l'Yprésien ainsi qu'il a été constaté à Westerloo (sondage n° 33) où ces dépôts sont considérables. En tout cas le dépôt serait ici fort peu épais et représenté par des sables grossiers.

(3) Il est fort difficile de séparer les trois étages indiqués sous la même rubrique. Le dépôt forme en effet une masse presqu'ininterrompue d'argile plastique et de sable très argileux avec un banc d'argile schisteuse à la base sans transitions bien nettes. *Serv. géol.*

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Marne grise, dure .	6.00	480.00	
Yprésien (1) Landenien et Heersien. (*suite*).	Id. sableuse, vert, dure . . .	33.50	513.50	
	Schiste sableux . .	1.50	515.00	
	Argile schisteuse, sableuse et dure . .	2 55	517.55	
	Argile schisteuse et sableuse . . .	0.05	517.60	
	Grès gris . . .	5.20	522.80	
Maestrichtien, Sénonien (assisses de Spiennes et de Nouvelles). .	Id. un peu plus tendre	1.00	523.80	
	Id. gris, très dur .	0.70	524.50	
	Id. tendre. .	4.50	529.00	
	Id. très dur .	1.00	530.00	
	Id. tendre .	33.00	563.00	
	Sable noir, boulant .	5.50	568.50	
	Grès vert . . .	1.50	570.00	
	Id. gris . . .	93.00	663.05	
	Id. avec couches de calcaire tendre .	10.50	673.50	
	Grès gris, très dur .	15.50	689.00	
Assise de Herve.	Marne blanche . .	49.60	738.60	
	Grès gris, très dur .	2.70	741.30	
	Calcaire gris, très dur.	3.70	745.00	
	Marne blanche dure .	13.00	758.00	
	Marne grise . .	13,40	771.40	
	Grès vert . . .	4.80	775.20	
		Terrain houiller.		
	Psammite . . .	3.80	780.00	
	Schistes noirs avec lits charbonneux . .	26.00	806.00	
	Schiste avec bancs de grès . . .	14.00	820.00	
	Psammite et schiste noir	73.30	893.30	
	Couche . . .	**1.40**	**894.70**	Dont 1m20 de charbon, mat. volat. 27.4 o/o (2).
	Schiste avec bancs de grès . . .	7.90	902.60	
	Couche . . .	**0.70**	**903.30**	Mat. vol. 23,7 o/o (2)
	Schiste . . .	3.18	906.48	

(1) Voir note 3, page précédente.
(2) Mat. vol. rapportée au charbon pur.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Veinette . . .	*0.20*	*906.68*	
	Schiste . . .	1.22	907.90	
	Couche . . .	**0.75**	**908.65**	Mat. vol. 24.4 o/o.
	Grès schisteux alternant avec du schiste. .	27.05	935.70	
	Veinette . . .	*0.12*	*935.82*	
	Schiste . . .	8.73	944.55	
	Veinette . . .	*0.08*	*944.63*	
	Schiste . . .	35.67	979.30	
	Grès gris alternant avec du schiste . .	17.40	996.70	
	Schiste . . .	46.30	1043.00	
	Veinette . . .	*0.38*	*1043.38*	
	Schiste . . .	3.82	1047.20	
	Couche . . .	**0.50**	**1047.70**	
	Schiste avec veinules charbonneuses . .	12.10	1059.80	
	Couche . . .	**1 10**	**1060.90**	Mat. vol. 20.7 o/o.
	Schiste . . .	27.10	1088.00	
	Veinette . . .	*0.14*	*1088.14*	
	Schiste . . .	16.06	1104.20	
	Grès	4.80	1109.00	
	Psammite . . .	32.65	1141.65	
	Psammite alternant avec du grès . . .	24.05	1165.70	
	Schiste . . .	36.00	1201.70	
	Schiste psammitique .	16.40	1218.10	
	Veinette . . .	*0.20*	*1218.30*	
	Schiste . . .	3.15	1221.45	
	Grès	3.05	1224.50	
	Schiste psammitique alternant avec du grès	19 50	1244.00	Inclinaison presque nulle sur toute la hauteur du sondage.

SONDAGE n° 36, à TONGERLOO (Cote + 17)

Comtesse de Mérode et Comte de Mérode-Westerloo.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Diestien.	Sable gris, glauconifère	10.00	10.00	
	Id. plus foncé . .	30.00	40.00	
	Id. gris vert foncé, très glauconifère .	20.00	60.00	
Rupélien	Argile plastique, grise, pailletée . . .	10.00	70.00	
	Argile plastique, avec grains de gravier à la base . . .	114.00	184.00	
	Concrétions pyriteuses et graviers . .	16.00	200.00	
Eocène supérieur et moyen	Sable et graviers, avec concrètions pyriteuses et fragments de fossiles . . .	17.00	217.00	
	Id. avec fragments de grès et nummulites .	43.00	260.00	
	Sable quartzeux et graveleux . . .	20.00	280.00	
Ypresien.	Sable gris, fin, paraissant provenir du lavage d'une argile grise, sableuse. .	53.00	347.00	
Landénien	Sable quartzeux, noir, très glauconifère .	12.00	359.00	
	Id. plus clair . .	8.00	367.00	
	Argile sableuse, gris clair . . .	11.00	378.00	
	Sable argileux . .	12.00	390.00	
Heersien.	Mélange d'argile schistoïde, grise, et de marne blanche. .	65.00	455.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Maestrichtien.	Débris de tufeau et de silex gris pâle . .	16.00	471.00	
	Tufeau, avec silex, gris pâle, très abondant .	9.00	480.00	
Sénonien (ass. de Spiennes et de Nouvelles.)	Craie blanche, avec silex bruns . .	10.00	490.00	
	Id. à silex brun plus foncé . . .	10.00	500.00	
	Id. à silex gris . .	10.00	510.00	
	Id. id. gris et noirs.	10.00	520.00	
	Id. id. blonds. .	55.00	575.00	
	Id. id. blonds et noirs	5.00	580.00	
	Id. id. noirs . .	5.00	585.00	
Assise de Herve (1).	Marne blanche, très dure, avec lits de glauconie . . .	37.50	622.50	Inclinaison très faible ou nulle sur toute la hauteur du sondage.
		Terrain houiller.		
	Veinette . . .	*0.05*	*622.55*	
	Schiste noir. . .	7.85	630.40	
	Grès gris, dur . .	1.00	631.40	
	Schiste noir . .	17.60	659.00	
	Schiste psammitique .	7.65	666.65	
	Grès gris	2.10	668.75	
	Couche . . .	**1.30**	**670.05**	Mat. vol. 24.8 °/o(2)
	Schiste noir, psammitique . . .	3.40	673.45	
	Schiste . . .	0.60	675.05	
	Psammite avec petits bancs de grès . .	19.20	694.25	
	Grès très dur, avec quartz . . .	3.05	697.30	
	Shiste psammitique .	5.70	703.00	
	Schiste . . .	47.00	750.00	

(1) Il s'est glissé une erreur dans les déterminations géologiques des échantillons du sondage n° 33 déjà publié. Depuis 520 mètres jusqu'au terrain houiller, c'est-à-dire à 546m20, la marne est d'âge Hervien. Nous y avons trouvé en effet une *Belemnitella quadrata* et un *Gyrolite*, après la publication du fascicule précédent. *Serv. géol.*

(1) Sur charbon pur.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Veinette . . .	*0.25*(1)	*750.25*	
	Schiste noir, avec veinules de charbon .	1.75	752.00	
	Schiste noir. . .	10.15	762.15	
	Grès quartzeux . .	0.20	762.35	
	Schiste noir. . .	3.40	765.75	
	Id. avec veinules de charbon . . .	5.20	770.95	
	Schiste noir. . .	29.25	800.20	
	Grès quartzeux, très dur	0.20	800.40	
	Schiste noir. . .	6.00	806.40	Terrains très dérangés indiquant le passage d'une faille.

(1) Des doutes subsistent quant à l'épaisseur de cette couche : Il se peut que le charbon rencontré dans la passe suivante appartienne à la couche, dont il serait séparé par un banc terreux qui a pu être pris pour le mur de la couche.

SONDAGE n° 37, à NORDERWYCK (Cote + 17)

Société anonyme de Recherches minières dans la Campine anversoise.

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés (2)	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Terre végétale . .	0.40	0.40	
Diestien. — 60	Sable jaune argileux .	1.10	1.50	
	Sable gris vert à gros grains . . .	58.50	60.00	
	Sables argileux et argiles . . .	10.00	70.00	
	Sable gris, argileux, contenant des couches de marne dure, gris-clair, qui ont de 0m50 à 1m00 d'épaisseur .	147.00	217.00	*Asc* (argile) jusque 140 mètres, puis *Asd.* (sables verts avec *Nummulites Wemmelensis*.
	Marne dure et silex .	2.00	219.00	
	Argile sableuse . .	5.00	224.00	
	Mélange de marne et de silex . . .	1.05	225.05	
Asschien.	Marne dure et argile sableuse . . .	2.95	228.00	
	Mélange de marne et de silex . . .	1.20	229.20	
	Mélange et argile sableuse . . .	2.60	231.80	
	Marne . . .	1.40	233.20	
	Argile . . .	1.80	235.00	
	Marne et silex . .	1.00	236.00	
	Argile sableux . .	3.20	239.20	
	Marne et silex . .	1.80	241.00	
	Marne dure . .	19.00	260.00	
	Couches avec silex .	2.00	262.00	
	Marne dure . .	4.00	266.00	

(1) Détermination faite par M. A. Rutot, conservateur au Musée d'Histoire naturelle, d'après les échantillons qui lui ont été remis et qui ne répondent en rien aux inscriptions du carnet du sondeur.

(2) D'après le carnet du sondeur.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Wemmelien.	Argile douce . .	49.00	315.00	
	Marne grise . .	15.00	330.00	
	Marne grise . .	72.00	402.00	(Sables calcareux ; grès calcareux ; gravier)
	Marne gris clair . .	20.00	422.00	
Ledien.	Marne gris clair avec couches de silex .	10.00	432.00	
	Couche de silex . .	0.50	432.50	
	Marne dure, gris clair.	1.50	434.00	
	Couche de silex . .	0.50	434.50	
	Marne dure gris clair avec alternance de couches de silex .	13.90	448.40	
Laekenien.	Marne gris clair, dure.	26.60	475.00	(Sables calcareux ; grès calcareux ; grès)
Maestrichtien. (Tufeau et silex)	Idem, avec alternance de bancs de silex .	25.50	500.50	A 490m94 source jaillissant à la surface à plus de 15 m.
	Marne gris clair, dure.	36.50	537.00	
	Roche calcaire . .	69.00	606.00	Marne sableuse grise jusque 590 mètres ; Tufeau jusque 630 mètres.
	Marne gris clair, dure.	26.50	632.50	
		Terrain houiller.		
	Grès dur, verdâtre .	3.00	635.50	
	Grès dur . . .	7.90	643.40	
	Schiste gris, avec traces de charbon . .	6.80	650.20	
	Couche . . .	**1.15**	**651.35**	0m80 de charb., mat. volat. 23 o/o (1).
	Schiste . . .	1.65	653.00	
	Psammite . . .	1.00	654.00	
	Psammite alternant avec schiste tendre .	49.00	703.00	
	Schiste . . .	9.30	712.30	
	Schiste charbonneux .	0.55	712.85	
	Schiste . . .	3.80	716.65	
	Couche . . .	**1.10**	**717.75**	0m97 de charbon en 3 laies, mat. volat. 18.5 o/o.
	Psammite et schiste .	14.25	732.00	
	Schiste avec bancs de grès (taches rougeâtres et nombreuses fissures) . . .	48.00	780.00	

(1) Matières volatiles rapportées au charbon pur.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Schiste tendre avec lits minces d'argile grise.	25.90	805.90	
	Grès à gros grain.	16.60	822.50	
	Schiste tendre et argile.	37.00	859.50	
	Couche	**1.10**	**860.60**	Mat. vol. 17 %
	Schiste	0.60	861.20	
	Grès alternant avec schiste	7.30	868.50	
	Schiste avec veinules de charbon	36.30	904.80	
	Grès à grain fin	1.20	906.00	
	Schiste psammitique et schiste charbonneux.	28.00	934.00	
	Grès	1.50	935.50	
	Schiste psammitique, avec petits bancs de grès	5.00	940.50	
	Schiste tendre, foncé	10.50	951.00	
	Schiste psammitique alternant avec schiste noir	15.50	965.50	
	Schiste psammitique avec bancs de grès	9.50	975.00	
	Schiste tendre, foncé	20.25	995.25	

SONDAGE n° 38, à KESSEL (Lierre) (Cote + 8.00)

Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique, à Bruxelles.

Détermination géologique (1).	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations.*
Flandrien *q4.*	Sable moyen, jaune, glauconifère, avec une faible proportion de sable graveleux et de petits cailloux blancs.	5 00	5 00	
	Bdd. Sable moyen, gris vert foncé, très glauconifère, avec une faible proportion de sable graveleux et de petits cailloux blancs et limpides . .	2.00	7.00	
Boldérien.	Sable moyen, argileux, vert presque noir, très glauconifère, avec plus forte proportion de sable graveleux, et couches cohérentes, fossilifères . . .	9.00	16.00	
	Même sable, noir verdâtre . .	9.00	25.00	
	Bdc. Sable fin, argileux, très glauconifère, vert presque noir, avec très peu de sable graveleux. .	10.00	35.00	

(1) Cette détermination a été faite par M. H Forir. Les échantillons ont été récoltés sous forme de boues, de 0 à 573 mètres et de 602 à 620 mètres; sous forme de carottes, de 576 à 602 mètres et de 620 à 703m60.

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Boldérien. *Bdc.*	Sable fin, argileux, glauconifère, jaune d'ocre, avec très peu de sable graveleux . .	10.00	45.00	
Rupélien. *R2c.*	Argile plastique, noire, légèrement sableuse vers le haut . .	113.00	158.00	
Laekénien (*lato sensu*). *Lk.*	Sable moyen, à grain irrégulier, blanc, avec lignite xyloïde et nombreuses *Nummulites.*	3.00	161.00	
	Argile plastique, noire, fossilifère (*Lucina squamula*), identique à la supérieure .	24.00	185.00	
	Sable fin, gris vert, très glauconifère, avec assez bien de sable graveleux, limpide, fossilifère et avec *Nummulites* roulées.	30.00	215.00	
Panisélien? *P?*	Argile plastique, gris noir et noire, fossilifère, identique à la supérieure, avec marcassite réniforme .	25.00	240.00	
Yprésien. *Yc.*	Argile sableuse, vert très foncé . .	110.00	350.00	
Landénien. *L1c.*	Argile moins sableuse, gris vert foncé. .	20.00	370.00	
	Argile schistoïde, grise.	10.00	380.00	
Maestrichtien. *Mc.*	Tufeau friable, à *Thecidea papillata*, Schl. *sp.*; *Trigonosemus pectiniformis*, Schl. *sp.*, *Crania ignabergensis*, Retz. et *Ditrupa* . . .	41.00	421.00	Souillé par l'argile plastique supérieure

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Maestrichtien.	*Mb.* Craie grossière, à silex gris . . .	9.00	430.00	
	Craie grossière, avec un peu de silex gris .	20.00	450.00	Souillée par l'argile plastique supérieure
	Silex brun noir, translucide . . .	2.00	452.00	Id.
Assise de Spiennes. *Cp4.*	Craie grossière, fossilifère, avec silex blonds, translucides . .	8.00	460.00	Id.
	Craie grossière, fossilifère, avec silex gris .	10.00	470.00	Id.
	Cp3c. Craie grossière, blanche . .	12.00	482.00	Id.
	Craie blanche, partie traçante, partie durcie .	48.00	530.00	Id
	Craie blanche, avec beaucoup de silex blonds, translucides et un peu de marcassite . . .	10.00	540:00	Id.
Assise de Nouvelles.	*Cp3b.* Craie grisâtre, un peu grossière, avec silex bruns vers le bas .	25.00	565.00	Id.
	Craie grisâtre, tendre . .	4.00	569.00	Id
	Cp3a Craie grisâtre, glauconifère et très pyritifère .	4.00	573.00	Id.
Assise de Visé. *V2a.*	Calcaire gris, cristallin, crinoïdique par places, à *Productus Cora*, d'Orb. (à 577, 595 et 597 mètres), *Productus sp.* (à 590 mètres), *Spirifer glaber?* Sow.			

Détermination géologique.	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Assise de Visé. *V2a.* (*suite*)	(à 586 m.) et *Streptorhynchus crenistria*, Phill. (à 597 mètres), avec une couche de brèche à éléments schisteux, verts et rouges (à 587 mètres).	26.00	599.00	
Assise de Dinant. *V1b.*	Calcaire gris, cristallin, à *Productus Cora*, d'Orb. et *Chonetes papilionacea*, Phill. (à 600 mètres) . .	3.00	602.00	
Indéterminable.	Carbonate de chaux, pulvérulent, blanc, avec débris de cherts noirs (calcaire à cherts, broyé) . .	18.00	620.00	
Tournaisien. *Ty.*	Dolomie noire, grenue .	2.00	622.00	
Famennien supérieur. *Fa2.*	Psammite micacé, jaune, altéré . . .	1.00	623.00	
	Macigno grenu, gris, noir, gris vert, avec traces végétales et pyrite à différents niveaux, altéré par places en brun et en jaune ; à la base, un peu de psammite rouge, micacé, altéré . . .	9 00	632.00	A 626 mètres, inclinaison 8°.
Famennien inférieur. *Fa1.*	Schiste gris, gris verdâtre, noir, calcareux par places et passant au calcaire argileux, gris . . .	3.00	635.00	A 631 mètres, inclinaison 4°.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Famennien inférieur. *Fa1.* *(suite)*	Schiste bigarré, vert pâle et rougeâtre, passant à la cornéenne verte, avec intercalations de macigno gris . .	3.00	638.00	
	Macigno gris, veiné verticalement de calcite, avec schiste noir, schiste rouge, bigarré de vert et schiste vert et gris foncé à la base. . .	3.00	641.00	
	Frp. Calcaire gris clair, passant, vers le bas, au marbre rouge; schiste rouge et schiste gris, passant au macigno gris .	1.00	642.00	
	Frm. Schiste gris et bigarré, rouge et vert. . .	1.00	643.00	Inclinaison 7°
Frasnien.	Schiste gris et macigno bigarré, rouge et vert, avec nodules schisteux, puis schiste bigarré, rouge et vert .	2.00	645.00	
	Frmo. Schiste gris, interstratifié de calcaire gris foncé et gris-clair, puis schiste vert clair et schiste bigarré, rouge et vert .	1.00	646.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Frasnien. (*suite*)	*Frmo.* Schiste gris, avec nodules verts, puis calcaire compact, gris; schiste noduleux, bigarré, vert et rouge; deux intercalations de calcaire bréchiforme, gris vert et gris jaunâtre, vers la base .	6.00	652.00	A 648 mètres, inclinaison 13°.
	Schiste bien feuilleté, noir, vert, gris clair et gris foncé . .	2.50	654.50	Inclinaison 6°.
	Calcaire gris jaunâtre, gris et noir . .	0.50	655.00	
	Schiste bien feuilleté, gris et gris verdâtre	1.00	656.00	
	Calcaires divers : argileux, noir; gris, cristallin; noir, compact; gris, grenu . .	4.00	660.00	
Givétien. *Gv.*	Schiste gris vert et gris clair, avec traces végétales . . .	1.00	661.00	Inclinaison 7°.
	Calcaires divers : gris clair et gris foncé, compact et grenu, avec intercalations de schiste gris vert .	4.50	665.50	
	Schiste gris verdâtre, passant au schiste rouge . . .	0.50	666.00	Inclinaison 12°.
	Calcaire argileux, gris foncé . . .	2.00	668.00	
	Schiste bigarré, vert et rouge . . .	1.00	669.00	Inclinaison 7° 1/2.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Givétien. *Gv.* (*suite*).	Calcaire argileux, gris foncé, puis schiste bigarré, vert et rouge et schiste gris . .	1.00	670.00	Inclinaison 0 à 4°
	Calcaire compact, gris clair, passant au marbre bigarré, pyritifère, puis calcaire grenu, gris noir .	2.00	672.00	Inclinaison 11°.
	Schiste rouge, vert et noir; marbre rouge; calcaire gris; schiste gris; calcaire bréchiforme, gris et schiste vert à nodules de calcaire rouge . .	1.00	673.00	
	Calcaire grenu, gris clair; schiste noir à nodules de calcaire noir, avec *Calamites?*; calcaire gris foncé .	1.20	674.20	
	Calcaire bréchiforme, gris; marbre rouge et schiste vert, à nodules de calcaire rouge	0.80	675.00	Inclinaison 12°, puis 5°.
	Calcaire compact, gris rosé; calcaire gris clair; calcaire bigarré, rouge et vert sale; marbre rouge, noduleux; schiste vert; schiste calcareux, gris rosé. .	1.00	676.00	
	Calcaire cristallin, gris; calcaire compact, noir; schiste vert, à nodules de calcaire rouge; schiste rouge, oligisteux . .	1.00	677.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Schiste calcareux, gris vert ; calcaire gris et noir, avec intercalations de schiste noir ; calcaire compact, gris rosé et noir . .	1.00	678.00	Inclinaison 11°.
	Calcaire compact, noir ; calcaire noir à grains cristallins, avec intercalations de schiste calcareux, gris, noir et vert ; calcaire gris clair . . .	1.00	679.00	Inclinaison 16°.
	Calcaire grenu et compact, gris clair ; calcaire argileux, grenu, gris rosé. . .	1.00	680.00	
Givétien. *Gv.* (*suite*).	Schiste calcareux et oligisteux, rouge ; schiste noir ; calcaire noir à grains cristallins ; calcaire argileux, gris foncé et gris clair	1.00	681.00	
	Calcaire compact, gris ; calcaire argileux, oligisteux, rouge. .	1.00	682.00	
	Calcaire gris, grenu ; calcaire gris noir, à grains cristallins ; calcaire argileux, gris rosé et rouge . .	1.00	683.00	
	Calcaire argileux, rougeâtre et calcaire compact, gris . .	1.00	684.00	
	Marbre gris et rosé ; schiste rouge, oligisteux et calcaire grenu, rougeâtre . .	2.00	686.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Givétien. *Gv.* (*suite*).	Calcaire grenu, rouge sale ; schiste rouge ; calcaire gris, compact et calcaire compact, rouge . . .	1 00	687.00	Inclinaison 16°.
	Calcaire compact, rouge; calcaire argileux, rougeâtre ; calcaire compact, blanc ; calcaire grenu, gris foncé .	1.00	688.00	
	Calcaire grenu, gris clair ; calcaire compact, gris blanc ; calcaire grenu, gris rosé, puis amarante. .	1.00	689.00	
	Calcaire grenu, amarante et rose ; schiste oligisteux, rouge ; calcaire argileux, gris et rosé; calcaire grenu, gris sale .	1.00	690.00	
	Calcaire grenu, gris ; schiste vert; calcaire argileux, gris clair ; schiste amarante et schiste oligisteux, rouge, passant au marbre rose . .	1.00	691.00	
	Calcaire argileux, amarante; calcaire gris rosé; schiste oligisteux, rouge; calcaire argileux, gris sale; calcaire compact, gris . . .	1.00	692.00	
	Calcaire gris, compact et grenu ; calcaire argileux, gris . .	1.00	693.00	Inclinaison 11°.

