

NOTES DIVERSES

Note sur un incendie

survenu le 3 juillet 1913, à la

CENTRALE ÉLECTRIQUE

DE LA

Société anonyme des Usines de Châtelineau

PAR

EDM. DELCOURT

Ingénieur au Corps des Mines,
Ingénieur électricien, A. I. Lg. et A. I. M.

La centrale électrique de la Société anonyme « Usines de Châtelineau » comporte deux alternateurs triphasés A. E. G. de 5,000 K. V. A., produisant le courant sous la tension efficace de 3,000 volts et la fréquence de 25 périodes par seconde.

Cette centrale est réunie en parallèle avec celle des Charbonnages du Poirier, laquelle comporte deux alternateurs triphasés Brown Boveri de 2,000 K. V. A., débitant le courant sous la même tension efficace de 3,000 volts et la même fréquence de 25 périodes par seconde. La liaison entre les deux centrales a lieu par les secondaires de transformateurs statiques 3,000/10,000 volts; deux de ces appareils, réunis en parallèle, d'une puissance unitaire de 2,000 K. V. A., sont installés à chaque centrale. Sur la ligne à haute tension sont intercalés des interrupteurs automatiques à temps, à maximum. Les alternateurs des deux centrales sont actionnés par turbines à vapeur. Normalement, un seul alternateur de chaque centrale est en fonctionnement.

Le courant produit par la centrale des « Usines de Châtelineau » est distribué, pour la plus grande partie, aux gros moteurs de l'usine, sous la tension originelle de 3,000 volts; une partie est transformée, par transformateurs statiques, à la tension de 250 volts, pour l'alimentation de petits moteurs et le service d'éclairage; enfin, une partie, très variable, peut être transformée à la tension de 10,000 volts dans le but visé plus haut.

Le tableau de distribution, qui seul nous intéresse, est représenté très schématiquement par le croquis 1. Il comporte 4 étages :

1° N_1 . — Niveau du sol des « Usines de Châtelineau ». Pour le tableau, étage des transformateurs statiques (3,000/10,000 volts et 3,000/250 volts) et des parafoudres. C'est à ce niveau que sont installés les appareils accessoires des machines motrices : pompes, condenseurs, etc.

2° N_2 . — Niveau de la salle des machines. Pour le tableau, étage des câbles armés raccordant les génératrices au tableau des transformateurs de mesure et des panneaux à basse tension.

3° N_3 . — Etage des interrupteurs, des parasurtensions, du pupitre de manœuvre, des appareils de mesure. La face tournée vers les machines (tableau proprement dit) comporte 17 panneaux.

4° N_4 . — Etage des barres et des sectionneurs. Les barres à 3,000 volts sont en 4 groupes, réunis deux à deux en parallèle.

Le tableau est sous toit, dans le même bâtiment que les groupes turbo-générateurs, adossé au pignon ; dans ce même bâtiment se trouvent en outre plusieurs machines soufflantes électriques, pompes, accumulateur hydraulique, etc.

Nous décrirons avec plus de détails l'étage N_3 du tableau et particulièrement la disposition des interrupteurs des génératrices et des départs à 3,000 volts, qui nous intéressent surtout.