Détermination géologique.	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Calcaire grenu, gris ; calcaire argileux, gris, passant au schiste gris et vert foncé .	1.00	694.00	Inclinaison 19°
	Calcaire grenu, gris ; calcaire argileux, gris . . .	1.00	695.00	
	Calcaire compact, gris ; grès vert, pyritifère, passant au calcaire rouge, puis au calcaire grenu, gris .	3.00	698.00	
	Calcaire compact, noir ; calcaire gris rosâtre ; schiste pyritifère, gris, vert et rouge ; calcaire bréchiforme, gris . . .	1.00	699.00	
Givétien. *Gv.* (*suite*).	Schiste très calcareux, gris sale, rosé, gris, vert, pyritifère ; conglomérat à ciment schisteux, vert, et à cailloux de schiste et de calcaires divers, pyritifère ; calcaire rouge et gris ; conglomérat à ciment calcaire, rouge et à cailloux schisteux, verts ; calcaire grenu, pyritifère, rougeâtre et verdâtre ; schiste vert, pyritifère ; calcaire argileux, gris rosâtre et calcaire gris, grenu et cristallin . .	2.00	701.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Calcaire cristallin, gris ; calcaire compact, amarante ; schiste vert, pyritifère .	1.00	702.00	
Givétien. *Gv.* (*suite*).	Macigno rouge, altéré en jaune d'ocre ; calcaire gris sale et gris rosâtre . . .	1.00	703.00	
	Calcaire argileux, compact, gris. . .	0.60	703.60	

Remarque générale. — En l'absence de tout fossile dans les roches dévoniennes, j'ai rangé dans le Famennien supérieur les échantillons dans lesquels le psammite et le macigno dominent ; dans le Famennien inférieur, les schistes gris, contenant encore quelques bancs de macigno ; dans le Frasnien, les schistes plus ou moins noduleux, interstratifiés de marbre griotte et d'un peu de calcaire, et dans le Givétien, les calcaires divers, dominants, avec intercalations schisteuses, de la partie inférieure du sondage.

Je crois utile d'attirer l'attention sur le fait que les roches dévoniennes et carbonifères présentent beaucoup plus d'analogies avec celles de la région occidentale du bord nord du bassin de Namur, qu'avec celles de sa région orientale. Les variations semblent donc plutôt se produire de l'Ouest à l'Est que du Sud au Nord, dans la partie septentrionale de notre pays. H. F.

SONDAGE n° 39, à SANTHOVEN (Cote + 10.30).

Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique, à Bruxelles.

Détermination géologique (1).	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations.*
Poederlien. *Po.*	Sable jaune foncé, à grain moyen, avec rares grains de glauconie . . .	2.00	2.00	
	Sable jaune clair, à grain moyen, avec rares grains de glauconie . . .	3.00	5.00	
Boldérien.	*Bdd.* Sable grossier, très glauconifère, vert presque noir .	55.00	60.00	
	Bdc. Sable fin, argileux, gris vert foncé, un peu glauconifère.	10.00	70.00	
Rupélien supérieur. *R2c.*	Argile plastique, gris vert foncé, micacée, avec nodules de pyrite, cailloux miliaires de quartz blanc et débris de coquilles .	63.50	133.50	
	Argile plastique, noire.	26.50	160.00	
	Argile plastique, un peu sableuse, vert foncé .	10.00	170.00	
	Argile plastique, gris vert foncé . .	30.00	200.00	
	Argile plastique, gris noir . . .	10.00	210.00	
	Argile plastique, noire.	20.00	230.00	
	Argile plastique micacée, grise . .	20.00	250.00	

(1) Détermination faite par M. H. Forir.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Sable argileux, moyen, vert, très glauconifère, avec quelques très petites *Nummulites* . . .	90.00	340.00	
	Sable grossier, vert, très glauconifère, avec lits de sable argileux, gris vert, très fin, peu glauconifère . .	10.00	350.00	
Laekénien (*lato sensu*). *Lk.*	Sable grossier, argileux, vert, très glauconifère . . .	10.00	360.00	
	Sable fin, argileux, vert, très glauconifère .	10.00	370.00	
	Sable moyen, très argileux, vert, très glauconifère, avec quelques très petites *Nummulites* . .	14.00	384.00	
	Sable fin, argileux, vert, très glauconifère, avec quelques très petites *Nummulites* .	36.00	420.00	
	Yc. Argile sableuse, gris foncé, puis gris vert foncé .	20.00	440.00	
Yprésien	Argile plastique, un peu sableuse, gris vert foncé .	20.00	460.00	
	Argile très sableuse, gris vert foncé .	20.00	480.00	
	Yb. Sable très fin, gris, un peu argileux et glauconifère. .	20.00	500.00	
	Argile grise, sableuse .	5.00	505.00	Eau jaillissante, 392 m³ par 24 heures; température 26°5.
Landénien inférieur. *L1c.*	Sable grossier, gris, argileux, glauconifère (tufeau de Lincent broyé) . . .	6.40	511.40	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Maestrichtien.	*Mb*. Silex gris, opaque, en bancs . . .	0.90	512.30	
	Craie grossière, blanche, souillée par de l'argile entraînée de plus haut	27.70	540.00	
	Craie grossière, rouillée par le trépan, fossilifère . . .	2.00	542.00	
Assise de Spiennes. *Cp4*.	Marcassite altérée en limonite . . .	1.00	543.00	
	Craie grossière, rouillée par le trépan, avec débris de silex gris .	8.30	551.30	
	Craie grossière, jaune, avec débris de silex blond, translucide .	8.70	560.00	
	Cp3c. Craie grise, traçante . . .	10.00	570.00	
	Craie blanche, avec menus débris, rouillés, de silex blond, translucide . .	10.00	580.00	
	Cp3b. Craie grise, traçante . . .	30.00	610.00	
Assise de Nouvelles.	Craie blanche, avec menus débris, rouillés, de silex blond, translucide . .	10.00	620.00	
	Craie jaunâtre, légèrement glauconifère . .	20.00	640.00	
	Craie blanche, avec menus débris de silex glauconifère, rose .	20.00	660.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Assise de Nouvelles. *(suite).*	*Cp3b.* Craie jaunâtre, légèrement glauconifère, avec quelques débris de silex rose .	10.00	670.00	
	Craie jaunâtre, légèrement glauconifère . .	10.00	680.00	
	Fragments rouillés de silex gris, opaque, avec un peu de craie jaunâtre, légèrement glauconifère . . .	15.00	695.00	
	Fragments rouillés de silex noir, translucide et gris, opaque, avec un peu de craie jaunâtre, légèrement glauconifère . .	5.00	700 00	
	Cp3a. Craie grise, très argileuse, très glauconifère, à *Belemnitella mucronata*, Schl. *sp.*	10.60	710.60	
		Terrain houiller.		
	Schiste . . .	4.50	715.10	
	Couche . . .	**1.10**	**716.20**	Mat. volat. 19 o/o (1)
	Schiste . . .	0.50	716.70	
	Grès gris . . .	2.90	719.60	
	Schiste . . .	3.20	722.80	
	Grès gris . . .	4.60	727.40	

(1) Sur charbon pur.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Schiste . . .	12.10	739.50	
	Grès gris . . .	3.00	742.50	
	Schiste . . .	29.90	772.40	
	Couche . . .	**1.20**	**773.60**	Dont 0m95 de charbon en 3 laies;mat. volat. 20 o/o.
	Schiste noir . . .	1.10	774.70	
	Grès très dur . .	9.80	784.50	
	Schiste gris. . .	8.80	793.30	
	Grès et schiste alternant	57.25	850.55	

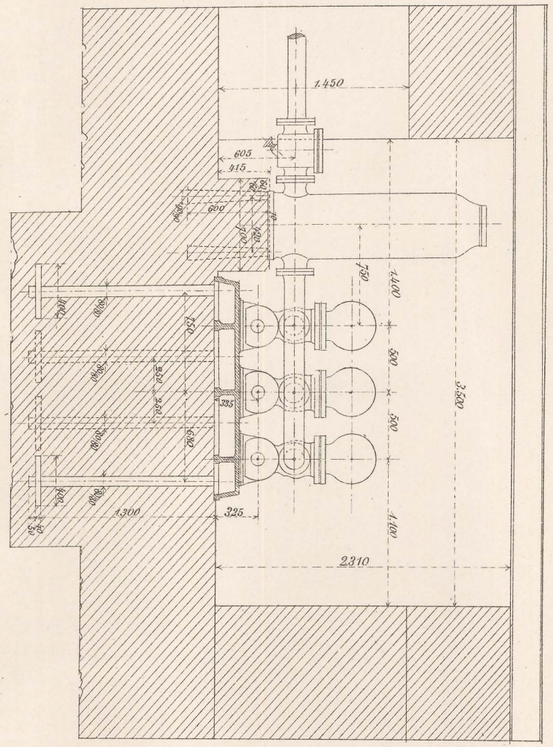
SONDAGE n° 40, à GRUITRODE (Cote + 75).

Société anonyme de Recherches minières dans la Campine limbourgeoise.

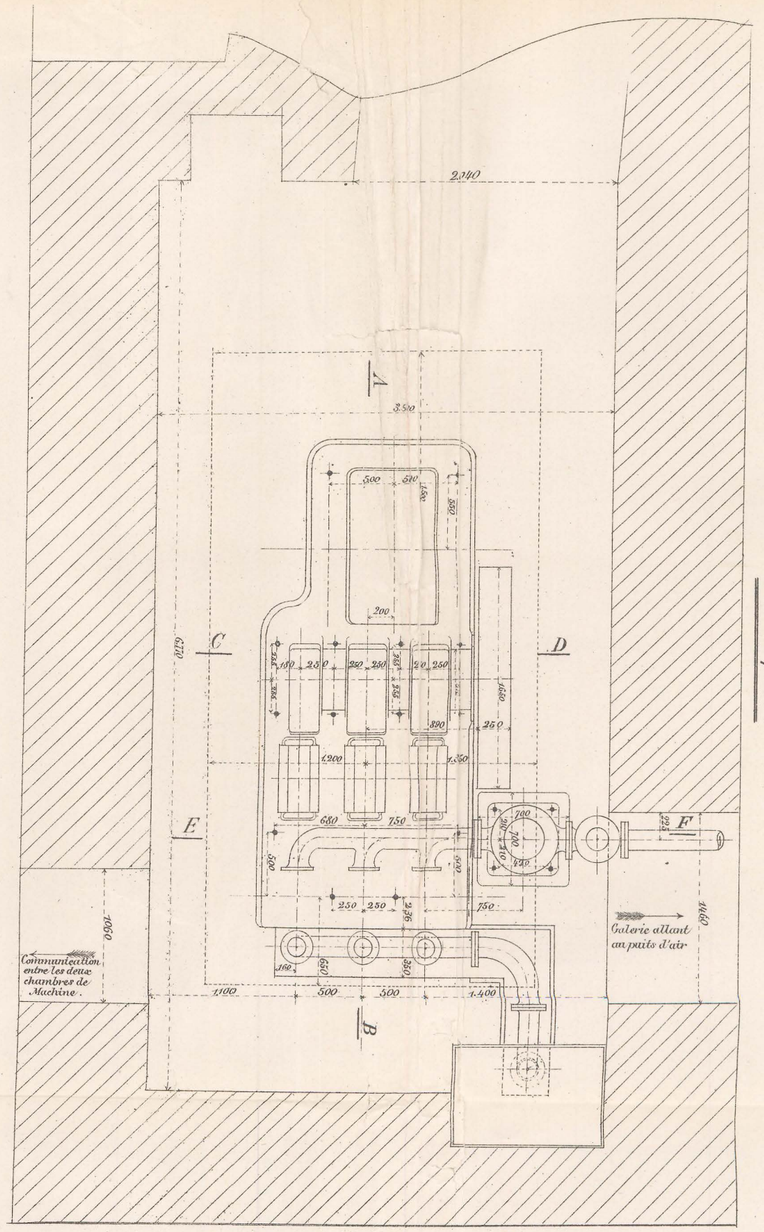
—

Détermination géologique (1).	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Metres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Terre arable . .	0.20	0.20	
	Sable jaune. . . .	0.50	0.70	
Quartenaire.	Terre grasse, sableuse, jaune . . .	2.30	3.00	
	Sable jaune. . .	3.00	6.00	
	Gravier . . .	8.00	14.00	
	Sable gris . . .	13.20	27.20	
	Sable jaune. . .	5.80	33.00	
Poederlien	Sable gris . . .	11.60	44.60	
et Diestien.	Sable vert . . .	41.40	86.00	
	Sable gris . . .	25.00	111.00	
	Sable gris avec lignite .	46.50	157.50	
Boldérien .	Sable vert . . .	59.50	216.00	
	Argile verte . .	7.40	223.40	
	Pierre coquillère. .	0.30	223.70	
Rupélien et Tongrien.	Sable vert . . .	54.70	278.40	
	Argile verte . .	35.60	313.00	
	Argile grise . .	36.00	349.00	
Heersien	Marne grise dure. .	79.70	428.70	
et Landénien?	Sable gris . . .	3.30	432.00	
Maestrichtien	Marne grise . .	20.50	452.50	
et	Roche calcaire dure .	7.50	460.00	
craie blanche.	Roche calcaire tendre .	18.30	478.30	
	Roche calcaire dure .	64.70	543.00	

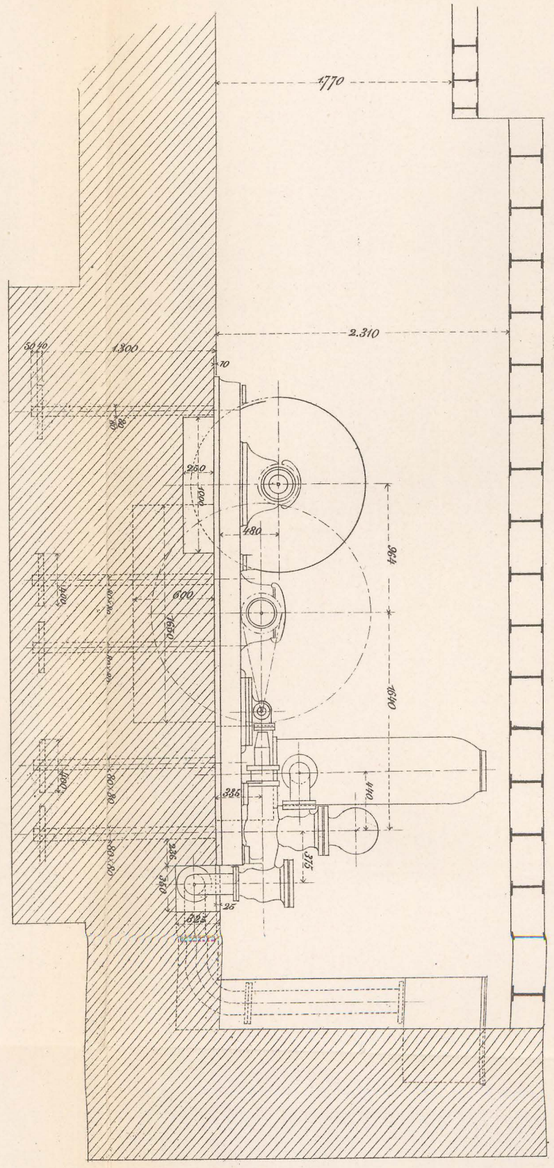
(1) La détermination géologique à été faite par M. X. Stainier.



Coupe transversale suivant E.F.



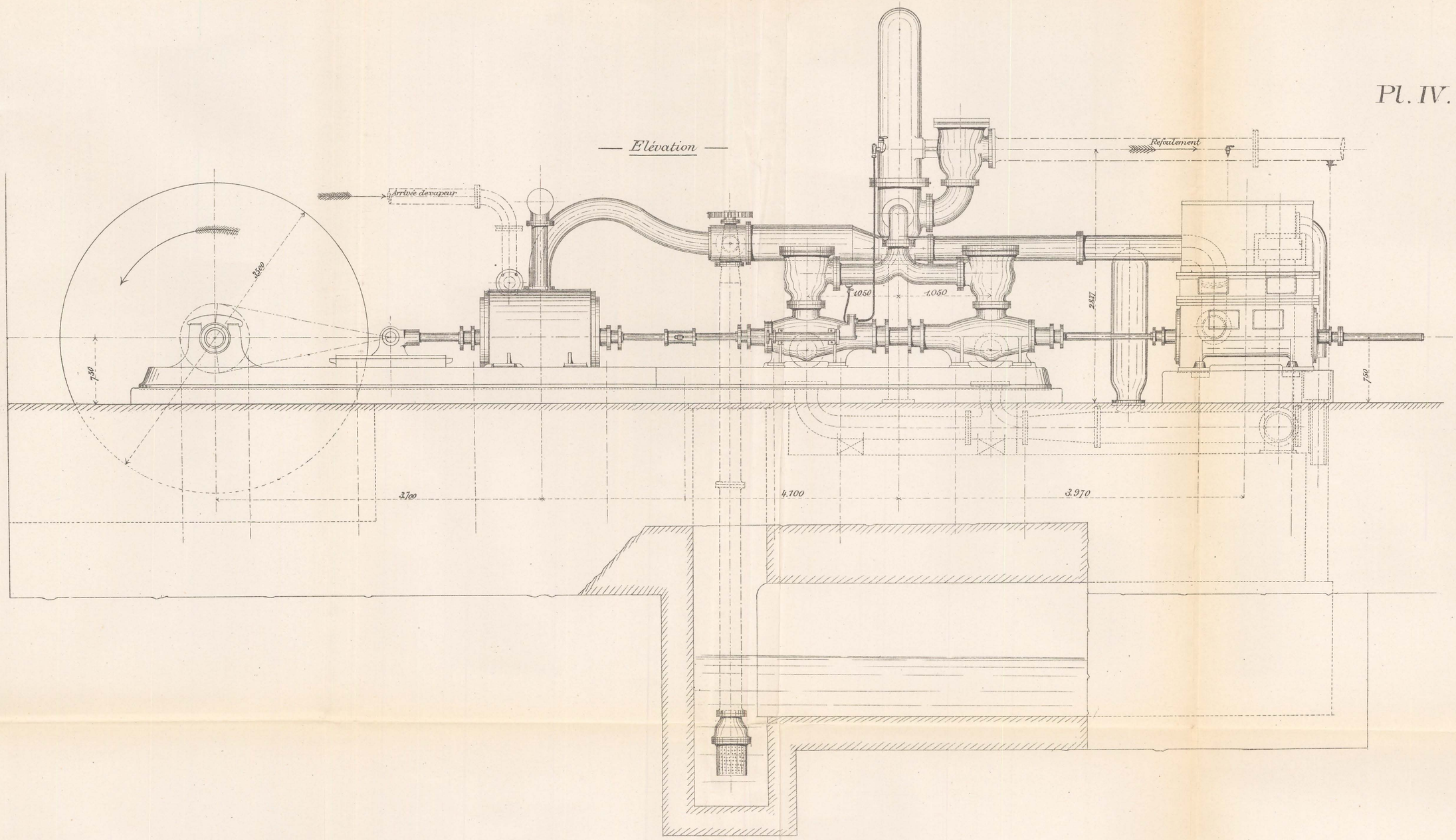
Vue en plan.



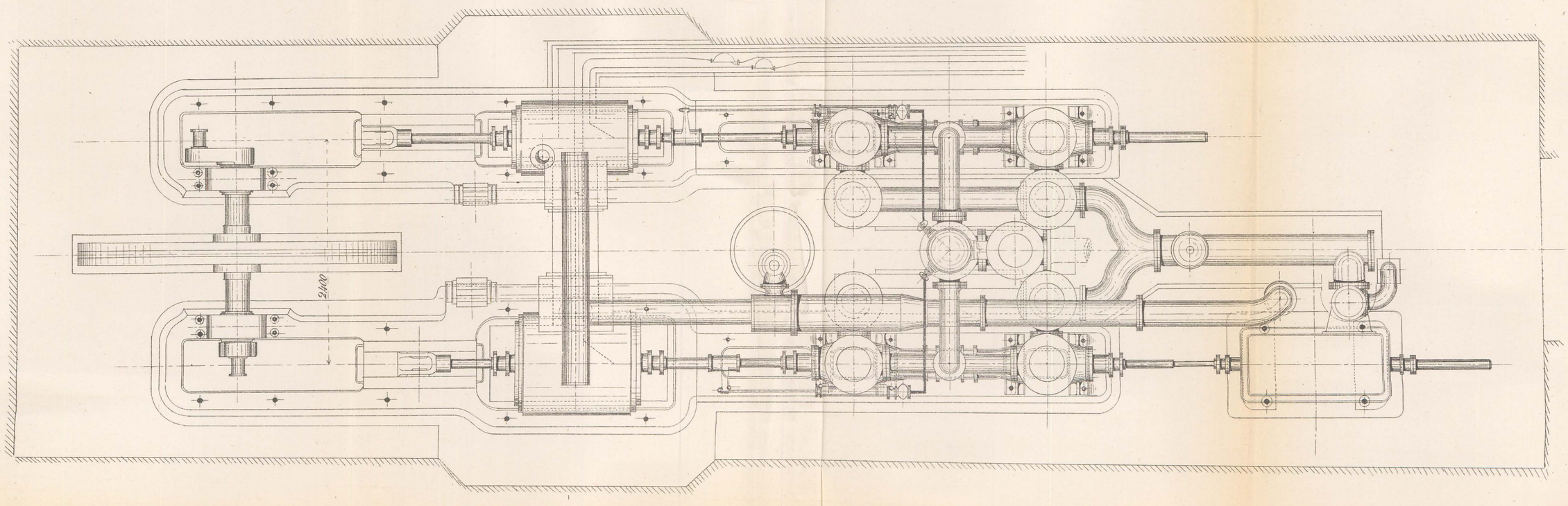
Coupe longitudinale suivant A.B.

Pl. IV.

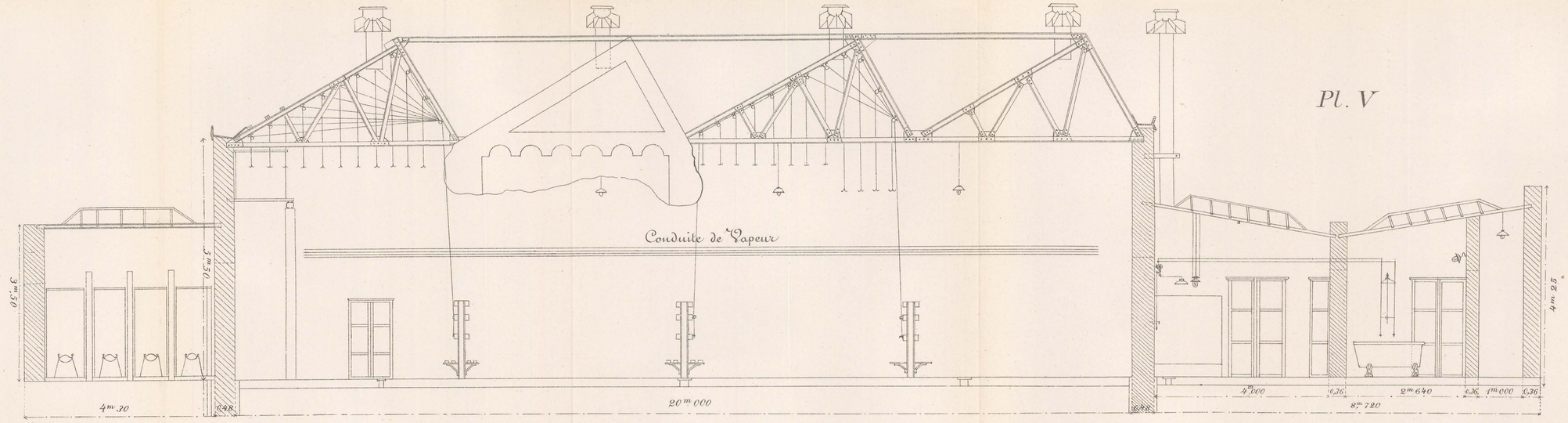
— Elévation —



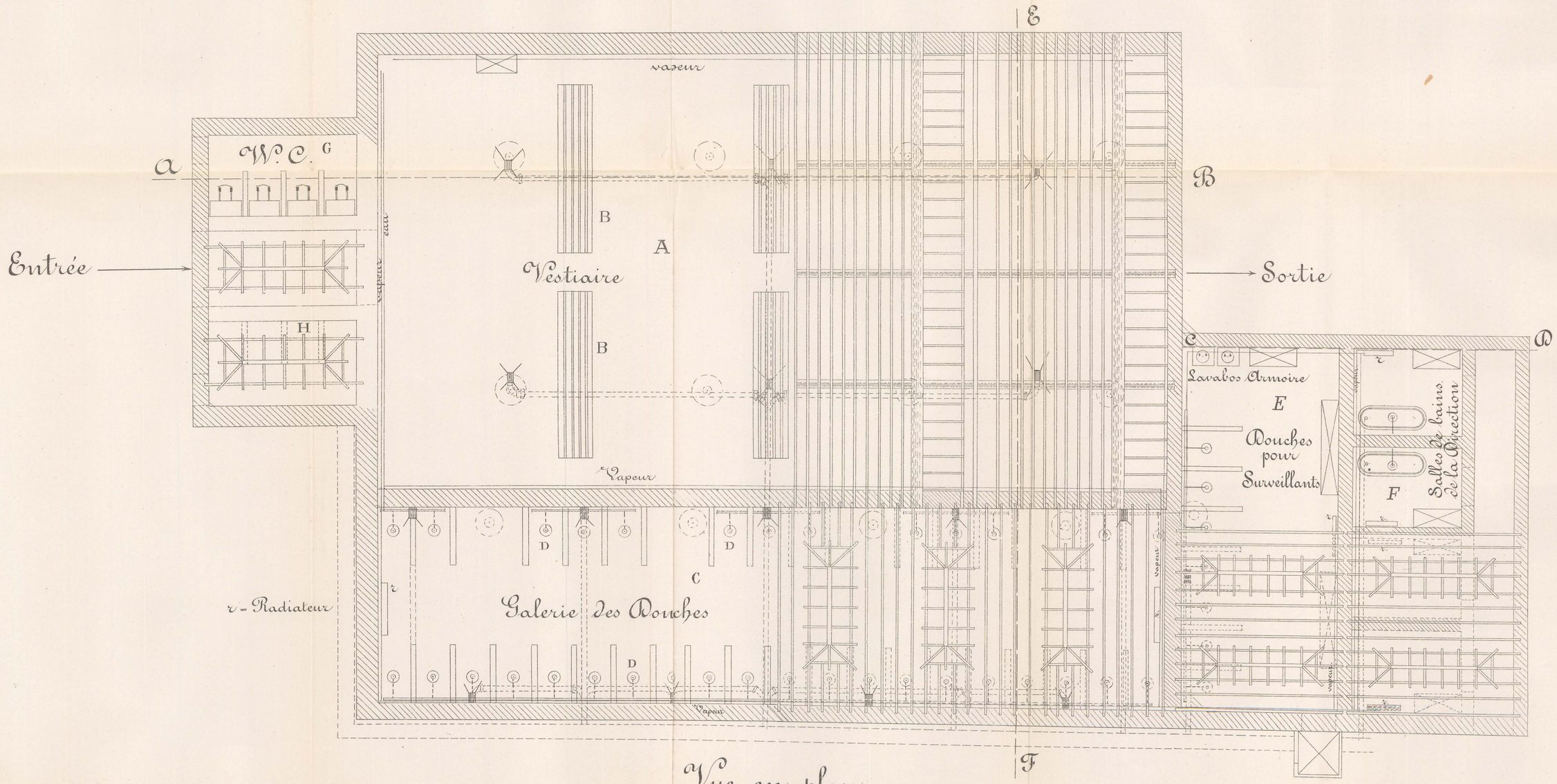
— Vue en plan —



Pl. V



Coupe A.B.C.D.



Vue en plan

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Hervien (1). *Cp2.*	Sable gris	18.00	561.00	
	Grès gris	23.00	584.00	
	Sable gris	6.00	590.00	
	Sable vert	10.20	600.20	
	Grès gris	4.70	604.90	
	Sable gris	8.10	613.00	
	Grès gris	15.20	628.20	
	Sable gris	5.80	634.00	
	Marne sableuse, grise	34.00	678.00	
Aachenien (1). *Cp1.*	Sable gris	20.40	698.40	
	Sable gris avec lignite	11.20	709.60	
Trias.	Grès en paquet	17.40	727.00	
	Grès rouge	111.00	838.00	Inclinaison 3°.

(1) La limite entre les assises *Cp2* et *Cp1* est impossible à tracer exactement faute de bons échantillons. X. S

SONDAGE n° 41, à OP-OETEREN (Cote + 50).

Société de Recherches l'Oeteren.

—

Détermination géologique (1).	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Terre arable . .	0.50	0.50	
	Sable blanc . .	0.60	1.10	
	Lignite . . .	0.40	1.50	
Campinien .	Gravier . . .	5.80	7.30	
	Argile . . .	0.20	7.50	
	Gravier . . .	5.90	13.40	
Poederlien .	Sable blanc. . .	2.90	16.30	
	Sable vert avec petites			
Diestien. .	couches d'argile .	22.50	38.80	
	Sable gris . . .	113.60	152.40	Le sondage n'a pas été poursuivi au-delà de cette profondeur.

(1) Faute d'échantillons, la détermination a été faite par comparaison avec les sondages voisins.

SONDAGE n° 42, à LEUTH (Roeteweide) (Cote + 41)

Société anonyme « Les exploitants et propriétaires réunis », à Bruxelles.

—

Détermination géologique (1).	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations.*
	Terre arable . .	0.60	0.60	
	Argile rougeâtre. .	0.80	1.40	
Quaternaire campinien.	Gravier avec galets de quartz et de grès .	12.60	14.00	L'eau se trouve à 4 mètres environ sous le sol.
	Argile sableuse et gravier . . .	1.00	15.00	
Boldérien.	Sable vert foncé . .	16.00	31.00	
	Sable vert foncé, argileux . . .	5.00	36.00	
	Sable gris, verdâtre .	5.00	41.00	
	Id. id. .	19.20	60.20	
Rupelien et Tongrien.	Argile verdâtre . .	0.40	60.60	
	Sable gris, verdâtre .	8.20	68.80	
	Argile verdâtre . .	11.50	80.30	A 80m30 eau pure abondante remontant à la surface.
	Sable vert . . .	26.20	106.50	
	Sable vert, argileux .	27.50	134.00	
	Id. id. à coquillages . .	37.70	171.70	
	Argile verdâtre, avec débris de coquillages.	13.30	185.00	
	Marne et argile verdâtre	12.00	197.00	
	Lignite . . .	0.30	197.30	
Landenien et Heersien.	Argile calcareuse avec lignite et coquillages	25.10	222.40	
	Argile verdâtre, très dure, avec coquillages	4.60	227.00	
	Lignite . . .	0.20	227.20	
	Argile verdâtre . .	1.60	228.80	
	Gravier de quartz .	0.50	229.30	

(1) L'examen des échantillons donnent des résultats fort différents de ceux du sondage n° 53 quoique ces deux sondages soient très rapprochés l'un de l'autre. Les mêmes terrains apparaissent successivement dans les deux sondages mais à des profondeurs et sous des épaisseurs fort différentes. *Serv. géol.*

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Maestrichtien.	Marne sableuse, brune.	0.30	229.60	
	Marne avec silex. .	20.40	250.00	Vers 240 m. source jaillissante donnant environ 1,500 m. c. par jour
Sénonien (ass. de Nouvelles et de Spiennes.)	Marne . . .	38.00	288.00	
Hervien	Marne sableuse, verte .	29.00	317.00	
	Marne sableuse, grise, verdâtre . . .	23.00	340.00	
	Marne verdâtre . .	23.75	363.75	
	Argile plastique schisteuse, avec bancs de marne . . .	3.45	367.20	
	Marne sableuse, grise .	6.00	373.20	
		Terrain houiller.		
	Schiste . . .	42.57	415.77	
	Couche . . .	**0.75**	**416.52**	Dont 0m65 de charbon, mat. volat. 27.4 o/o (1).
	Schiste . . .	16.45	432.07	
	Couche . . .	**1.12**	**434.09**	Inclinaison 12o, mat. vol. 26.5 o/o.
	Grès schisteux . .	5.01	439.10	
	Schiste . . .	1.90	441.00	
	Veinette . . .	*0.05*	*441.05*	Pholérite, dolomie et pyrite dans les diaclases.
	Grès	0.23	441.28	
	Couche . . .	**0.49**	**441.77**	Mat. vol. 25.2 o/o.
	Grès	0.88	442.65	
	Schiste . . .	1.30	443.95	
	Schiste et grès . .	5.30	449.25	
	Schiste . . .	5.10	454.35	
	Schiste et grès . .	2.10	456.45	
	Couche . . .	**0.68**	**457.13**	Mat. vol. 25 2 o/o.
	Schiste . . .	3.75	460.88	
	Couche . . .	**1.12**	**462.00**	Dont 0m99 de charbon en deux laies, mat. vol. 24.1 o/o.
	Schiste . . .	8.00	470.00	
	Schiste et charbon .	0.69	470.69	
	Schiste . . .	0.27	470.96	

(1) Cendres déduites.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Couche . . .	**0.75**	**471.71**	Dont 0m55 de charbon en deux laies. Mat. vol. 24.5 o/o.
	Schiste . . .	0.29	472.00	
	Id. avec charbon .	0.20	472.20	
	Schiste . . .	0.08	472.28	
	Id. et charbon .	0.05	472.33	
	Schiste . . .	0.47	472.80	
	Veinette . . .	*0.05*	*472.85*	
	Schiste . . .	0.45	473.30	
	Veinette . . .	*0.25*	*473.55*	
	Schiste . . .	0.60	474.15	
	Veinette . . .	*0.08*	*474.23*	
	Schiste . . .	1.25	475.48	
	Schiste avec pyrite .	1.55	477.03	
	Couche . . .	**0.57**	**477.60**	Dont 0m54 de charbon en deux laies, mat. vol. 24.0 o/o.
	Schiste . . .	5.93	483.53	
	Couche . . .	**1.30**	**484.83**	Dont 1m17 de charbon en deux laies, mat. vol. 24.2 o/o.
	Schiste . . .	7.50	492.33	
	Grès et schiste . .	4.47	496.80	
	Veinette . . .	*0.10*	*496.90*	
	Grès et schiste . .	2.80	499.70	
	Veinette . . .	*0.15*	*499.85*	
	Grès	0.63	500.48	
	Couche . . .	**0.93**	**501.41**	Mat. vol. 23.8 o/o.
	Schiste . . .	0.50	501.91	
	Veinette . . .	*0.10*	*502.01*	
	Schiste et grès . .	9.27	511.28	

SONDAGE n° 43, à LANAEKEN (Cote + 53) (1)

M. J. Urban, V. Putsage et E. Flasse.

—

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Quaternaire (Campinien)	*q2as.* Limon argileux, sableux . . .	1.00	1.00	
	q2m. Gravier . . .	9.50	10.50	
Rupélien. *R1m.*	Argile jaune . .	0.50	11.00	
Tongrien et Landénien. *Tg, L.*	Sable argileux, vert foncé . . .	5.00	16.00	
	Sable argileux, vert .	23.00	39.00	
	Argile rougeâtre, grasse	3.00	42.00	
	Argile blanchâtre, plastique . . .	4.00	46.00	
	Sable argileux, gris .	2.50	48.50	
Heersien (?) *Hs (?)*	Argile brune, plastique.	7.50	56.00	
	Marne grise, sableuse, avec bancs calcareux, gris . . .	6.00	62.00	
	Marne blanche, sableuse	7.20	69.20	
	Sable argileux, gris .	0.70	69.90	
	Marne blanche . .	4.00	73.90	
	Sable calcareux, gris .	0.50	74.40	
Assise de Spiennes *Cp4.*	Marne argileuse et sableuse, à silex gris .	41.10	115.50	

(1) Ce sondage a été pratiqué en 1899. La liste des terrains recoupés a déjà été donnée dans le tome IV, 2me livr. des *Annales des Mines de Belgique*. La détermination géologique a été empruntée à une note de M. H. Forir (*Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXIX, *Mémoires*, p. 102.) *N. d. l. R.*

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Assise de Nouvelles *Cp3.*	Marne sableuse, à silex noirs . . .	4.50	120.00	
	Marne sableuse, à bancs de calcaire . .	20.00	140.00	
	Marne argileuse, grise et calcareuse . .	22.00	162.00	
	Sable calcareux . .	26.00	188.00	
Assise de Herve	*Cp2c.* Argile calcareuse	21.00	209.00	
	Calcaire bleuâtre, avec bancs d'argile grasse (tendre) . . .	15.60	224.60	
	Calcaire bleu verdâtre, avec bancs d'argile grasse (dur) . .	31.00	255.60	Source jaillissante d'eau chaude, salée.
	Cp2b. Sable marneux, gris verdâtre, renfermant du charbon de bois .	9.40	265.00	
	Sable vert noirâtre, contenant des blocs de pyrite. . .	7.00	272.00	
Houiller inférieur	*H1a.* Schiste huileux et gras, houiller . .	5.00	277.00	
Calcaire de Visé. *V2 (?)*	Calcaire . . .	1.00	278.00	

SONDAGE n° 44, à HOESSELT (Cote + 56)

Société minière de Recherches et d'Exploitation houillère du Nord de la Belgique, à Liége.

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Moderne *t.*	Tourbe . . .	4.00	4.00	
Rupélien inférieur.	*R1m.* Sable argileux, glauconifère, altéré, vert brunâtre . .	1.50	5.50	
	Sable argileux, glauconifère, vert foncé zoné de blanc . .	1.50	7.00	
	R1a. Sable verdâtre, un peu glauconifère, fossilifère, avec cailloux noirs et plats. . .	0.75	7 75	
Tongrien supérieur.	*Tg2o.* Sable verdâtre, un peu glauconifère, fossilifère . .	8.05	15.80	
	Argile plastique, blanc grisâtre, devenant gris clair vers la base, fossilifère . .	4.20	20.00	
	Tg2n Sable argileux, glauconifère, vert foncé, fossilifère . .	6.50	26.50	
Tongrien inférieur.	*Tg1c.* Sable gris, micacé, devenant un peu calcareux vers le bas, fossilifère . .	3.00	29.50	

(1) Détermination faite par M. H. Forir.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Maestrichtien.	*Md.* Tufeau avec cailloux de silex et fossiles maestrichtiens et tongriens mélangés . .	4.00	33.50	
	Calcaire gris clair (tufeau durci au voisinage d'une faille ou d'un orgue géologique) .	0.10	33.60	
	Cailloux de silex divers et de grès, débris de tufeau durci, passant, vers le bas, à un gravier de quartz blanc, avec cailloux de silex noir et brun et de grès, le tout associé à de nombreux fossiles tongriens. (Remplissage d'une faille ou d'un orgue géologique) . .	0.90	34.50	
	Tufeau et calcaire gris clair, durci .	2.00	36.50	
	Tufeau normal .	8.00	44.50	
	Calcaire gris clair.	1.00	45.50	
	Tufeau normal .	13.00	58.50	
	Tufeau grossier, à bryozoaires et orbitolines . .	4.00	62.50	
	Mc. Tufeau normal .	9.00	71.50	
	Tufeau à silex blonds, rares vers le haut, devenant plus nombreux vers le bas . .	11.00	82.50	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres.	Profondeur Mètres.	*Observations.*
Maestrichtien.	*Mb.* Craie grossière, à silex gris, fossilifère . . .	12.00	94.50	
	Craie grossière, à silex gris en bancs	5.00	99.50	
Assise de Spiennes.	*Cp4.* Craie grossière, à silex gris en bancs	14.00	113.50	
Assise de Nouvelles.	*Cp3c.* Craie blanche, traçante, à silex noirs . .	10.00	123.50	
	Craie grisâtre, à silex noirs. .	20.00	143.50	
	Craie grisâtre, à silex gris . .	3.00	146.50	
	Craie grisâtre, à silex noirs. .	1.00	147.50	
	Cp3b. Craie grisâtre .	19.00	166.50	
	Cp3a. Craie grisâtre, légèrement glauconifère . .	8.00	174.50	
Assise de Herve.	*Cp2c.* Argilite verdâtre pâle, légèrement glauconifère .	10.00	184.50	
	Argilite verdâtre, glauconifère .	7.00	191.50	
	Cp2a. Gompholite glauconifère . .	0.10	191.60	
Siluro-Cambrien.	Argile grise, onctueuse, tachante, avec intercalations de phyllade gris ardoise, altéré, devenant de plus en plus importantes vers la base, de quartzite blanc (à 194^{m}80), de psammite gris ardoise, pyritifère, altéré (à 197^{m}80), de quartz			

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Siluro-Cambrien.	carié de filon (à 194m80 et 197m80) et d'argile sanguine (à 197m80).	27.35	218 95	
	Phyllade gris noir, pyritifère (rapporté au Révinien par M. C. Malaise) . . .	0.95	219.90	

SONDAGE n° 45 à MEESWYCK (Cote + 38)

Société anonyme du Charbonnage de la Meuse.

—

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Moderne	Argile sableuse	1.00	1.00	
Campinien	Sable et gravier campinien	9.00	10.00	
Boldérien	Sable jaune, quartzeux, légèrement micacé, avec rares grains de glauconie	2.00	12.00	
	Sable gris à grains moyens, très peu micacé	3.00	15.00	
	Sable un peu plus gris.	4.00	19.00	
	Id. id.	9.00	28.00	
	Sable très glauconifère.	6.00	34.00	
Rupélien et Tongrien.	Sable gris, fin, avec rares grains de glauconie	26.00	60.00	
	Sable plus gris, légèrement argileux	60.00	120.00	
	Sable gris, plus argileux	25.00	145.00	
	Sable gris, fin, glauconifère, argileux, avec fragments de fossiles et quelques grains de gravier de quartz laiteux.	30.00	175.00	
Landenien et Heersien.	Sable gris, fin, glauconifère argileux.	35.00	210.00	
	Sable plus pâle que le précédent.	15.00	225.00	
	Même sable.	15.00	240.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Heersien .	Argile grise, très cohérente, avec quelques fragments de fossiles.	10.00	250 00	
Maestrichtien	Calcaire grossier, avec silex gris et fragments de fossiles . .	10.00	260.00	
	Calcaire blanc, avec rares grains de gravier de quartz laiteux	8.00	268.00	Le terrain est fortement aquifère
Sénonien (ass. de Spienneset de Nouvelles)	Calcaire blanc, avec silex gris. . .	12.00	280.00	
	Sable blanc, graveleux, avec grains de gravier de quartz laiteux	10.00	290.00	
Sénonien (ass. de Herve)	Marne grise à *Bel. mucronata* . . .	20.00	310 00	Banc de lignite à 313 mètres.
	Marne grise. . .	20.00	330.00	
	Sable argileux, glauconifère et calcareux .	101.50	431.50	
Sénonien (ass. d'Aix-la-Chapelle	Sable très grossier, graveleux, quartzeux .	8.70	440.20	
		Terrain houiller		
	Argile plastique provenant de la décomposition du schiste houiller	0.80	441.00	
	Couche . . .	**0.85**	**441.85**	Mat. vol. 38.2 % (1) inclinaison 16°.
	Schiste . . .	8.15	450.00	
	Grès	2.00	452.00	
	Schiste . . .	8.50	460.50	
	Couche . . .	**1.70**	**462.20**	1m40 de houille en 4 lits.
	Schiste . . .	2.20	464.40	mat. volat. 35.9 %.
	Grès	1.60	466.00	
	Schiste . . .	12.50	478.50	Inclinaison 16°.
	Grès	23.20	501.70	

(1) Rapportées au charbon pur.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Veinette . . .	*0.38*	*502.08*	Mat. volat. 39.1.
	Schiste . . .	2.32	504.40	
	Couche . . .	**1.11**	**505.51**	En 3 lits, inclinaison 20°.
	Schiste . . .	3.79	509.30	
	Couche . . .	**0.83**	**510.13**	En 3 lits, mat. vol. 35.8 °/o, inclin.15°
	Schiste . . .	1.22	511.35	
	Couche . . .	**0.65**	**512.00**	Mat. volat. 37.4 °/o.
	Schiste . . .	1.15	513.15	Inclinaison 15°,
	Couche . . .	**0.40**	**513.55**	

SONDAGE n° 46, à LANKLAER (Cote + 39).

Société anonyme des Propriétaires Unis pour la recherche et l'exploitation houillère en Belgique.

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Campinien.	*q2s.* Sable graveleux, jaune brunâtre .	2.50	2.50	
	q2a. Limon jaune brunâtre. . .	1.00	3.50	
	q2n. Cailloux de quartz blanc et cailloux ardennais . .	7.50	11.00	Aquifère, niveau absorbant.
Moséen . .	*q1s.* Sable grossier, blanc violacé .	47.70	58.70	Boulant.
Boldérien. *Bd.*	Sable moyen, micacé, verdâtre, avec nombreux grains réniformes de glauconie .	38.15	96.85	
	Sable analogue, mais plus fin et plus clair.	41.15	138.00	
	Argile gris verdâtre foncé, presque noire, avec sable micacé, glauconifère, entraîné de plus haut . .	6.85	144.85	
	Sable très fin, argileux, gris verdâtre, avec nombreux grains réniformes de glauconie et caillou de quartz blanc . . .	10.15	155.00	
	Sable analogue, mais moins argileux et moins fin. . .	30.25	185.25	

(1) Ces déterminations ont été faites par M. H. Forir.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Boldérien. *Bd.*	Sable moyen, un peu argileux, gris, avec quelques grains réniformes de glauconie.	44.75	230.00	
Rupélien supérieur. *R2c.*	Morceaux d'argile gris clair, dans une pâte d'argile sableuse, gris foncé, lignitifère et fossilifère . .	7.05	237.05	
	Argile grise, sableuse, avec débris de coquilles et morceaux d'argile gris clair .	8.10	245.15	Très dure.
	Argile gris clair, mêlée à des débris argileux et surtout sableux, fossilifères, entraînés de plus haut . .	27.10	272.25	
Tongrien supérieur ? *Tg2?*	Sable fin, micacé, fossilifère, à grains isolés de glauconie . .	2.20	274.45	Source jaillisante pression 1.5 atmosphère au sol.
	Calcaire très dur (?) .	0.87	275.32	Sans échantillon.
Lignites du Rhin inférieurs. *Tgl* (1).	Sable moyen, micacé, lignitifère, chocolat clair. (Les cailloux pisaires de quartz blanc, avec nombreux débris de pyrite montrant encore la structure du lignite, ramenés par la source de 278m00 à 380m00 paraissent provenir de ce niveau) . . .	0.50	275.82	

(1) Il résulte des recherches auxquelles je me suis livré récemment que les *Lignites du Rhin* sont une formation qui a pris naissance au plus tard à l'origine de l'époque oligocène et qui a continué à se former pendant toute cette période. H. F.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Maestrichtien.	*Md.* Tufeau à bryozoaires et orbitolites, avec intercalations de silex.	4.70	280.52	
	Mc. Tufeau à bryozoaires et *Cidaris*	20.98	301.50	
Assise de Spiennes.	*Cp4.* Craie grossière, avec intercalations de bancs très durs . . .	27.62	329.12	
	Cp3c. Craie grossière, avec silex . .	6.00	335.12	Echantillons très souillés par du sable lignitifère et des cailloux entraînés de plus haut.
	Cp3b. Craie grisâtre, très dure . . .	29.30	364.42	
Assise de Nouvelles.	Craie grisâtre, dure . . .	9.58	374.00	
	Cp3a. Craie grisâtre, avec grains réniformes de glauconie . . .	10.57	384.57	
	Sable fin, verdâtre, avec grains réniformes de glauconie . .	6.43	391.00	Non aquifère.
	Sable moyen, verdâtre, glauconifère . .	24.47	415.47	
Assise de Herve. *Cp2b.*	Sable moyen, argileux, verdâtre clair, glauconifère . . .	3.20	418.67	
	Sable grossier, blanc tacheté de noir, peu glauconifère . .	16.00	434.67	
	Sable argileux, fin, très glauconifère . .	7.33	442.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Assise de Herve. *Cp2b.*	Sable argileux, moyen, très glauconifère, vert presque noir, bigarré de vert plus clair, cohérent, devenant très dur vers la base (1)	50.00	492.00	
		Terrains houillers.		
	Argile gris clair (altération) . . .	4.93	496.93	
	Argile gris foncé (altération) . . .	1.49	498.42	
	Argile gris clair, pyritifère (altération) .	2.10	500.52	
	Grès gris . . .	1.40	501.92	
	Argile gris clair (altération) . . .	2.02	503.94	
	Couche . . .	**1.66**	**505.60**	Dont 0m77 de charbon en 5 laies; mat. volatiles (2) 42.60 et 42.68 o/o (41.45 et 42.02 o/o).
	Schiste avec bancs de grès argileux . .	4.89	510.49	
	Schiste avec intercalations de grès siliceux et argileux . .	5.57	516.06	Inclinaison 10o.
	Veinette . . .	*0.32*	*516.38*	Mat. volat. 36.21 et **47.62** o/o (41.26 et **51.73** o/o.)
	Schiste . . .	0.03	516.41	
	Veinette . . .	*0.05*	*516.46*	
	Schiste . . .	4.17	520.63	
	Couche . . .	**1.30**	**521.93**	Dont 1m07 de charbon en 4 laies; mat. volat. 35.89 o/o (38.89 o/o).

(1) De 465m22 à 475m47, *Vola quadricostata, Vola sp., Trigonia limbata, Cyprimeria Geinitzi, Cardium sp.*
De 475m47 à 484m82, *Lispodesthes Schlotheimi, Belemnitella mucronata.*
De 484m82 à 492m00, pinces de crustacés.

(2) Les chiffres sans parenthèses résultent des analyses faites au laboratoire de Valenciennes; ceux entre parenthèses, de celles faites au laboratoire de Jarville, près Nancy. Les chiffres imprimés en gras indiquent des résultats d'analyses de morceaux de charbon. Le pourcentage en matières volatiles est établi sur charbon pur, cendres déduites.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Schiste . . .	9.69	531.62	Inclinaison 10°.
	Veinette . . .	*0.25*	*531.87*	Mat. volat. 36.40 °/o (42.23 °/o).
	Schiste . . .	1.55	533.42	
	Grès	0.50	533.92	
	Schiste . . .	6.45	540.47	
	Couche . . .	**0.80**	**541.27**	Mat. volat. 42.04 et **44.57** °/o (41.80 et **42.38** °/o).
	Schiste avec intercalations de grès argileux . . .	2.90	544.17	Inclinaison 10°.
	Schiste . . .	1.75	545.92	
	Veinette . . .	*0.25*	*546.17*	Mat. vol. 36.73 °/o (38.09 °/o).
	Schiste . . .	0.50	546.67	
	Veinette . . .	*0.10*	*546.77*	
	Schiste . . .	1.08	547.85	
	Couche . . .	**0.47**	**548.32**	Mat. vol. 40.97 °/o (39.34 °/o).
	Schiste avec intercalations de grès argileux	4.55	552.87	
	Schiste très dur, avec intercalations de grès siliceux . . .	7.30	560.17	
	Schiste dur, avec intercalations de grès et de calcaire . . .	3.00	563 17	
	Schiste bitumineux, avec charbon . .	0 35	563.52	
	Schiste dur, avec intercalations de grès et de calcaire . . .	3.75	567.27	
	Schiste très dur, avec grès siliceux . .	2.59	569.86	
	Couche . . .	**0.61**	**570.47**	Dont 0m50 de charb. en 3 laies ; mat. vol. 39.45 et **44.07** °/o (42 01 et **41.24** °/o).
	Schiste avec grès. .	1.87	572.34	
	Couche . . .	**0.68**	**573.02**	Dont 0m58 de charb. en 2 laies ; mat. vol. 40.87 et 41.51 °/o (42.90 et 42.58 °/o.)
	Schiste dur, friable .	3.40	576.42	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Schiste avec rognons de sidérose	4.26	580.68	Inclinaison 8° à 10°.
	Schiste dur, avec lits de grès siliceux	10.90	591.58	
	Schiste dur, avec intercalations de grès argileux et siliceux	5.75	597.33	Inclinaison 5° à 10°
	Schiste dur, avec couches de grès argileux et sidérose	3.40	600.73	
	Schiste dur, avec intercalations de grès siliceux et argileux	2.27	603.00	
	Schiste	1.03	604.03	
	Couche	**0.57**	**604.60**	Dont 0m53 de charb. en 2 laies.
	Schiste et grès	3.20	607.80	Inclinaison 8 à 10°.
	Couche	**0.44**	**608.24**	Mat. volat. 37.50 °/o (43.07 °/o).
	Schiste	3.76	612.00	
	Schiste avec rognons de sidérose	3.10	615.10	
	Schiste dur, avec rognons de sidérose	4.00	619.10	
	Schiste	6.64	625.74	
	Schiste avec couches de grès fendillé	5.46	631.02	Inclinaison 0 à 5°.
	Schiste avec couche de grès	0.80	632.00	
	Schiste bitumineux	1.20	633.20	
	Schiste avec couches de grès argileux et siliceux	5.75	638.95	
	Schiste et grès	6.55	645.50	
	Schiste	6.65	652.15	Inclinaison 7° à 10°.
	Schiste avec couches de grès argileux et siliceux et calcaire	5.30	657.45	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Grès avec couches de schiste . . .	5.90	663.35	Inclinaison 8°. A 660m35 faible source, un peu salée.
	Schiste avec couches de grès . . .	7.40	670.75	Inclinaison nulle.
	Grès tendre et fissuré, avec schiste . .	7.90	678.65	
	Schiste . . .	10.35	689.00	Inclinaison 8° à 10°.
	Schiste avec couches de grès fissuré . .	6.56	695.56	
	Schiste . . .	6.13	701.69	Inclinaison nulle.

SONDAGE n° 47 à KELGTERHOF (Houthaelen) (Cote + 75).

Société anonyme des charbonnages des Propriétaires de Houthaelen, à Liége.

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Moderne. *ale.*	Sable chargé de matières tourbeuses . .	1.60	1.60	
	q2s. Sable moyen, jaunâtre, avec quelque gravier de quartz blanc .	0.50	2.10	
	Sable un peu plus gros, gris verdâtre pâle, avec quelque gravier de quartz blanc . .	0.75	2.85	
Campinien.	Sable moyen et grossier, mêlé, gris verdâtre pâle. . .	0 25	3.10	Aquifère.
	Sable ligniteux, moyen et grossier, mêlé, chocolat . .	0.25	3.35	
	Sable fin, grisâtre, un peu graveleux, avec nids de sable blanc .	0 50	3.85	
	Sable fin, gris verdâtre pâle, un peu graveleux .	0.20	4.05	Aquifère.
	Sable fin, gris verdâtre . .	0.10	4.15	

(1) Ces déterminations ont été faites par M. H. Forir.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	q2n. Sable grossier, avec cailloux de quartz blanc, de grès rhénan et de silex . . .	0.60	4.75	
	q2a. Argile sableuse et graveleuse, glauconifère, verte . .	2.55	7.30	
Campinien.	Argile sableuse, glauconifère, alternativement verte et jaune .	0.80	8.10	
	q2s. Sable fin, argileux, jaune verdâtre . .	0.85	8.95	
	Sable grossier, avec gravier sporadique de quartz blanc .	7.10	16.05	
Moséen. *q1s.*	Sable fin, micacé, ligniteux, chocolat .	11.25	27.30	
	Même sable, chocolat clair . . .	46.95	74.25	
	Sable moyen, vert, à très nombreux grains de glauconie . .	12.85	87.10	
	Sable moyen, verdâtre, à grains de glauconie moins nombreux .	8.05	95.15	
Diestien. *D.*	Sable moyen, micacé, olivâtre, avec quelques grains de glauconie	1.10	96.25	
	Sable grossier, micacé, olivâtre, avec grains de glauconie plu nombreux, fossilifère	10.60	106.85	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Sable fin, micacé, chocolat clair, avec grains de lignite .	0.45	107.30	
	Sable un peu argileux, fin, micacé, un peu glauconifère, fossilifère . . .	5.10	112.40	
	Même sable, très fin .	19.95	132.35	
	Argile très sableuse, gris sale foncé, très glauconifère, fossilifère . . .	21.75	154.10	
Boldérien. *Bd.*	Sable très argileux, gris vert, très fin .	7.60	161.70	
	Argile plastique, sableuse, noire . .	6.50	168.20	
	Sable argileux, très fin, gris vert, un peu glauconifère . .	9.50	177.70	
	Argile sableuse, glauconifère, vert presque noir, avec linéoles de sable graveleux et de grès grossier . .	6.30	184.00	
	Sable argileux, très fin, gris vert, glauconifère . . .	44.50	228.50	
	Argile plastique, un peu sableuse, gris verdâtre foncé . . .	8.70	237.20	
Rupélien supérieur. *R2.*	Psammite gris vert foncé, glauconifère, très dur vers le haut, devenant gris et tendre vers le bas .	6.80	244.00	
	Psammite gris vert foncé, bigarré, glauconifère, avec intercalations d'argile schistoïde, gris noir .	3.26	247.26	Absorption d'eau.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Épaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Psammite à grain très fin, gris verdâtre foncé, tendre . .	3.54	250.80	
	Psammite à grain plus gros, gris verdâtre plus foncé, tendre, fossilifère . .	8.50	259.30	
	Psammite à grain très fin, gris verdâtre plus pâle, tendre jusque 280m10, puis plus dur	2.20	261.50	Absorption d'eau.
	Même psammite encore plus dur et un peu plus foncé . .	11.90	273.40	
	Psammite gris vert,			
Rupélien	encore plus foncé .	4.05	277.45	
supérieur.	Psammite gris vert			
*R*2.	foncé vers le haut, passant insensiblement, vers le bas, à l'argile plastique, gris noir, compacte, à *Nucula Duchasteli*, Nyst . . .	13.05	290.50	
	Argile gris noir, compacte, plastique, devenant grise par dessiccation (1) . .	2.60	293.10	
	Argile gris noir plus foncé, compacte, plastique, avec nodules pyriteux, devenant grise par dessication(2)	10.29	303.39	

(1) La surface des carottes est très lisse.

(2) La surface des carottes est comme corrodée par lits, par suite de la dureté inégale de la roche.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Argile plastique, gris noir, avec spicules de spongiaires (?), devenant, vers le bas, grise, avec traces végétales. . .	4.21	307.60	
Rupélien et Tongrien. *R* et *Tg*.	Argile plastique, grisâtre, devenant rapidement blanchâtre vers le bas, avec empreintes d'algues, d'un blanc plus clair, écailles de poissons de 307m60 à 312m50 et nodules de pyrite de 312m50 à 323m20 .	15.60	323.20	
	Hsc. Argile blanchâtre, glauconifère, devenant très glauconifère et vert foncé vers le bas, avec nombreux débris végétaux .	0.54	323.74	
Heersien.	*Hsb*. Sable très glauconifère, vert foncé, devenant très argileux vers la base, avec intercalations d'argile gris clair à débris végétaux. . .	9.08	332.82	Absorption d'eau.
	Md. Tufeau grossier à bryozoaires . .	1.18	334.00	Id
Maestrichtien.	*Mc*. Tufeau massif, en bancs alternativement durs et plus tendres; avec parties très grossières et fossilifères.			
	Ditrupa Mosæ .	51.15	385.15	Id.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Maestrichtien et Assise de Spiennes (1). *Mba, Cp4.*	Tufeau et craie grossière à silex gris, en bancs massifs . . .	69.15	454.30	
Assise de Spiennes. *Cp4.*	Craie grossière, gris vert foncé, extrêmement glauconifère, avec bancs massifs de silex gris. . .	2.00	456.30	
	Même craie, sans silex .	10.70	467.00	
	Glauconie presque pure, un peu calcareuse, ressemblant à celle de Lonzée . . .	7.50	474.50	
Assise de Nouvelles. *Cp3.*	Craie grise, à très nombreux et très gros grains de glauconie et à nombreux silex gris, rudimentaires .	13.00	487.50	
	Craie blanche, à silex gris, rudimentaires, zonée, par places, de joints grisâtres, pyritifères, et avec quelques grains de glauconie . . .	11.10	498.60	
	Craie blanche, un peu glauconifère, avec lits grisâtres, très riches en glauconie . . .	8.40	507.00	

(1) La traversée des silex ayant dû se faire au trépan, la couche à coprolithes, base du Maestrichtien, n'a pu être reconnue.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Cp2c. Argilite sableuse, glauconifère .	35.70	542.70	
Assise de Herve.	*Cp2b*. Argile sableuse, gris verdâtre, glauconifère .	11.80	554.50	
	Sable moyen, gris verdâtre, argileux, glauconifère . .	7.60	562.10	
Assise d'Aix-la Chapelle. *Cp1*.	Sable moyen, jaune, un peu argileux et un peu glauconifère, contenant des bancs de 4 à 14 centim. de grès blanc, très dur, légèrement ponctué de glauconie, avec empreintes de feuilles, *Turritella nodosa*, Roem. et pinces de crustacés . . .	15.10	577.20	
	Sable moyen, très glauconifère, jaune ponctué de vert . .	6.60	583.80	
	Grès argileux, vert, très glauconifère, alternativement très dur et assez tendre, à *Eriphyla lenticularis*, Gdf. *sp* et *Belemnitella mucronata*, Schl. *sp*. . . .	3.25	587.05	
			Terrain houiller	
	Schiste blanc-grisâtre, tendre . . .	1.99	589.04	
	Couche . . .	**0.72**	**589.76**	dont 0.68 de charbon en 2 laies ; mat. volatiles (1) 36.22 o/o (36.58o/o)

(1) Les chiffres sans parenthèses résultent des analyses faites au laboratoire de Valenciennes; ceux entre parenthèses, de celles faites au laboratoire de Jarville, près Nancy Les chiffres imprimés en gras indiquent des résultats d'analyses de morceaux de charbon. Le pourcentage en matières volatiles est établi sur charbon pur, cendres déduites.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Schiste gris, en partie noir	14.67	604.43	Inclinaison 15°.
	Couche	**1.52**	**605.95**	Dont 1.23 de charbon en 4 laies; mat. volat. 38.21 °/₀ et 36.05 °/₀ (38.54 et 37.35 °/₀).
	Schiste	5.47	611.42	
	Veinette	*0.15*	*611.57*	Mat. volat. 41.09 °/₀ (40.05 °/₀).
	Schiste avec alternances de grès	5.83	617.40	
	Schiste siliceux, gris et schiste tendre, noir, alternant.	26.16	643.56	
	Veinette	*0.06*	*643.62*	Mat. volat. 37.15 °/₀ (38.36 °/₀).
	Schiste gris.	3.98	647.60	
	Veinette	*0.33*	*647.93*	Mat. volat. 33.48 et **37.17** °/₀ (34.68 et **33.53** °/₀)
	Schiste gris et noir	12.27	660.20	
	Grès compact, gris	5.90	666.10	
	Schiste gris.	6.90	673.00	Inclinaison 10°
	Couche	**1.65**	**674.65**	Dont 1.46 de charbon en 2 laies; mat. volatiles 32.46 °/₀ (35.51 °/₀).
	Schiste	5.00	679.65	
	Veinette	*0.13*	*679.78*	
	Schiste et psammite	9.52	689.30	
	Couche	**1.82**	**691.12**	Dont 1.20 de charbon en 3 laies; mat. volatiles 36.23 °/₀ (36.74 °/₀).
	Schiste	26.27	717.39	
	Veinette	*0.34*	*717.73*	Mat. volat. 38.85 et **30.30** °/₀ (33.76 et **33.35** °/₀)
	Schiste	7.87	725.60	
	Grès gris	6.01	731.61	
	Couche	**0.75**	**732.36**	Dont 0.63 de charbon en 2 laies; mat. volatiles 40.04 et **40.72** °/₀ (39.05 °/₀)
	Schiste	0.52	732.88	
	Veinette	*0.10*	*732.98*	
	Grès	0.72	733.70	
	Schiste	6.55	740.25	
	Couche	**1.05**	**741.30**	Dont 1.02 de charbon en 2 laies; mat. volatiles 35.58, 36.94 et **35.71** °/₀ (38.79, 39.45 et **37.48** °/₀).
	Schiste gris, psammite, grès	16.70	758.00	
	Schiste brun noir	20.50	778.50	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Couche . . .	**2.11**	**780.61**	Dont 1.63 de charbon en 5 laies; mat. volatiles 34.88 et **39.29** o/o (36.15 et **33.96** o/o). Incl.10o.
	Schiste . . .	6.20	786.81	
	Veinette . . .	*0.30*	*787.11*	Mat. volat. 41.07 o/o (42.46 o/o). Incl.18o
	Schiste . . .	12.44	799.55	Inclin. 10o, puis 8o.
	Veinette . . .	*0.18*	*799.73*	Mat. vol. 36.98 o/o (36.28 o/o).
	Schiste . . .	0.11	799.84	
	Veinette . . .	*0.09*	*799.93*	
	Schiste et grès . .	19.46	819.39	Inclinaison 8o.
	Veinette . . .	*0.39*	*819.78*	Mat. volat. 37.66 et **39.50** o/o (35.33 et **45.15** o/o). Incl.15o.
	Schiste et grès . .	19.61	839.39	
	Couche . . .	**0.68**	**840.07**	Mat volat. 33.33 o/o (33.04 o/o). Incl.10o.
	Schiste et grès . .	9.58	849.65	Inclin. 12o 1/2 puis 12o.
	Couche . . .	**0.72**	**850.37**	Dont 0.50 de charbon en 3 laies; mat. volatiles 32.12 o/o (34.04 o/o).
	Schiste . . .	1.23	851.60	Inclinaison 10o.
	Veinette . . .	*0.12*	*851.72*	
	Schiste, psammite et grès . . .	18.43	870.15	Inclinaison 10o.
	Couche . . .	**0.75**	**870.90**	Mat. volat. 31.57 o/o (33.39 o/o).
	Schiste . . .	2.50	873.40	Inclinaison 14o.
	Veinette . . .	*0.14*	*873.54*	
	Schiste et grès . .		887.05	Inclinaison 10 à 11o.

SONDAGE n° 48, à COURSEL (Cote + 39).

Société anonyme des Charbonnages des propriétaires de Coursel-Heusden, à Liège.

Détermination géologique (1).	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Moderne. *ale.*	Sable chargé de matières tourbeuses .	0.60	0.60	
Diestien. *D.*	Sable un peu argileux, très glauconifère, vert presque noir . .	5.80	6.40	
	Sable graveleux, vert olive . . .	8.60	15.00	
Boldérien. *Bd.*	Sable moyen, vert olive, avec lits d'argile grise	110.00	125.00	
Rupélien supérieur. *R2c.*	Argile plastique, gris noir . . .	45.00	170.00	
	Argile plastique, grise, avec traces de coquilles . . .	70.00	240.00	
Laekénien (*lato sensu*). *Lk.*	Argile plastique, noire, ligniteuse . .	18.00	258.00	
	Argile plastique, gris noir . . .	22.00	280.00	
	Argile un peu sableuse, gris clair. . .	44.20	324.20	
	Même argile, avec lits de sable gris vert .	35.80	360.00	
Maestrichtien.	*Md.* Craie blanche, dure, avec quelques bryozoaires.	42.45	402.45	Très souillée par de l'argile entraînée de plus haut.
	Mc. Tufeau jaunâtre .	1.00	403.45	
	Mb. Tufeau fossilifère (*Ditrupa*), avec quelques bryozoaires et débris de silex gris .	15.00	418.45	

(1) Par M. H. Forir.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Craie grossière, fossilifère (*Ditrupa*), avec silex gris. . . .	28.00	446.45	Très souillée par de l'argile entraînée de plus haut.
	Craie grossière, jaunâtre	10.00	456.45	
	Craie grossière, blanche	5 00	461.45	
Assise de Spiennes. *Cp4.*	Craie grossière, jaunâtre, avec silex blonds, translucides.	3.50	464.95	
	Craie grossière, blanche	23.05	488.00	
	Silex gris, opaque et silex blond, translucide, dans de la craie grossière, blanche .	1.50	489.50	
Assise de Nouvelles. *Cp3.*	Craie un peu sableuse, blanc grisâtre, abondamment et finement ponctuée de glauconie, avec silex gris, rudimentaires, très nombreux par places .	58.90	548.40	
Assise de Herve.	*Cp2c.* Argile grise, un peu sableuse, ponctuée de glauconie . .	3.00	551.40	
	Argile grise, très ponctuée de glauconie, à *Belemnitella mucronata*, Schl. *sp.* . .	0.60	552.00	
	Argile grise, sableuse . .	39.00	591.00	
	Cp2b. Sable très argileux, gris ponctué de vert, devenant vert à la base, fossilifère (*Ostrea*) . .	18.00	609.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres.	Profondeur Mètres.	*Observations.*
		Terrain houiller.		
	Schiste . . .	10.20	619.20	Inclinaison 12 à 15°;
	Veinette . . .	*0.15*	*619.35*	Mat. volat. 43.29 (42.60) °/₀ (1).
	Schiste . . .	0.95	620.30	
	Veinette . . .	*0.03*	*620.33*	
	Schiste . . .	4.17	624.50	
	Couche . . .	**0.75**	**625.25**	Mat vol. **38.09** et 34.76 (**37.55** et 32.50) °/₀.
	Schiste . . .	11.91	637.16	
	Couche . . .	**0.95**	**638.11**	Dont 0m87 de charb. en 3 laies; inclinaison 15°; mat. vol. 38.52 (36.26) °/₀
	Schiste . . .	13.32	651.43	
	Grès psammitique . .	0.58	652.01	Inclinaison 16 à 17°.
	Schiste . . .	18.55	670.56	
	Couche . . .	**0.85**	**671.41**	Mat. vol. **36.75** et 36.89 (**35.42** et 34.83) °/₀.
	Schiste . . .	4.95	676.36	
	Bitume . . .	*0.25*	*676.61*	
	Schiste . . .	0.20	676.81	
	Couche . . .	**1.00**	**677.81**	Mat. vol. **39.06** et 36.23 (**37.20** et 32.98) °/₀.
	Schiste . . .	4.70	682.51	
	Couche . . .	**0.82**	**683.33**	Dont 0m62 de charb. en 2 laies; mat. vol. **37.77** et 37.14 (**36.75** et 35.25) °/₀.
	Schiste . . .	14.43	697.76	
	Couche . . .	**0.58**	**698.34**	Inclinaison 7°; mat. vol. **38.94** et 37.98 (35.75 et 31.90) °/₀.
	Schiste . . .	5.66	704.00	
	Grès	0.20	704.20	
	Schiste . . .	0.41	704.61	Inclinaison 7°.
	Grès	0.55	705.16	
	Schiste . . .	12.05	717.21	Inclinaison 10°.
	Veinette . . .	*0.18*	*717.39*	Mat. vol. **37.44** et 34.01 (**32.50** et 32.50) °/₀.
	Schiste . . .	0.15	717.54	
	Veinette . . .	*0.20*	*717.74*	Mat. volatiles **44.17** (**40.50**) °/₀.
	Schiste . . .	2.35	720.09	Inclinaison 10°.
	Grès	2.30	722.39	
	Schiste . . .	2.65	725.04	

(1) Les chiffres gras indiquent les résultats d'analyses faites sur des morceaux de charbon; les chiffres sans parenthèses représentent la teneur en matières volatiles du charbon pur, cendres déduites; les chiffres entre parenthèses renseignent la teneur en matières volatiles du charbon brut, cendres non déduites.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Grès	3.35	728.39	
	Schiste . . .	13.02	741.41	
	Couche . . .	**1 60**	**743.01**	Dont 1m11 de charb. en 3 laies; mat. vol. **35.45** et 33.47 (**34.60** et 32.00) o/o.
	Schiste . . .	6.45	749.46	
	Couche . . .	**1.03**	**750.49**	Dont 0m93 de charb. en 2 laies; mat. vol. 40.19 (32.15) o/o
	Schiste . . .	0.40	750.89	
	Grès	1.40	752.29	Inclinaison 7 à 8o.
	Schiste . . .	1.67	753.96	
	Veinette . . .	*0.38*	*754.34*	Matières vol. 37.38 (31.21) o/o.
	Schiste . . .	12.72	767.06	
	Couche . . .	**1.65**	**768 71**	Mat. vol. **37.61** et 34.39 (**35.50** et 32.50) o/o.
	Schiste . . .	1.05	769.76	
	Couche . . .	**0.50**	**770.26**	Non constatée officiellement; mat. vol. 34.24(31 50)o/o
	Schiste, grès, psammite, avec rognons de sidérose . . .	11.65	781.91	
	Schiste . . .	4.93	786.84	
	Couche . . .	**1.40**	**788.24**	Mat. vol. **34.10** et 32.88 (**33.25** et 31.50) o/o.
	Schiste . . .	4.90	793.14	
	Veinette . . .	*0.20*	*793.34*	
	Schiste . . .	1.66	795.00	
	Grès et psammite. .	1.35	796.35	
	Schiste . . .	0.60	796.95	
	Grès . . .	1.39	798.34	
	Schiste . . .	9.00	807.34	
	Couche . . .	**1.60**	**808.94**	Dont 1m00 de charb. en 3 laies; mat. vol. 33.41 (31.00) o/o.
	Schiste . . .	3.25	812.19	
	Couche . . .	**0.45**	**812.64**	Non constatée officiellement; mat vol. 34.20(30.75) o/o
	Schiste . . .	0.80	813.44	
	Couche . . .	**0.60**	**814.04**	Matières vol. 33.66 (30.50) o/o.
	Schiste et grès . .	29.66	843.70	
	Grès	1.30	845.00	
	Schiste . . .	2.06	847.06	
	Veinette . . .	*0.08*	*847.14*	
	Schiste . . .	12.13	859.27	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Couche . . .	**0 59**	**859.86**	Dont 0m52 de charb. en 2 laies ; mat. vol 32 43(30.00)o/o
	Schiste . . .	3.60	863.46	
	Grès	18.78	882.24	
	Schiste . . .	0.85	883.09	Inclinaison 8 à 9o.
	Couche . . .	**1.80**	**884.89**	Dont 1m33 de charb. en 2 laies ; mat. vol. 30.79 et 31.71 (29.00 et 30.25) o/o
	Schiste, psammite et grès . . .	10.00	894.89	
	Veinette . . .	*0.32*	*895.21*	
	Schiste et grès . .	10.38	905.59	Inclinaison 9 à 10o.

SONDAGE n° 49, à OP-GRIMBY (Cote + 47).

Société de Recherches l'Oeteren.

Détermination géologique (1).	NATURE des terrains traversés (2).	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Quartenaire, Campinien.	Gravier fin . . .	4.00	4.00	
	Id. gros. . .	5.20	9.20	
	Sable	0 30	9.50	
	Argile . . .	0.10	9.60	
	Gravier . . .	1.20	10.80	
Rupélien et Tongrien.	Sable vert . . .	1.00	11.80	
	Argile . . .	0.50	12.30	
	Sable vert . . .	43.00	55.30	
Landénien.	Sable gris . . .	1.70	57.00	
	Marne bleue . .	2.20	59.20	
	Grès gris . . .	1.55	60.75	
	Sable argileux . .	3.00	63.75	
	Argile bleue . .	0 55	64.30	
	Argile mélangée de sable	32.10	96.40	
	Marne	2.30	98.70	
Heersien.	Marne avec sable. .	19.10	117.80	
	Sable noir. . .	6.20	124.00	
	Sable gris argileux .	9.50	133.50	
	Argile rouge . .	3.70	137.20	
	Gravier fin. . .	0.10	137.30	
Maestrichtien.	Marne avec sable. .	23.30	160.60	
Sénonien (ass. de Spiennes et de Nouvelles.)	Argile rouge, avec marne . . .	22.50	183.10	
	Marne grise . .	15.40	198.50	
	Id. avec sable.	7.20	205.70	
	Marne sableuse . .	29.30	235.00	
	Id. à grain plus fin . . .	16.40	251.40	

(1) En l'absence d'échantillons la détermination a dû être faite d'après le sondage n° 51.
(2) Transcrite d'après le carnet du sondeur.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Assise de Herve.	Marne	18.60	270.00	
	Id.	25.40	295.40	
	Marne grise	65.60	361.00	
	Sable vert	9.20	370.20	
	Marne sableuse	5.00	375.00	
Assise d'Aix-la-Chapelle.	Lignite	0.20	375.20	
	Sable vert	2.90	378.30	
	Grès gris	4.70	383.00	
		Terrain houiller.		
	Schiste	2.25	385.25	
	Grès gris	0.45	385.70	
	Schiste argileux	9.50	395.20	Inclinaison 35°.
	Schiste	22.30	417.50	
	Grès très dur	1.80	419.20	
	Schiste	23.30	442.50	
	Schiste argileux altéré	1.70	444.20	
	Schiste	2.50	446.70	
	Grès très dur	3.10	449.80	
	Grès moins dur	3.00	452.80	
	Schiste	0.10	452.90	
	Veinette	*0.25*	*453.15*	Mat. volat, 6 °/₀.
	Grès	6.35	459.60	
	Schiste	13.40	473.00	
	Grès mélangé de quartz	4.80	477.80	
	Schiste	3.50	481.30	
	Schiste, grès et quartz	43.90	525.20	
	Grès très dur	8.60	533.80	
	Veinette	*0.05*	*533.85*	
	Schiste et grès	1.00	534.85	

...GE n° 50, à DILSEN (Cote + 37)

Propriétaires-Unis pour la recherche et l'exploitation houillère en Belgique.

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Campinien. *q2m.*	Cailloux de quartzite, de grès, de quartz blanc et de silex, dans du sable graveleux .	14.00	14.00	
Moséen. *q1s.*	Sable moyen, blanc, très micacé, avec un peu de sable graveleux et de cailloux entraînés de plus haut . .	11.00	25.00	
	Sable fin, micacé, glauconifère, gris verdâtre	60.00	85.00	
	Même sable, un peu plus jaunâtre . . .	20.00	105.00	
Boldérien. *Bd.*	Même sable, avec cailloux pisaires de quartz blanc et brun, fragments de minerai de manganèse (?) et d'argile jaune . . .	30.00	135.00	
	Sable moyen, gris jaune verdâtre, glauconifère	10.00	145.00	
	Même sable, avec fragments d'argile jaune.	20.00	165.00	
	Argile gris clair, plastique, avec quelques grains de glauconie et débris de coquilles.	10.00	175.00	

(1) Ces déterminations ont été faites par M. H. Forir.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profc Mètre	
	Sable moyen, micacé, glauconifère, gris verdâtre, plus foncé que le supérieur .	40.0e	215.00	
Boldérien. *Bd.*	Même sable, un peu argileux . . .	20.00	235.00	
	Ons. Sable moyen, un peu plus gros que le précédent, blanc violacé, avec débris de lignite .	20.00	255.00	
Oligocène supérieur (1).	*Ona.* Argile sableuse, violacée, avec cailloux pisaires de quartz blanc .	10.00	265.00	
	Ons. Sable semblable au supérieur, mais plus clair . .	10.00	275.00	
	Même sable, avec rares grains de glauconie . .	30.00	305.00	
Assise de Herve. *Cp2b.*	Sable fin, argileux, glauconifère, avec parties rouge brique, altérées; un caillou pisaire de quartzite gris à 330m00 . .	80.00	385.00	
Assise d'Aix-la-Chapelle. *Cp1.*	Sable moyen, violacé, avec quelques grains de lignite et de glauconie . . .	28.00	413.00	
	Marne sableuse, dure? .	5.30	418.30	Sans échantillon.

(1) Ces sables et argiles ne sont autres que la continuation des *Lignites du Rhin*, non encore signalés en Belgique.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
		Terrain houiller		
	Schiste gris. . .	11.05	429.35	
	Schiste noir . .	6.45	435.80	
	Grès	0.70	436.50	
	Schiste noir. . .	7.20	443.70	
	Veinette . . .	*0.35*	*444.05*	Mat. volat. 41.88 o/o (38.17 o/o) (1).
	Schiste noir. . .	13.95	458.00	
	Grès gris . . .	4.00	462.00	Inclinaison 20°.
	Schiste noir . .	20.00	482.00	
	Grès gris, avec veinettes de charbon . .	6.70	488.70	
	Schiste noir . .	11.75	500.45	
	Veinette . . .	*0.20*	*500.65*	
	Schiste noir . .	7.80	508.45	
	Couche . . .	**0.55**	**509.00**	Mat. volat. 38.36 o/o (41.22 o/o).
	Schiste noir . .	31.90	540.90	
	Schiste gris, sableux .	13.10	554.00	
	Schiste noir. . .	13.75	567.75	
	Couche . . .	**0.65**	**568.40**	Dont 0.55 de charb. en 2 laies (2).
	Schiste noir . .	7.45	575.85	
	Couche . . .	**1.40**	**577.25**	Mat. volat. 36.93 o/o (36.87 o/o).
	Schiste noir . .	6.35	583.60	Inclinaison 10°
	Couche . . .	**0.60**	**584.20**	Dont 0.55 de charb. en 2 laies ; mat. vol. 38.77 o/o (40.18 o/o)
	Schiste noir . .	8.55	592.75	Inclinaison 5°.
	Couche . . .	**1.65**	**594.40**	Dont 1.40 de charb. en 3 laies ; mat. vol. 38.24 o/o (40.43 o/o)
	Schiste noir . .		650.00	

(1) Les chiffres sans parenthèses résultent des analyses faites au laboratoire de Valenciennes; ceux entre parenthèses, de celles faites au laboratoire de Jarville, près Nancy. Le pourcentage en matières volatiles est établi sur charbon pur, cendres déduites.

(2) Résultat douteux.

SONDAGE n° 51 au PONT DE MECHELEN (Cote + 41).

Société anonyme des Charbonnages de la Meuse.

—

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Quaternaire campinien.	Sable et gravier . .	11.00	11.00	
Rupélien et Tongrien.	Argile grise, plastique .	9.00	20.00	
	Id. id. .	20.00	40.00	
Landenien .	Sable moyen, gris .	40.00	80.00	
	Argile sableuse, grise avec fragments de coquilles . . .	20.00	100.00	
Heersien .	Argile plastique, sanguine . . .	10.00	110.00	
	Argile plastique, grise, bigarrée de rouge .	10.00	120.00	
	Argile plus claire. .	10.00	130.00	
Maestrichtien.	Tufeau sableux . .	7.00	137.00	
	Tufeau . . .	13.00	150.00	
Sénonien (ass. de Spiennes et de Nouvelles)	Craie blanche . .	30.00	180.00	
	Id. sableuse.	27.00	207.00	
	Id. avec fragments de coquilles .	8.00	215.00	
	Craie blanche sableuse .	15 00	230.00	
	Id. id. avec gravier . .	5.00	235.00	
	Craie blanche, sableuse, avec abondants graviers de quartz. .	20.00	255.00	
	Craie blanche, sableuse, avec moins de gravier	25.00	280.00	
Assise de Herve	Sable fin, argileux et calcareux, gris verdâtre	10.00	290.00	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Tufeau grossier à bryozoaires (1) . .	30.00	320.00	
	Débris de tufeau et de marne verte, avec graviers (1) . .	40.00	360.00	
Assise de Herve	Marne argileuse, vert-foncé . . .	7.00	367.00	
	Sable fin, gris, calcareux . . .	2.80	369.80	
	Sable plus foncé et plus grossier	0.20	370.00	
	Sable fin, calcareux, gris-clair. . .	0.80	370.80	
Assise d'Aix-la-Chapelle	Lignite noir ayant l'aspect du charbon de bois. . . .	1.20	372.00	
		Terrain houiller.		
	Schiste gris, sableuse .	5.30	377.30	
	Couche . . .	**0.40**	**377.70**	Mat. volat. 12.3 o/o,
	Schiste . . .	6.30	384.00	Inclinaison 25°.
	Schiste psammitique .	14.50	398.50	
	Schiste . . .	4.00	402.50	
	Grès	4.50	407.00	
	Schiste . . .	15.00	422.00	
	Grès	2.00	424.00	
	Schiste . . .	6.00	430.00	
	Grès	2.00	432.00	
	Schiste . . .	12.00	444.00	
	Veinette. . . .	*0.15*	*444.15*	
	Grès	1.00	445.15	
	Schiste . . .	16.30	461.45	
	Couche . . .	**0.48**	**461.93**	Mat. volat. 10.3 o/o.. (cendres déduites)
	Schiste et grès .	109.07	571.00	

(1) Les échantillons nous paraissent avoir été étiquetés faussement, car à ce niveau les sondages voisins n'ont donné dans l'assise de Herve que du sable ou de la marne verdâtres.

Serv. géol.

SONDAGE n° 52, à STOCKHEIM (Cote + 36)

Société anonyme des Propriétaires Unis pour la recherche et l'exploitation houillère en Belgique.

Détermination géologique (1)	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Moderne. *alm.*	Limon brun, avec quelques cailloux pisaires de quartz blanc à la base . . .	2.00	2.00	
Hesbayen. *q3a.*	Cailloux et gravier de la Meuse. . .	5.80	7.80	
	Sable jaune olivâtre, fin, micacé . .	6.35	14.15	
	Sable jaune brun, un peu moins fin, micacé	8.70	22.85	
	Sable fin, brun verdâtre, un peu glauconifère, micacé, avec parties durcies . . .	48.75	71.60	
Boldérien. *Bd.*	Même sable, avec intercalation de minces lits d'argile . . .	41.80	113.40	Source.
	Argile plastique, gris verdâtre clair . .	1.40	114.80	
	Sable analogue au supérieur, avec intercalation de minces lits d'argile gris foncé .	39.55	154.35	A 127 mètres, source jaillissante.
	Argile sableuse, gris verdâtre foncé, avec lignite et cailloux de grès . . .	1.40	155.75	
Oligocène supérieur. *Ons.*	Sable fin, micacé, blanc violacé, avec quelques grains de glauconie et débris de lignite .	36.25	192.00	A 170 mètres, source jaillissante. Lignites du Rhin.

(1) Ces déterminations ont été faites par M. H. Forir.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Maestrichtien. (1)	*Md.* Débris de bryozoaires, d'orbitolites, etc., très souillés par des sables entraînés de plus haut .	18.00	210.00	
	Tufeau grossier à bryozoaires, avec débris de silex blond. . .	2.00	212.00	
	Tufeau grossier à bryozoaires .	3.00	215.00	
	Mc. Tufeau massif, avec quelques bryozoaires et orbitolites, *Calcarina calcitrapoides*, Reuss et débris de calcaire cristallin, durci. . .	30.00	245.00	A 225 mètres, source jaillissante, 1 atmosphère de pression au sol.
Maestrichtien ou Assise de Spiennes. *Mc* ou *Cp4* (1).	Tufeau ou craie grossière, avec débris de bryozoaires et fragments de calcaire cristallin . .	16.90	261.90	
Assise de Spiennes. *Cp4*. (1)	Craie grossière, avec quelques bryozoaires et débris de calcaire cristallin et de silex .	7.10	269.00	Echantillons souillés par des éboulis divers, entraînés de plus haut.
Assise de de Nouvelles. *Cp3a* (1).	Craie grossière, glauconifère, devenant très glauconifère vers la base . . .	9.00	278.00	

(1) La détermination des roches crétacées est provisoire.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations.*
Assise de Herve. *Cp2b.*	Sable très argileux et très glauconifère, partie meuble, partie cohérent . . .	95.00	373.00	
		Terrain houiller.		
	Argile blanc grisâtre (altération) . .	3.40	376.40	
	Schiste . . .	6.15	382.55	
	Veinette . . .	*0.07*	*382.62*	Mat. vol.(1)34.94 o/o (40.31 o/o).
	Schiste . . .	2.08	384.70	
	Veinette . . .	*0.09*	*384.79*	Mat. volat. 35.46 o/o (38.83 o/o).
	Schiste et grès . .	8.41	393.20	Inclin. 9°, puis 11°.
	Couche . . .	**0.75**	**393.95**	Dont 0.68 de charb en 2laies ; mat. vol. 36.07 o/o (39.27 o/o)
	Schiste . . .	10.45	404.40	
	Veinette . . .	*0.05*	*404.45*	Mat. volat. 37.18 et **37.97** o/o (39.16 et **34.68** o/o).
	Schiste . . .	1.75	406.20	
	Veinette . . .	*0.08*	*406.28*	Mat. volat. 37.79 o/o (40.81 o/o) ; inclinaison 11°.
	Schiste . . .	9.45	415.73	Inclinaison 11°.
	Veinette . . .	*0.17*	*415.90*	Mat. volat. 46.41 et **38.94** o/o (39.14 et **44.05** o/o).
	Schiste . . .	6.10	422.00	Inclinaison 11°.
	Grès fin, dur, esquilleux . . .	7.60	429.60	Inclinaison 10°.
	Schiste . . .	8.60	438.20	Inclinaison 11° jusqu'au fond du sondage.
	Veinette . . .	*0.12*	*438.32*	
	Schiste tendre . .	2.68	441.00	
	Grès fin, dur . .	1.00	442.00	
	Schiste tendre . .	1.50	443.50	
	Schiste très dur . .	5.65	449.15	
	Couche . . .	**0.53**	**449.68**	Dont 0.40 de charb. en 3 laies ; mat. vol. 38.19 o/o (40.21 o/o)

(1) Les chiffres sans parenthèses résultent des analyses faites au laboratoire de Valenciennes ; ceux entre parenthèses, de celles faites au laboratoire de Jarville, près Nancy. Les chiffres imprimés en gras indiquent des résultats d'analyses de morceaux de charbon. Le pourcentage en matières volatiles est établi sur charbon pur, cendres déduites.

Détermination géologique.	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Schiste tendre, friable .	3.22	452.90	
	Schiste très dur . .	1.10	454.00	
	Grès grossier, esquilleux . . .	24.20	478.20	
	Schiste . . .	4.10	482.30	
	Veinette . . .	*0.10*	*482.40*	Mat. vol. 35.91 o/o
	Schiste . . .	0.48	482.88	
	Veinette . . .	*0.28*	*483.16*	
	Schiste . . .	11.14	494.30	
	Couche . . .	**1.20**	**495.50**	Dont 1 mètre de charb en 2 laies; mat. vol. 37.83 et **42.87** o/o.
	Schiste . . .	10.30	505.80	
	Schiste noir, tendre, avec intercalations charbonneuses. .	0.57	506.37	
	Schiste avec grès intercalé . . .	23.73	530.10	
	Veinette. . . .	*0.28*	*530.38*	Mat. vol. 39.49 o/o
	Schiste . . .	1.62	532.00	
	Grès fendillé . .	11.50	543.50	
	Veinette . . .	*0.17*	*543.67*	Mat. vol. 39.13 o/o
	Schiste . . .	0.40	544.70	
	Veinette . . .	*0.19*	*544.26*	
	Schiste avec grès intercalé . . .	2.54	546.80	
	Grès fin, très dur, fendillé . . .	1.20	548.00	
	Schiste avec grès intercalé . . .	3.40	551.40	
	Grès fin, très dur, fendillé . . .	6.40	557.80	
	Schiste très dur, avec grès fin intercalé .	4.35	562.15	
	Veinette . . .	*0.14*	*562.29*	Mat. vol. 38.49 o/o
	Schiste avec grès intercalé . . .	5.31	567.60	
	Couche . . .	**0.81**	**568.41**	Mat. vol. 37.15 o/o
	Schiste . . .	2.19	570.60	

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Veinette . . .	*0.21*	*570.84*	Mat. vol. 38.46 o/o
	Schiste . . .	14.66	585.50	
	Veinette . . .	*0.18*	*585.68*	Mat. vol. 37.20 o/o
	Schiste . . .	2.32	588.00	
	Grès fin, très dur, fendillé . . .	2.00	590.00	
	Schiste et grès . .	2.00	592.00	
	Grès	1.50	593.50	
	Schiste et grès . .	4.90	598.40	
	Veinette . . .	*0.12*	*598 52*	
	Schiste et grès . .	18.48	617.00	
	Grès fin, très dur, fendillé . . .	3.16	620.16	
	Veinette . . .	*0 20*	*620.36*	Mat. vol. 35.36 o/o
	Schiste . . .	12.44	632.80	
	Couche . . .	**0.62**	**633.42**	Mat. vol. 36.29 o/o
	Schiste . . .	0.45	633.87	
	Veinette . . .	*0.06*	*633.93*	
	Schiste . . .	0.32	634.25	
	Veinette . . .	*0.05*	*634.30*	
	Schiste . . .	5.80	640.10	
	Veinette . . .	*0.06*	*640.16*	
	Schiste . . .	1.30	641.46	
	Veinette . . .	*0.20*	*641.66*	Mat. vol. 39.56 o/o
	Schiste . . .	0.34	642.00	
	Veinette . . .	*0.10*	*642.10*	
	Schiste . . .	1.75	643 85	Mat. vol. 35.37 o/o
	Veinette . . .	*0.19*	*644.01*	
	Schiste . . .	0.66	644.70	
	Veinette . . .	*0.20*	*644.90*	Mat. vol. 36.43 o/o
	Schiste . . .	0.70	645.60	
	Veinette . . .	*0.15*	*645.75*	Mat. vol. 35.08 o/o
	Schiste et grès . .	29.85	675.60	
	Couche . . .	**0 78**	**676.38**	Mat. vol. 35.87 o/o
	Schiste et grès . .	4.45	681.83	
	Veinette . . .	*0 16*	*681.99*	Mat. vol. 37.43 o/o.
	Schiste . . .	4.73	686.72	
	Veinette . . .	*0.19*	*686.91*	Mat. vol. 35.38 o/o

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Schiste . . .	0.77	687.68	
	Veinette . . .	*0.20*	*687.88*	Mat. vol. 33.45 o/o
	Schiste . . .	4.62	692.50	
	Veinette . . .	*0.19*	*692.69*	Mat. vol. 33.80 o/o.
	Schiste et grès . .	6.91	699.60	
	Veinette . . .	*0.17*	*699.77*	Mat. vol. 34.13 o/o.
	Schiste et grès . .	11.53	711.30	
	Couche . . .	**0.85**	**712.15**	Mat. vol. 33 74 o/o
	Schiste et grès . .	15.85	728.00	
	Grès très dur, tranchant, fendillé . . .	4.70	732.70	
	Schiste très dur, avec intercalations de grès	1.20	733.90	
	Couche . . .	**0 65**	**734.55**	Mat. vol. 33.96 o/o
	Schiste . . .	0.60	735.15	
	Veinette . . .	*0.10*	*735.25*	Mat. vol. 34.58 o/o
	Schiste . . .	9.65	744.90	
	Couche . . .	**1.67**	**746.57**	Mat. vol. 33.41 o/o.
	Schiste et grès . .	10.43	757.00	
	Grès serré, dur, fendillé . . .	1.80	758.80	
	Schiste avec intercalations de grès . .	9.00	767.80	
	Couche . . .	**0.77**	**768.57**	Mat. vol. 32.80 et **35.16** o/o
	Schiste . . .		770.00	

SONDAGE n° 53, à LEUTH (Maaselhoven) (Cote + 40)

Société anonyme des Charbonnages de la Meuse.

—

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
Quaternaire-campinien.	Sable et gravier . .	15.00	15.00	
Boldérien (1).	Sable vert, glauconifère, quartzeux, assez gros . . .	10.00	25.00	
Rupélien et Tongrien.	Sable jaunâtre, fin, quartzeux, légèrement glauconifère . .	40.00	65.00	
	Sable grisâtre, fin, quartzeux, avec rares grains de glauconie .	10.00	75.00	
	Sable plus grisâtre .	15.00	90.00	
	Argile sableuse grise .	30.00	120.00	
	Argile grise. . .	15.00	135.00	
Landénien et Heersien.	Sable argileux, gris, glauconifère, légèrement calcareux et fossilifère . . .	15.00	150.00	
	Sable blanchâtre, avec nombreux grains calcareux blancs et grains de glauconie . .	10.00	160.00	
	Sable verdâtre . .	10.00	170.00	

(1) L'échantillon qui nous a été communiqué paraît être l'équivalent de celui de la base du Boldérien au sondage n° 45.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Epaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Sable blanc, avec nombreux morceaux de			
Maestrichtien et Sénonien (assises de Spiennes et de Nouvelles).	calcaire . . .	10.00	180.00	
	Id. avec quelques rares grains de glauconie .	40.00	220.00	
	Même sable avec quelques rares grains de gravier de quart laiteux . . .	10.00	230.00	
Sénonien (ass. de Herve)	Sable argileux, gris-verdâtre, glauconifère .	145.00	275.00	
Sénonien (ass. d'Aix la-Chapelle.)	Sable quartzeux, graveleux, avec quelques grains de glauconie.	17.00	392.00	
		Terrain houiller.		
	Schiste gris . .	5.40	397.40	
	Schiste psammitique .	8.85	406.25	
	Schiste argileux, noir .	16.20	422.45	Brèche de sidérose à 413 mètres
	Veinette . . .	*0.15*	*422.60*	Inclinaison 28° (1).
	Schiste noir. . .	11.80	434.40	mat. volat. 29.6 °/₀.
	Schiste . . .	4.15	438.55	Inclinaison 23°.
	Schiste noir. . .	9.48	448.03	
	Couche . . .	**1.27**	**449.30**	Mat. volat 28.6 °/₀.
	Schiste . . .	5.25	454.55	
	Couche . . .	**1.40**	**455.95**	1m05 de charbon en 3 laies.
	Schiste . . .	10.05	466.00	Mat. volat. 28.7 °/₀.
	Veinette . . .	*0.25*	*466.25*	Inclinaison 22°.
	Schiste . . .	1.65	467.90	
	Couche . . .	**1.10**	**469.00**	Non constatée officiellement.
	Schiste . . .	2.60	471.60	
	Couche . . .	**0.50**	**472.10**	Id.
	Schiste . . .	3.30	475.40	
	Schiste psammitique .	5.70	481.10	
	Grès	1.00	482.10	
	Schiste . . .	6.70	488.80	

(1) Les matières volatiles sont rapportées au charbon pur.

Détermination géologique	NATURE des terrains traversés	Épaisseur Mètres	Profondeur Mètres	*Observations*
	Grès	0.50	489.30	
	Schiste avec parties argileuses . .	7.65	496.95	
	Schiste noir. . .	2.00	498.95	Inclinaison 24°.
	Couche . . .	**1.36**	**500 21**	1m16 de charbon en 3 laies.
	Schiste . . .	7.74	507.95	Mat. volat. 27.2 °/o.
	Schiste psammitique .	2.20	510.15	
	Couche . . .	**1.23**	**511.38**	Mat volat. 27.2 °/o.
	Schiste . .	2.27	513.65	
	Veinette . . .	*0.30*	*513 95*	
	Schiste avec bancs argileux et greseux .	13.30	527.50	
	Couche . . .	**0.65**	**527.90**	Non constatée officiellement.
	Schiste et grès . .	0.40	528.30	
	Schiste psammitique .	8.60	536.90	Inclinaison 26°.
	Schiste noir. . .	3.10	540.00	
	Grès	2.10	542.10	
	Grès dur, quartziteux .	2.60	544.70	
	Schiste noir. . .	0.75	545.45	
	Veinette . . .	*0.20*	*545.65*	
	Schiste charbonneux .	1.13	546.78	
	Schiste . . .	0.37	547.15	
	Couche . . .	**1.06**	**548.21**	Mat. volat 25.8 °/o.
	Schiste noir. . .	5.24	553.45	
	Couche . . .	**0.40**	**553.85**	Mat. volat. 24.4 °/o.
	Schiste . . .			

DEMANDES EN CONCESSION

DE

MINES DE HOUILLE

à la date du 1er août 1903.

Nos D'ORDRE	NOMS DES DEMANDEURS	DATES DES DEMANDES
		PROVINCE D
I.	Nouvelle société de Recherches et d'Exploitation, à Bruxelles.	5 octobre 1901.
II.	Idem.	4 novembre 1901.
III.	Idem.	22 novembre 1901.
IV.	Idem.	4 décembre 1901.
V.	Sociétés anonymes de Patience-et-Beaujonc, à Glain, et de l'Espérance et Bonne-Fortune, à Montegnée.	30 décembre 1901.
VI.	Nouvelle société anonyme de Recherches et d'Exploitation.	20 janvier 1902.
VII.	Société anonyme John Cockerill, à Seraing.	22 février 1902.
VIII.	Comte de Meeus et Cie, propriétaires à Bockrijk.	
IX.	Baron de Pitteurs-Hiegaerts et consorts.	27 fevrier 1902.
X.	Société anonyme Limbourgeoise de Recherches et d'Explorations minières, à Bruxelles.	27 février 1902.
XI.	Nouvelle société anonyme de Recherches et d'Exploitation, à Bruxelles.	8 mars 1902.
XII.	M. Masy Th., Mlle Wittouck, Emilie, et M. Thorn, Emile.	14 avril 1902.
XIII.	Société anonyme Limbourgeoise de Recherches et d'Explorations minières, à Bruxelles.	26 avril 1902.
XIV.	Société anonyme des Charbonnages de Courcelles-Nord.	7 mai 1902.
XV.	Société anonyme des Charbonnages de Bascoup.	7 juin 1902.
XVI.	Société Charbonnière Limbourgeoise, à Bruxelles.	25 juin 1902.

TENDUES MANDÉES	COMMUNES	INDICATIONS DES SONDAGES	Observations
MBOURG			
h. 40 a.	Asch-en-Campine, Op-Glabbeek, Niel-près-Asch, Op-Oeteren, Dilsen, Lanklaer, Mechelen-sur-Meuse et Genck.	1.	
h. 55 a.	Asch-en-Campine et Op-Glabbeek.	2.	
h. 64 a. 45 c.	Niel près d'Asch, Op-Oeteren, Asch-en-Campine et Op-Glabbeek.	3.	
h.	Genck et Asch-en-Campine.	4.	
h. 70 a	Gruitrode, Op-Glabbeek, Op-Oeteren et Niel près Asch.	5 et 6.	
h. 78 a.	Houthaelen, Zonhoven et Zolder.	7.	
h. 45 a.	Wijshagen, Op-Glabbeek, Asch-en-Campine et Genck.	8, 9, 10	
h.	Genck, Zonhoven et Houthaelen.	»	Dem. non affichée.
h. 50 a.	Asch-en-Campine, Genck, Sutendael, Opgrimby et Mechelen-sur-Meuse.	11.	
h. 85 a.	Genck et Sutendael.	12.	
h.	Houthalen, Meuwen, Wijshagen, Op-Glabbeek, Asch et Genck.	13.	
h. 50 a.	Meuwen, Wijshagen, Genck et Houthaelen.	14.	
h. 72 a.	Genck.	15.	
h. 56 a.	Hasselt, Zonhoven et Zolder.	16 et 26.	
h. 90 a.	Heusden, Houthaelen et Zonhoven.	17.	
h. 93 a.	Hasselt, Houthaelen, Genck et Zonhoven.	18.	

Nos D'ORDRE	NOMS DES DEMANDEURS	DATES DES DEMANDE
XVII.	M. le baron Goffinet, à Bruxelles.	2 juillet 1902.
XVIII.	Société anonyme des Charbonnages du Nord et de la Belgique; à Bruxelles.	14 juillet 1902.
XIX.	MM. le comte A de Theux de Meylandt et consorts.	26 juillet 1902.
XX.	Société anonyme des Charbonnages de Mariemont.	16 août 1902.
XXI.	Société anonyme des exploitants et propriétaires réunis pour exploration minière dans le Nord de la Belgique, à Bruxelles.	20 août 1902.
XXII.	Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique, à Bruxelles.	10 octobre 1902.
XXIII.	Demande annulée et remplacée par la demande nº XXX.	»
XXIV.	Id. id. id. nº XXIX.	»
XXV.	Société anonyme des Charbonnages de la Meuse, à Bruxelles.	3 décembre 1902.
XXVI.	Société campinoise de Recherche et d'Exploitation de houille, à Liége.	13 décembre 1902
XXVII.	Société anonyme de Recherches minières dans la Campine limbourgeoise, à Bruxelles.	13 janvier 1903.
XXVIII.	Demande retirée.	»
XXIX.	Demande inscrite sous le nº II de la province d'Anvers.	»
XXX.	Société campinoise pour favoriser l'industrie minière « Kempische Vennootschap tot bevordering van mijnnijverheid », à Tessenderloo.	17 février 1903.
XXXI.	Société anonyme du Nord-Est de la Belgique, à Ixelles.	15 février 1903.
XXXII.	Demande annulée et remplacée par le nº XXXIV.	»
XXXIII.	Société anonyme des Propriétaires Unis pour la recherche et l'exploitation houillère en Belgique, à Liége.	28 février 1903.
XXXIV	M. le baron Goffinet, à Bruxelles.	1er avril 1903.

ÉTENDUES DEMANDÉES	COMMUNES	INDICATIONS DES SONDAGES	Observations
866 h. 80 a.	Houthaelen et Helchteren.	19.	
570 h. 70 a.	Dilsen et Lanklaer.	20.	
155 h. 5 a.	Zolder, Heusden, Stockroye et Lummen.	22.	
901 h.	Coursel, Heusden, Zolder, Houthaelen et Helchteren.	23 et 55.	
921 h. 50 a.	Lanklaer, Stockheim, Meeswijk, Leuth, Eysden, Vucht et Mechelen.	24 et 42.	
614 h.	Lanklaer, Eysden, Vucht et Mechelen-sur-Meuse.	21.	
»	»	»	
»	»	»	
624 h. 47 a.	Lanklaer, Stockheim, Meeswijk, Leuth, Eysden, Vucht et Mechelen.	45, 51 et 53	
195 h. 70 a.	Beeringen, Pael, Lummen, Heusden et Coursel.	28, 34 et 44	
326 h. 85 a.	Pael, Tessenderloo, Quaedmechelen, Oostham et Beverloo.	29.	
»	»	»	
»	»	»	
990 h.	Tessenderloo, Quaedmechelen et Oostham (Province de Limbourg); Voorst, Meerhout et Olmen (Province d'Anvers.	25.	
257 h. 59 a.	Coursel, Beeringen, Pael, Beverloo, Heppen, Oostham, Quaedmechelen, Bourg-Léopold	54 et 62	
»	»	»	
2182 h. 94 a.	Meeswijk, Stockheim, Lanklaer, Dilsen et Rothem.	46, 50 et 52.	
3100 h. 18 a.	Peer, Houthaelen, Meeuwen, Helchteren, Wyshagen.	30.	

Nos D'ORDRE	NOMS DES DEMANDEURS	DATES DES DEMANDES
XXXV	Société anonyme des charbonnages des Propriétaires de Coursel-Heusden, à Liége.	18 avril 1903.
XXXVI	Société anonyme des charbonnages des Propriétaires de Houthaelen, à Liége.	11 mai 1903.
XXXVII	Société civile de recherches *L'Oeteren*, à Neer-Oeteren.	2 juin 1903.

PROVINCE

I*a*.	Demande annulée et remplacée par la demande VI*a*.	»
II*a*.	Comtesse de Mérode et comte de Mérode-Westerloo.	27 octobre 1902.
III*a*.	Société anversoise de sondages.	5 novembre 1902.
IV*a*.	Comte de Mérode-Westerloo.	27 décembre 1902.
V*a*.	Demande non affichée.	»
VI*a*.	Demande inscrite sous le n° XXX dans la province de Limbourg.	»
VII*a*.	Demande non affichée.	»
VIII*a*.	Société anonyme de recherches minières dans la Campine anversoise, à Bruxelles.	7 mai 1903.
IX.	Société anversoise de sondages.	27 juillet 1903.

ÉTENDUES DEMANDÉES	COMMUNES	INDICATIONS DES SONDAGES	Observations
2815 h.	Coursel, Heusden.	48	
4263 h. 21 a. 15 c.	Houthaelen.	47	
1274 h.	Lanklaer, Eysdem, Vucht, Mechelen.	32, 41 et 49	
D'ANVERS			
»	»	»	
5775 h. 30 a.	Westerloo, Gheel, Veerle, Hersselt, Vaerendonck, Zoerle-Parwys et Eynthout (Province d'Anvers); Sichem, Testelt et Langdorp (Province de Brabant); Tessenderloo (Province de Limbourg).	33.	
4788 h. 51 a.	Gheel, Moll et Meerhout.	35.	
2534 h.	Tongerloo, Westerloo, Oevel, Gheel, Oolen, Zoerle-Parwys.	36.	
»	»	»	
»	»	»	
»	»	»	
6052 h. 26 a.	Noorderwyck, Hérenthals, Oolen, Oevel, Gheel, Tongerloo, Lichtaert.	37 et 59	
3943 h. 74 a.	Moll, Baelen, Meerhout et Olmen (province d'Anvers), Oostham et Quaedmechelen (province de Limbourg).	56.	

Revision de la Loi sur les Mines

PROPOSITIONS DU CONSEIL DES MINES

TITRE I. — *De la propriété des mines.*

ARTICLE PREMIER. — L'alinéa 2 de l'article 7 de la loi du 21 avril 1810 est abrogé et remplacé par les dispositions suivantes :

« Toutefois, une mine ne peut être vendue ou cédée, en totalité ou en parties, sous quelque forme que ce soit, ni partagée, ni louée ou amodiée même partiellement, sans une autorisation préalable du Gouvernement, demandée et donnée dans les mêmes formes que la concession, sauf que la demande ne devra pas être soumise aux formalités de publications et d'affiches prescrites par l'article 2, nos 3, 4 et 5 de la présente loi.

» Les héritiers *ab intestat* et les légataires universels, recueillant une mine dans la succession qui leur est dévolue, devront en faire la déclaration, dans les six mois du décès de leur auteur, à l'Ingénieur des mines dans l'arrondissement duquel la mine est située.

» Les légataires à titre universel ou particulier d'une mine, de même que les acquéreurs sur adjudication publique ou forcée d'une mine, ne pourront continuer à l'exploiter s'ils ne se sont pourvus à cet effet, dans les six mois du décès du testateur ou de la date de l'adjudication, d'une permission demandée et obtenue dans les formes prescrites à l'alinéa 2 ci-dessus. »

TITRE II . — *De l'obtention des concessions de mines.*

ART. 2. — Les articles 22 à 28 et 30 de la loi du 21 avril 1810 sont abrogés et remplacés par les dispositions suivantes :

1. — « La demande en concession sera faite par voie de simple pétition adressée à la Députation permanente de la province où la mine est située. Si le demandeur est étranger, il sera tenu de faire élection de domicile dans le royaume.

» Un plan régulier de la surface indiquant les limites du périmètre demandé, à l'échelle de 1/10,000e, sera annexé à la demande en quadruple expédition.

» Ce plan contiendra l'indication des concessions minières voisines.

» Au cas où la concession sollicitée s'étendrait sur plusieurs provinces, la demande sera adressée à la Députation permanente de la province dans laquelle la mine aura la plus grande étendue. Une copie de la demande et du plan annexé sera déposée au greffe du Gouvernement provincial de chacune des autres provinces.

» Les plans devront être vérifiés par l'Ingénieur des mines et les Députations permanentes certifieront chacune les expéditions qui leur seront affectées. »

2. — « La demande sera enregistrée à sa date sur un registre particulier par les soins des greffiers provinciaux et des extraits certifiés de ces enregistrements seront délivrés aux requérants.

» Les registres seront ouverts à tous ceux qui en demanderont communication. »

3. — « Dans les quinze jours de l'enregistrement, la Députation permanente qui aura reçu la demande ordonnera, sur le rapport de l'Ingénieur des mines, s'il y a lieu, les publications et affiches de la demande en concession. Sa décision sera immédiatement notifiée aux demandeurs.

» Un recours contre les décisions de la Députation permanente sera ouvert aux intéressés pendant un mois à partir de la date de la notification. Semblable recours pourra être exercé par l'Administration des mines pendant le mois qui suivra la date de la décision.

» Il sera statué sur ces recours par un arrêté du Ministre de l'Industrie et du Travail, rendu après avoir pris l'avis du Conseil des mines. »

4. — « L'affichage et l'insertion dans les journaux seront faits par les soins des administrations communales et aux frais des demandeurs. Les affiches seront apposées et maintenues pendant un mois aux chefs-lieux des provinces, à ceux des arrondissements où la mine est située, au lieu du domicile réel ou élu du demandeur et dans toutes les communes dans le territoire desquelles la concession peut s'étendre.

» Elles seront insérées au *Moniteur* et au moins dans un journal, s'il en existe, de chacune des localités désignées ci-dessus, deux fois à quinze jours d'intervalle pendant la durée des affiches. »

5. — « Dans les communes rurales, des publications orales des demandes en concession auront lieu devant la porte de la maison communale et des églises paroissiales et consistoriales, à la diligence des Bourgmestre et Échevins, à l'issue de l'office, chaque dimanche pendant la durée des affiches. »

6. — « Les formalités qui précèdent sont prescrites à peine de nullité.

» Il sera justifié de l'accomplissement de ces formalités par des certificats des Collèges des Bourgmestre et Échevins et par la production des journaux »

7. — « Les demandes en concurrence et les oppositions qui y seront formées seront admises devant la Députation permanente sur l'arrêté de laquelle les publications et affiches auront eu lieu, jusqu'au dernier jour du mois à compter de la date de l'affiche.

» Elles seront notifiées par acte extrajudiciaire au Gouverneur de la province et enregistrées, par les soins du greffier provincial, sur le registre visé au n° 2 ci-dessus. Le registre sera ouvert à tous ceux qui en demanderont communication.

» Elles seront, à la requête de leurs auteurs, notifiées par exploit aux parties intéressées.

» Les demandes en concurrence ne devront être publiées et affichées, comme il est dit ci-dessus, que si elles comprennent des terrains situés en dehors du périmètre de la demande primitive, sans toutefois que cette formalité soit un motif pour suspendre l'instruction de cette demande. »

8. — « A l'expiration du délai des affiches et publications et sur la preuve de l'accomplissement des formalités portées aux numéros précédents, dans le mois qui suivra au plus tard, la Députation permanente chargée de l'instruction, sur l'avis de l'Ingénieur des mines et après avoir pris des informations sur les droits et les facultés des demandeurs, donnera son avis.

» La Députation permanente de chacune des provinces dans lesquelles la mine s'étend, devra émettre son avis dans un délai d'un mois.

» Ces avis seront transmis avec toutes les pièces de l'instruction au Ministre de l'Industrie et du Travail. »

9. — « Il sera définitivement statué sur la demande en concession conformément à l'article 7 de la loi du 2 mai 1837.

» Jusqu'à l'émission de l'acte de concession, toute opposition pourra être adressée au Ministre de l'Industrie et du Travail qui la joindra

au dossier, ou la transmettra, par voie administrative, au Conseil des mines si celui-ci est déjà saisi de la requête.

» Si le Conseil a émis son avis, il ne pourra plus être saisi que par arrêté royal.

» Dans tous les cas, cette opposition sera notifiée par exploit, à la requête de son auteur, aux parties intéressées.

» Si l'opposition est motivée sur la propriété de la mine acquise par concession ou autrement, les parties seront renvoyées devant les tribunaux et cours. Ce renvoi est ordonné par un arrêté royal, pris sur l'avis du Conseil des mines. »

Dispositions transitoires.

10. — « Les demandes en concession, extension, maintenue de concession introduites avant la promulgation de la présente loi, seront, au fur et à mesure qu'elles parviendront au Ministère de l'Industrie et du Travail, affichées et publiées conformément aux dispositions ci-dessus et sans qu'il y ait lieu toutefois de recommencer celles des formalités prescrites qui auraient déjà été accomplies. »

11. — « Ces publications et affiches auront lieu à la diligence du Ministre de l'Industrie et du Travail, sans frais pour les demandeurs.

» L'accomplissement de ces formalités sera constaté par la production des journaux et des certificats délivrés par les Collèges des Bourgmestres et Echevins des communes où les affiches auront été apposées et les publications faites. »

12. — « Les auteurs des oppositions tardives pourront en faire constater l'existence par la production des pièces ou s'assurer qu'elles existent au dossier reposant dans les archives du Ministère de l'Industrie et du Travail ou renouveler leur opposition dans les dix jours qui suivront le dernier jour de la durée de l'apposition des affiches; à défaut de quoi, il pourra être passé outre à la décision définitive. »

13. — « Les oppositions seront faites par simple requête adressée au Ministre de l'Industrie et du Travail qui en donnera récépissé; elles seront notifiées aux parties intéressées par exploit, à moins que déjà elles ne l'aient été, à la requête de leurs auteurs.

» A l'expiration du délai fixé au n° 12 ci-dessus, le Ministre de l'Industrie et du Travail transmettra au Conseil des mines les demandes en concession, extension ou maintenue avec les oppositions s'il y en a ou un certificat constatant qu'il n'en a pas reçu. »

TITRE III. — *De la délimitation des concessions.*

ART. 3. — L'article 29 de la loi de 1810 est abrogé et remplacé par la disposition suivante :

« L'étendue de la concession sera déterminée par l'acte de concession. Elle sera limitée par des plans verticaux passant par des points déterminés à la surface du sol par des signes apparents, et repérés suivant un système admis par l'Administration des mines.

» Ces plans seront menés de la surface dans l'intérieur de la terre à une profondeur indéfinie.

» La concession pourra exceptionnellement, lorsque les circonstances l'exigeront, n'être pas accordée de fond en comble et les limites pourront être formées par des plans non verticaux et non continus »

TITRE IV. — *Des redevances.*

ART. 4. — L'article 34 de la loi de 1810 est abrogé et remplacé par la disposition suivante :

« La redevance fixe sera annuelle et réglée d'après l'étendue de la concession.

» Elle sera d'un franc par hectare pour toute concession dont l'étendue ne dépassera pas 1,500 hectares avec majoration d'un franc par hectare de surplus jusqu'à 2,000 hectares, de deux francs de 2,000 à 2,500 hectares et ainsi de suite en maintenant la même progression de 500 en 500 hectares. »

ART. 5. — L'article 35 est abrogé et remplacé par ce qui suit :

« La redevance proportionnelle sera une contribution annuelle à laquelle les mines seront assujetties sur leurs produits; elle sera de 2 1/2 % sur le produit net de la mine; il sera perçu en outre, au profit de l'Etat, 10 % de tout bénéfice réalisé et excédant une rémunération de 6 % du capital. »

ART. 6. — L'article 36, l'alinéa 2 de l'article 37 et les articles 38 et 39 de la loi de 1810 sont abrogés.

ART. 7. Au paragraphe 3 de l'article 9 de la loi du 2 mai 1837, les mots « 25 centimes » sont remplacés par « un franc ».

Au paragraphe 4 du même article, les mots « 1 à 3 p. c. » sont remplacés par « 3 p. c. ».

TITRE V. — *Des voies de communications.*

ART. 8. — Les travaux souterrains à exécuter en dehors des terrains concédés pour la ventilation, l'écoulement des eaux, le transport des produits de la mine, pourront être déclarés d'utilité publique de la manière déterminée par l'article 12 de la loi du 2 mai 1837.

TITRE VI. — *De la police des exploitations.*

ART. 9. — L'article 49 de la loi du 21 avril 1810 est abrogé.

ART. 10. — L'article 50 de la loi du 21 avril 1810 est abrogé et remplacé par la disposition suivante :

« Si l'exploitation et les services de la surface qui en dépendent immédiatement compromettent la sûreté, la salubrité ou la commodité publiques, la conservation des puits, la solidité des travaux, la sûreté ou la santé des ouvriers mineurs, la sûreté des habitations de la surface, il y sera pourvu par la Députation permanente du Conseil provincial, ainsi qu'il est pratiqué en matière de grande voirie et selon les lois. »

ART. 11. — Lorsque la sûreté publique ou la conservation des mines nécessitera des travaux à exécuter en commun dans les exploitations voisines ou contiguës, les concessionnaires de ces mines pourront, sur la proposition des ingénieurs des mines, être réunis en syndicat. L'organisation et les attributions de ce syndicat seront déterminées par un arrêté royal pris sur l'avis conforme du Conseil des mines, après que les intéressés et la Députation permanente du Conseil provincial auront été entendus.

TITRE VII. — *De la responsabilité des dommages causés par l'exploitation.*

ART. 12. — Le concessionnaire d'une mine est tenu de réparer tous les dommages causés à la surface par les travaux d'exploitation exécutés dans cette mine, y compris le tarissement des eaux utiles, sans considérer si les dommages proviennent ou non de la faute de l'exploitant.

Cette disposition s'applique aux travaux de recherches.

Si la mine vient à changer de mains pour quelque cause que ce soit, l'ancien et le nouveau propriétaires sont, nonobstant toute

clause contraire, solidairement tenus, vis-à-vis des tiers, de la responsabilité des travaux déjà faits.

Entre eux et à défaut de clause contraire, la possession implique le transfert de tous les droits et charges y relatifs.

ART. 13. — L'article 15 de la loi de 1810 est abrogé et remplacé par la disposition suivante :

« Il doit aussi le cas arrivant de travaux à faire dans la zone où ces travaux sont susceptibles d'influencer les maisons, lieux d'habitations ou autres exploitations, donner caution de payer toute indemnité en cas de dommages à ces propriétés ou d'atteinte aux eaux dont elles ont l'usage.

» Les demandes ou oppositions des intéressés seront, en ce cas, portées devant les tribunaux. »

ART. 14. — Il sera formé à l'Administration centrale des mines un fonds de garantie destiné à assurer aux propriétaires de la surface le paiement des indemnités pour dommages provenant des travaux miniers, dans le cas où ces dommages auront fait l'objet de décisions judiciaires coulées en force de chose jugée, mais n'ayant pu être exécutées à cause d'insolvabilité des débiteurs.

Lorsque la caisse aura effectué un paiement au lieu et place d'un insolvable, elle sera, de plein droit, subrogée à tous les droits, privilèges, etc., de celui auquel elle aura fait le paiement.

ART. 15. — Le fonds de garantie sera alimenté à l'aide d'une cotisation annuelle de un décime par franc du principal de la redevance au profit de l'État.

La cotisation sera recouvrée comme les impôts et redevances, mais le produit en sera remis à l'Administration centrale des mines par les soins de laquelle il sera versé à la Caisse des consignations.

Tous les cinq ans, si l'état de la caisse le permet, un arrêté ministériel ordonnera que les intérêts produits par ce fonds seront répartis entre les participants au prorata du montant de leurs cotisations.

Tous les dix ans, un arrêté royal pourra ordonner la répartition d'une fraction du capital ne dépassant pas 50 %.

» En aucun cas, les fonds de cette caisse ne pourront être affectés à une destination différente de celle ci-dessus indiquée et si la caisse venait à être supprimée, les fonds devraient être répartis intégralement entre les participants d'après leurs cotisations. »

TITRE VIII. — *De la déchéance des concessions.*

ART. 16. — Tout concessionnaire sera tenu, à moins d'empêchement légitime, de commencer les travaux de son exploitation, au plus tard un an après qu'il aura obtenu la concession, passé lequel temps un arrêté royal, pris de l'avis conforme du Conseil des mines, la déclarera non avenue, et la concession en pourra être faite à un autre.

Les travaux commencés dans ce délai devront être régulièrement poursuivis jusqu'à la mise en exploitation effective de la mine et ne pourront être suspendus sans motifs légitimes.

ART. 17. — La déchéance de la concession sera encourue dans le cas où le concessionnaire sera en défaut de satisfaire au prescrit de l'article précédent, alinéa 2.

ART. 18. — Elle sera encourue de même si le concessionnaire reste en défaut de se conformer à la disposition finale de l'article 31 de la loi du 21 avril 1810.

La déchéance ne frappera que celle des concessions qui est inexploitée.

Toutefois elle ne pourra être prononcée qu'aux conditions suivantes réunies :

1° Que la mine soit abandonnée depuis au moins deux ans;

2° Qu'un tiers demande sérieusement à l'exploiter;

3° Que le concessionnaire actuel n'obtempère pas à une sommation de l'Administration des mines de reprendre au plus tard dans le délai de six mois et de continuer ensuite l'exploitation active et régulière de la mine, sauf le droit du concessionnaire de justifier des causes majeures de son inaction.

ART. 19. — La déchéance sera prononcée par arrêté royal, le Conseil des mines entendu. Elle ne pourra l'être contre l'avis de ce Conseil.

ART. 20. — La mine dont la concession aura été révoquée redeviendra libre comme si la propriété n'en avait jamais été instituée et pourra être concédée à nouveau.

Elle fera retour avec toutes ses dépendances, immobilières par nature ou par destination, énumérées à l'article 8 de la loi, à charge par le nouveau concessionnaire d'en indemniser l'ancien à dire d'experts.

Tous privilèges et toutes hypothèques grevant la mine seront reportés sur la totalité des sommes ainsi fixées et, moyennant leur

consignation, le nouveau concessionnaire pourra, dans les trois mois de l'arrêté de concession, faire procéder à la distribution et à la purge hypothécaire, faute de quoi il en demeurera personnellement tenu.

Jusqu'à concession nouvelle, le déchu restera responsable de l'entretien de la mine et de tous les dommages qui seraient reconnus provenir de son exploitation.

A défaut par lui d'exécuter les travaux nécessaires pour assurer la sécurité publique et la conservation de la mine, l'Etat aura le droit, après une sommation infructueuse et même sans cette formalité en cas d'urgence, d'y faire procéder d'office.

Les frais déboursés par lui à cet effet et les redevances arriérées qui lui seraient dues ainsi qu'aux propriétaires de la surface seront recouvrables par privilège et avant tous autres sur les indemnités ci-dessus.

TITRE IX. — *De la renonciation.*

ART. 21. — Tout concessionnaire de mines pourra, après en avoir obtenu l'autorisation du Roi, renoncer à sa concession, lorsqu'il aura été reconnu que le gîte concédé est épuisé ou qu'il n'existe aucun gîte exploitable de la substance concédée.

Dans ce dernier cas, la renonciation pourra ne porter que sur partie de la concession.

ART. 22. — La demande en renonciation sera introduite et instruite en suivant les formalités prescrites par les lois pour les demandes en obtention de concession. Elle sera par le demandeur et à ses frais, notifiée aux créanciers ayant inscription sur la mine. La preuve de cette notification devra être jointe à la requête.

ART. 23. — Toute créance privilégiée ou hypothécaire devra, à peine de forclusion, être inscrite sur la mine dans le délai d'un mois, fixé par l'article 2, n° 4 de la présente loi.

ART. 24. — Il sera statué par arrêté royal sur toute requête en renonciation.

Aucune renonciation ne pourra être autorisée contrairement à l'avis du Conseil des mines.

ART. 25. — L'arrêté royal fixera les délais endéans lesquels le demandeur devra : 1° exécuter les travaux de sûreté prescrits par l'Administration des mines, conformément aux lois et règlements en vigueur ; 2° obtenir la main-levée de toutes les inscriptions prises sur la mine, ou en faire la purge.

Ces délais pourront, à la demande du concessionnaire, dans des cas exceptionnels, être prorogés par un arrêté royal, le Conseil des mines entendu.

ART. 26 — A l'expiration des délais prévus par l'article précédent, le demandeur adressera à la Députation permanente un certificat du conservateur des hypothèques, constatant que la mine est quitte et libre de toute inscription et l'informera que les travaux prescrits ont été exécutés.

La Députation permanente, après avoir pris l'avis des ingénieurs des mines, constatera l'accomplissement des conditions imposées au demandeur.

L'arrêté de la Députation sera, par les soins du Gouverneur, notifié au demandeur et à l'Inspecteur général des mines dans la province.

ART. 27. — Un recours est ouvert aux intéressés ainsi qu'à l'Administration des mines contre les arrêtés des Députations permanentes pris en vertu de l'article précédent.

Ce recours doit être déposé au greffe du gouvernement provincial dans le mois à compter de la date de la notification.

Il sera prononcé sur le recours par arrêté ministériel, le Conseil des mines, entendu.

ART. 28. — Dès que la décision sera devenue définitive, avis de la renonciation sera donné, par le Gouverneur de la province, au conservateur des hypothèques qui en fera mention sur ses registres.

Cette mention établit, à l'égard des tiers, que la concession a cessé d'exister à partir de sa date.

ART. 29. — La renonciation aura pour effet d'exonérer le propriétaire de la mine des diverses charges résultant de l'acte de concession.

ART. 30. — En cas de renonciation motivée par l'épuisement du gîte concédé, les propriétaires de la surface, dont les droits à la redevance-fixe ne seraient pas prescrits au jour de la demande en renonciation, pourront, dans un délai de six mois, à compter de la date de la mention prévue par l'article 8, demander au concessionnaire le rachat des dites redevances au denier vingt-cinq.

A défaut par les propriétaires de la surface d'avoir dans le délai ci-dessus introduit la demande en rachat, ils demeureront forclos et perdront tout droit à la redevance fixe.

ART. 31. — Les sociétés propriétaires de mines, en dissolution, ne

pourront clore leur liquidation avant d'avoir cédé leur concession ou, le cas échéant, d'y avoir renoncé conformément aux dispositions de la présente loi.

TITRE X. — *Des pénalités.*

ART. 32. — L'article 93 de la loi de 1810 est abrogé et remplacé par la disposition suivante :

« Les infractions aux lois et règlements ou aux clauses et conditions légalement insérées dans les actes de concession ou cahiers des charges seront dénoncées et constatées comme les contraventions en matière de voirie et de police. »

ART. 33. — La disposition suivante est ajoutée à l'article 95 de la loi de 1810 :

« Toutefois, en ce qui concerne les procès-verbaux du chef d'infractions aux actes de concession ou cahiers de charges, l'Administration appréciera s'il convient ou non d'y donner suite. »

ART. 34. — L'article 96 est abrogé et remplacé par la disposition suivante :

« Les peines seront d'un emprisonnement de huit jours à un an et d'une amende de cent à cinq cents francs, ou d'une de ces peines seulement. Elles pourront être portées au double en cas de récidive. »

Ainsi délibéré en séances du Conseil des 24, 27 et 29 avril, 1er, 4, 7, 22 et 26 mai 1903, auxquelles étaient présents :

MM. DU PONT, *Président;* ROLIN, JULES DE GREEF, JOLY, DE CUVELIER, *Conseillers;* GENDEBIEN, FRANÇOIS, CATTOIR, *Conseillers honoraires;* SPÉE, *Greffier.*

Le Greffier, THÉO SPÉE.

Le Président, H. DU PONT.

LOI

RÉSERVANT EXCLUSIVEMENT A L'ÉTAT HOLLANDAIS

UNE VASTE PARTIE DU TERRITOIRE

pour les Recherches minières

Les Chambres hollandaises ont adopté définitivement le 21 juillet 1903, à une forte majorité et sans modification, le projet de loi dont nous avons donné le texte dans la première livraison du tome VIII, page 326.

La Rédaction.

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

PERSONNEL

Corps des mines. — Recrutement.

[3218233(493)]

Arrêté ministériel du 22 juin 1903.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu les arrêtés royaux du 2 septembre 1896 et du 27 juin 1902 règlant l'admission aux fonctions d'ingénieur de 3me classe des mines et notamment les articles 3 et 4 du premier de ces arrêtés;

Vu le programme des matières du concours pour l'admission à la dite fonction, annexé à l'arrêté ministériel en date du 2 septembre 1896,

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Un concours pour le recrutement des ingénieurs du corps des mines aura lieu les 27 octobre 1903 et jours suivants à l'hôtel du Ministère de l'Industrie et du Travail, rue Latérale, 2, à Bruxelles.

ART. 2. — Les matières de l'épreuve, ainsi que le nombre maximum des points attribués aux diverses branches sont fixés comme suit :

	Nombre des points.
1° Exploitation des mines, y compris la topographie souterraine.	30
2° Métallurgie, y compris la préparation mécanique des minerais	20
3° Législation minière, industrielle et du travail, ainsi que la réglementation qui s'y rapporte. .	10
4° Electricité et ses applications industrielles . . .	14
5° Rédaction française.	12
6° Langue flamande, allemande ou anglaise (au choix des concurrents)	6
7° Travaux graphiques	8
	100

ART. 3. — Il sera exigé au moins la moyenne des points sur la branche 1 et sur les branches 2, 3 et 4 réunies et les 6/10e des points sur l'ensemble des matières.

ART. 4. Les matières des branches 1 à 4 sur lesquelles les questions seront posées, conformément au § 2° de l'article 4 de l'arrêté royal prérappelé du 2 septembre 1896, sont indiquées à la suite du présent arrêté.

Bruxelles, le 22 juin 1903.

GUSTAVE FRANCOTTE.

MATIÈRES DU PROGRAMME

sur lesquelles seront

formulées les questions concernant les branches I à IV.

I. — EXPLOITATION DES MINES.

Sondages,

Sondages à tiges, par percussion et par rodage. — Trépans, tarières, bits. — Tiges. Joints à coulisse et à chute libre. — Curage continu et discontinu. Prise d'échantillons. — Engins de manœuvre. — Tubages. — Accidents et outils de secours. — Application des sondages à la recherche des gîtes.

Excavations et travaux d'art.

Classification et propriétés des explosifs employés dans les mines. — Explosifs dits de sûreté – Expérimentation des explosifs. — Creusement des trous de mines au moyen d'outils : *a*) Mûs par la main de l'homme, fleurets, perforateurs; *b*) Mûs par l'air comprimé, l'eau sous pression, l'électricité; perforatrices à percussion et à rodage.

Organisation du travail. — Chargement, bourrage et amorçage des mines. Procédés de mise à feu. — Procédés d'abatage des roches sans le secours des explosifs. Haveuses mécaniques. — Résultats du travail mécanique, avec ou sans les explosifs, dans les chantiers et les galeries.

Puits. — Revêtements continus et discontinus. Cuvelages. Construction et exécution.

Creusement sous stot. — Creusement en terrains aquifères : emploi de l'air comprimé, de la congélation; procédé Kind-Chaudron, emploi de la drague avec revêtement descendant.

Exploitation proprement dite.

Exploitation sans remblai par traçage et dépilage. Application aux couches de houille de moyenne puissance.

Exploitation avec remblais : *a*) par grandes tailles; tailles montantes, tailles chassantes, gradins renversés; *b*) par traçage et dépilage, entre toit et mur ou par tranches inclinées, horizontales ou verticales — Application aux couches de houille. — Circonstances qui influent sur le choix de la méthode et la marche générale de l'exploitation.

Transport et extraction.

Transport par locomotives à air comprimé, à l'électricité, à benzine. — Transport mécanique par chaîne ou câble sans fin, par corde-tête et corde-queue. — Plans automoteurs et leurs appareils de sûreté.

Cages. Guidages. Recettes au fond et à la surface. Taquets. Manœuvres. Signaux. — Câbles d'extraction. Types. Comparaison. Calcul. Circonstances influant sur leur durée. — Procédés pour équilibrer les câbles.

Machines d'extraction à vapeur. — Description. — Calcul. — Application de la détente fixe ou variable. — Condensation.

Epuisement.

Pompes. Description et application des différents systèmes. — Moteurs souterrains à vapeur, avec ou sans volant. Moteurs à transmission hydraulique ou électrique. Description des principaux types. Conditions de fonctionnement. Comparaison.

Translation du personnel.

Echelles. Câbles. Appareils de sûreté.

Aérage.

Composition de l'air des mines. — Causes d'altération. — Gisement et dégagement du grisou : ses propriétés. — Explosions. — Rôle des poussières de charbon. — Indicateurs de grisou.

Mesure de la vitesse des courants d'air et de la dépression. Description, vérification et usage des appareils de mesure. — Résistance au mouvement de l'air. — Tempérament. Orifice équivalent. — Travail utile de la ventilation. — Aérage naturel. — Aérage mécanique : *a*) Ventilateurs volumogènes. Principaux types, leurs rendements ; *b*) Ventilateurs déprimogènes. Principaux types. Théorie générale. Rendements. Expérimentation. Tracé et discussion des caractéristiques.

Aménagement des travaux d'exploitation et des travaux préparatoires au point de vue de l'aérage. — Volume nécessaire. — Aérage aspirant ou soufflant. — Division du courant d'air. — Aérage ascensionnel. — Mesures à prendre dans les mines à dégagements instantanés de grisou.

Sauvetage. Moyens de pénétrer dans les milieux irrespirables. Incendies souterrains.

Eclairage.

Description et fonctionnement des principaux types de lampes de sûreté. Expérimentation des lampes. — Eclairage électrique.

Topographie souterraine.

Méthode générale de lever des plans souterrains. — Mesure des alignements et des angles. — Emploi de la boussole et du théodolite (y compris la vérification). — Orientation des plans de mines. — Nivellement souterrain. — Mesure de la profondeur des puits. —

Résolution de problèmes par la méthode graphique et numérique. — Percements. Détermination de la longueur, de la direction et de l'inclinaison de l'axe d'un percement. — Tracé des plans de mines. Registre d'avancement. — Plans, projections et coupes. Tenue des plans. Plans d'ensemble, par étages ou par couches. — Dessin des plans. Signes conventionnels. Tracé des courbes de niveau des surfaces souterraines. Cartes minières. Raccordement des couches.

II. — MÉTALLURGIE.

Combustibles.

Bois et son charbon, houilles, anthracites, coke, hydrocarbures, gaz combustibles. — Description des principaux types de fours à coke avec et sans récupération des sous-produits. — Générateurs et fours à gaz. — Pouvoir calorifique et température de combustion, dissociation.

Sidérurgie.

Fabrication de la fonte. — Minerais de fer. — Fondants. — Lits de fusion. — Hauts-fourneaux : Construction; discussion des dimensions. Monte-charges; prises de gaz; tuyères. Chargement et mise à feu.

Théorie du haut-fourneau. — Différents types de machines soufflantes. — Appareils à chauffer l'air. Conduites. Régulateurs. Construction des appareils à chauffer l'air. Comparaison. — Marche du haut-fourneau en divers produits. — Laitiers. — Accidents aux fourneaux. — Mises hors. — Propriétés et classification des fontes.

Fabrication du fer. — Fours à puddler simples et doubles. Comparaison. — Théorie des fours à puddler. Produits. Rendement.

Appareils de cinglage. Trains de puddlage. Fabrication des ébauchés et des corroyés. — Générateurs à gaz. — Systèmes de fours à gaz. — Fours à réchauffer ordinaires et à vent soufflé. — Laminoirs à fers marchands, à tôles et à verges. — Tréfilerie. — Galvanisation. — Propriétés et classification des fers.

Fabrication de l'acier. — Cémentation. — Fonte malléable.

Acier Bessemer et Thomas : description du matériel. — Théorie et description de l'opération. — Nature des produits. — Pits gjers.

Convertisseurs à petite production. — Aciers moulés. — Acier Martin-Siemens. Procédé acide et basique : Scraps et ore process.

Fabrication des profilés d'acier : Leurs propriétés.

Notions sur la théorie cellulaire, la structure de l'acier et ses modifications sous l'action de la chaleur.

Métallurgie du zinc.

Minerais. — Grillage de la blende et calcination de la calamine. — Fabrication du matériel réfractaire. — Description des fours. Comparaison. Chauffage au gaz. — Théorie de la réduction. — Rendement des fours. — Laminage.

III. — LÉGISLATION MINIÈRE ET INDUSTRIELLE.

I. Titres I à V de la loi du 21 avril 1810 sur les mines, minières et carrières, avec les modifications que cette loi a reçues en Belgique (lois du 2 mai 1837 et du 8 juillet 1865).

II. Règlement de police du 28 avril 1884 sur les mines, avec les modifications y introduites par les arrêtés royaux des 13 décembre 1895, 13 octobre 1897 et 5 septembre 1901.

IV. — ÉLECTROTECHNIQUE.

Unités électro-magnétiques.

Génératrices a courant continu. — Théorie élémentaire et principes du fonctionnement. — Types d'enroulements. — Circuit magnétique. — Modes d'excitation. Caractéristiques. — Eléments de construction des machines à tambour.

Moteurs a courant continu. — Principes du fonctionnement. — Caractéristiques mécaniques des divers types de moteurs employés sous potentiel constant.

Génératrices a courant alternatif. — Influence de la self dans un circuit auquel est appliqué une f. e. m. sinusoïdale. — Décalage. — Impédance. — Courant efficace. — F. e. m. efficace. — Représentation graphique des fonctions sinusoïdales. — Principes du bobinage des alternateurs mono et polyphasés. — Caractéristique externe. — Eléments de construction des alternateurs.

Moteurs a courant alternatif. — Moteur synchrone, asynchrone (mono et polyphasés) — Principes du fonctionnement et leurs propriétés. — Description sommaire.

Transformateurs. — Théorie élémentaire. — Description sommaire.

Accumulateurs. — Théorie élémentaire. — Types divers d'accumulateurs. — Charge et décharge. — Capacité, puissance des batteries.

Eclairage. — Lampes à incandescence et à arc. — Condition d'emploi. — Consommations.

APPAREILS A VAPEUR

—

ACCIDENTS SURVENUS EN 1902

[31 : 614837(493)]

—

Nos D'ORDRE	DATE de l'accident	*A*. Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; *B* Noms des propriétaires de l'appareil ; *C*. Noms des constructeurs id. *D*. Date de mise en service.	NATURE FORME ET DESTINATION DE L'APPA **Détails divers**
1	9 mars	*A*. Siège Saint-Henri des charbonnages de Bayemont à Marchienne-au-Pont. *B*. Société anonyme des charbonnages de Bayemont, à Marchienne-au-Pont. *C*. Société anonyme de Monceau - sur - Sambre, à Monceau-sur-Sambre. *D*. 16 janvier 1871	Chaudière cylindrique horizon à deux tubes réchauffeurs, timbr cinq atmosphères. Installée en 1871, elle faisait p d'un groupe de six chaudières id ques qui fournissent la vapeur aux férents services et dont l'alimenta est assurée par les eaux de la ri *le Piéton*. Elle était visitée régulièrement que année par le chef-machiniste appareils étaient en ordre.
2	22 août	*A*. Usine pour l'application des procédés de stérilisation du lait, rue Fransman, 142, à Laeken. *B*. Société anonyme Nutricia. *C*. Inconnu, de provenance hollandaise. *D*. 25 juillet 1902	Appareil cylindrique vertical visible, de 1m80 de hauteur sur 1m2 diamètre avec fond supérieur h sphérique. Parois en cuivre rouge de 15 d'épaisseur. Le fond supérieur était muni d soupape de sûreté, réglée pour pression de 1/2 atmosphère, d'u binet pour l'échappement de la vap d'un manomètre et de deux the mètres. L'appareil était fixé sur une horizontale supportant une séri plateaux horizontaux superposé lesquels reposaient les bouteilles plies d'eau et soumises au nettoya Le tuyau d'amenée de la vapeur duite par un générateur trave cette série de plateaux à leur cen un deuxième tuyau ajusté à la ba l'appareil servait à la décharge de de condensation ; ces tuyaux ét pourvus de robinets. L'appareil a été mis en service

EXPLOSION

CIRCONSTANCES	SUITES	CAUSES PRÉSUMÉES
Dans l'après-midi du dimanche 9 mars, les chaudières étaient pleines d'eau et les feux couverts quand un fort grondement se fit entendre. C'était la troisième virole du tube réchauffeur par lequel se fait l'alimentation qui se déchirait. A ce moment, le manomètre accusait une pression de 3 1/2 atmosphères. A l'endroit de la déchirure, l'épaisseur de la tôle était réduite à 3 m/m ; le fer en était sec et cassant. En plusieurs points, la tôle était couverte d'incrustations de 10 à 20 m/m. Cette chaudière avait été remise à feu le 27 janvier après le nettoyage qui n'avait révélé qu'un dépôt de boues peu adhérentes.	Dégâts purement matériels.	Corrosion sous l'action de l'eau froide.
Le fond supérieur hémisphérique s'est détaché ; l'eau bouillante et la vapeur contenues dans l'appareil ont été projetées au dehors.	Deux ouvriers, dont le préposé à la conduite de l'appareil, ont reçu des brûlures au troisième degré qui ont nécessité un traitement d'une quinzaine de jours.	L'accident paraît devoir être attribué au défaut de fonctionnement ou à l'insuffisance de la section de la soupape.

NOS D'ORDRE	DATE de l'accident	*A*. Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; *B*. Noms des propriétaires de l'appareil; *C*. Noms des constructeurs id. *D*. Date de mise en service.	NATURE FORME ET DESTINATION DE L'APPAREI **Détails divers**
			que la Société « Nutricia » se fut c formée à la formalité de la déclarati préalable prescrite par l'article 45 règlement de police des machine vapeur.
3	30 septembre	*A*. Bateau-dragueur *Passe-partout*. *B*. Ch. et E. Hargot, à Liége *C*. Société anonyme des chaudronneries liégeoises et Société Saint-Léonard, à Liége. *D*. 14 avril 1901.	Chaudière cylindrique horizont multitubulaire à flamme directe, tubes à fumée avec chambre à cc bustion et dôme.
4	31 octobre	*A*. Filature de laines, rue de Francomont à Verviers. *B*. Hauzeur-Gérard. *C*. J. Leclercq et Cie, à Verviers. *D*. »	Tuyau en fonte de 2m500 de l gueur et de 230 m/m de diamèt Épaisseur minima 20 m/m. Ce tuyau faisait partie d'une cc duite en fonte reliant le modérat de la machine au collecteur de vap de 3 chaudières Fairbain, timbr à 8 atmosphères.

EXPLOSION

CIRCONSTANCES	SUITES	CAUSES PRÉSUMÉES
Un bouchon de lavage ayant uté, un jet d'eau bouillante a illi de la chaudière.	Le jet d'eau bouillante a atteint le capitaine du dragueur et sa femme. Celle-ci est morte de ses brûlures.	Une légère fuite s'étant produite à un bouchon de lavage, le capitaine commit l'imprudence de vouloir resserrer le bouchon, alors qu'il existait encore une certaine pression dans la chaudière.
Une nouvelle machine à vaeur venait d'être montée à établissement Hauzeur - Gérd ; en vue de procéder aux ssais, on l'avait provisoirement éunie aux chaudières par une onduite en fonte descendant erticalement jusqu'à 1 mètre ous terre, se recourbant horiontalement pour remonter enn jusqu'au moteur. Pour pouoir purger cette conduite, le hef de réparations prescrivit 'y placer un robinet ; cet ordre e fut pas exécuté. La veille de accident, le moteur fut mis en narche et, pendant la nuit, après arrêt, la conduite resta en ommunication avec les chauières. Le matin, l'ouvrier nonteur ouvrit légèrement le nodérateur de la machine pour n chauffer les cylindres ; un nstant après la conduite faisait xplosion et la vapeur s'échapait à flots.	L'ouvrier Tombeur, qui se trouvait dans les fondations de la machine, fut enveloppé par la vapeur et on le retrouva sans vie.	Coup de bélier provoqué par l'eau de condensation, accumulée par suite de l'absence de robinet purgeur sur la conduite.

Nos d'ordre	DATE de l'accident	A. Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; B. Noms des propriétaires de l'appareil; C. Noms des constructeurs id. D. Date de mise en service.	NATURE FORME ET DESTINATION DE L'APPAREIL **Détails divers**
5	17 novembre	*A*. Manufacture de glaces à Auvelais. *B*. Société anonyme des glaces d'Auvelais. *C*. Société anonyme P. Brouhon à Liége. *D*. »	Boîte en fonte de soupape de pris de vapeur de la chaudière extrêm d'une batterie de 8 générateurs réuni à un même collecteur. Cette boîte était placée sur un colonne en contrebas de celles de autres chaudières; elle était muni d'un robinet de purge pour évacue l'eau de condensation.
6	1er décembre	*A*. Fabrique de glaces, à Roux. *B* Société anonyme des glaces de Charleroi, à Roux. *C*. Zimmerman, Hanrez et Cie, à Monceau-sur-Sambre. *D*. 31 mars 1892.	Chaudière multitubulaire systèm Zimmermann-Hanrez de 220m² de sur face de chauffe timbrée à 12 atmos phères. Elle fait partie d'un groupe de qua tre générateurs alimentant la machin motrice et comporte 108 tubes en acie doux d'une longueur de 5m00, d'u diamètre de 0m127 et d'une épaisseu de 4 m/m. Le 7 février 1902, elle a été visité par un ingénieur de l'association pou la surveillance des appareils à vapeu lequel a constaté que les 6 tubes infé rieurs de gauche étaient arqués de 1 à 15 m/m et conclu que deux d'entr eux devaient être remplacés à caus des bosses qu'ils présentaient. Cett réparation fut faite peu de temps apr L'eau d'alimentation est peu incrus tante, étant épurée par un appare Dervaux.

EXPLOSION

CIRCONSTANCES	SUITES	CAUSES PRÉSUMÉES
chaudière extrême du mas- n'avait pas encore été mise narche. La veille du jour 'accident, on avait muni la e de sa soupape de prise de eur d'un robinet de purge l'on venait de raccorder une tuyauterie pour con- e l'eau en dehors de la halle chaudières. préposé aux réparations nt voulu purger l'eau con- sée dans la conduite de va- r depuis 22 heures, il se pro- it dans la dite conduite des idations suivies du bris de ite boite; le fragment déta- fut violemment projeté et la eur s'échappa en abondance.	Le préposé aux réparations a reçu des blessures et des brûlures qui ont entraîné la mort quelques jours après l'accident.	L'accident est dû soit à un effet de brusque dilatation ou plus vraisemblablement à un coup de bélier; dans ces deux hypothèses, l'accumulation de l'eau condensée est le résultat de l'installation vicieuse de la soupape brisée à un niveau moins élevé que celui des autres chaudières.
1er décembre, alors que la ssion était de 11 atmosphè- le premier tube de gauche de ceux qui n'avaient pas être renouvelés) se déchira le bas, à l'endroit du coup feu, sur une longueur de 8. l'endroit de la déchirure, il tait un dépôt de 2 m/m et aisseur du métal était ré- e à 2 m/m.	Un ouvrier a été atteint de brûlures légères.	Dépôt incrustant à l'endroit du coup de feu.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

SOMMAIRE DE LA 3e LIVRAISON, TOME VIII

MÉMOIRES

		PAGES
Etude d'un évite-molettes hydraulique	**R.-A. Henry.**	693
La mort et les accidents par les courants électriques	**A. Halleux.**	717
La condensation centrale	**F. Tilman.**	729

EXTRAITS DE RAPPORTS SEMESTRIELS

1er Arrondissement (*2me semestre 1902*). — Charbonnage de l'Espérance à Baudour : Creusement de tunnels inclinés. — Charbonnage de Blaton à Bernissart, siège d'Harchies : Foncement par le procédé Poetsch — Charbonnages Réunis de l'Agrappe, Puits no 2 : Méthode d'exploitation par gradins droits pour la prévention des dégagements instantanés de grisou. — Charbonnage du Buisson : Fermeture des cages pendant la translation du personnel. — Charbonnage de Bois de Boussu, Puits no 10 : Installation d'une pompeuse à vapeur dans les travaux souterrains. — Charbonnage de Bonne-Veine : Puits du Fief : Tachographe Karlik	**A. Marcette.**	757
2me Arrondissement (*1er et 2me semestres 1902*). — Charbonnage de Houssu : Fabrication du coke par le procédé Hennebutte. — Charbonnage de Ressaix : Barrière Leblanc pour plans inclinés — Charbonnage du Levant du Flénu, Puits no 17 : Importante venue d'eau. — Charbonnage du Bois du Luc, siege du Quesnoy (Puits Saint-Paul et Saint-Frédéric) : Ventilation. — Charbonnage de Ressaix : Plancher volant pour le muraillement des puits	**J. Jacquet.**	786
3me Arrondissement (*2me semestre 1902*). — Charbonnage de Marchiennes : Fabrique de boulets ovoïdes. — Charbonnage de Monceau-Fontaine, Puits no 4 : Installation d'une nouvelle fabrique d'agglomérés. — Charbonnages de Courcelles-Nord, puits no 6 : Taquets à effacement système Journeaux	**J. Smeysters.**	795
5me Arrondissement (*2me semestre 1902*). — Installation d'un moteur à gaz pauvre dans une carrière souterraine de marbre, à Denée.	**J. Libert.**	801
8me Arrondissement (*2me semestre* 1902). — Charbonnage du Hasard : Station centrale d'électricité à condensation centrale. — Compagnie des métaux et produits chimiques d'Overpelt : Usines à zinc; Enlèvement des poussières; Ventilation des caves à scories.	**L. Willem.**	803

NOTES DIVERSES

Note sur une pompe d'épuisement sans soupapes	**N. Orban.**	815
Note sur un allumeur de sûreté	**J. Daniel.**	820
L'ankylostomasie au siège Brennberg, en Hongrie, traduct. du Dr Lambinet	**Löbker, Lüthgen et Meyer**	823
Le technolexique de la Société des Ingénieurs allemands		843
Le Congrès général des mineurs à Vienne en 1903		843

STATISTIQUES

Caisse de Prévoyance : Examen des comptes de 1901.	847
Statistique minérale de Belgique (1er semestre 1903)	921

LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA BELGIQUE

Mémoires, notes et documents

De la reconnaissance des terrains par les procédés de sondages modernes.	**A. Renier.**	927
Coupes des sondages de la Campine (*suite*)		1021
Tableau des demandes en concession de mines de houille à la date du 15 juillet 1903		1091
Revision de la loi sur les mines : Propositions du Conseil des Mines		1101
La nouvelle loi hollandaise réservant à l'Etat le droit de recherches minières.		1111

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

Personnel :

Recrutement des Ingénieurs du Corps des Mines : Arrêté ministériel du 22 juin 1903 : Matière du programme sur lesquelles sont formulées les questions concernant les branches I à IV 1111

Appareils à vapeur :

Accidents survenus en 1902 1121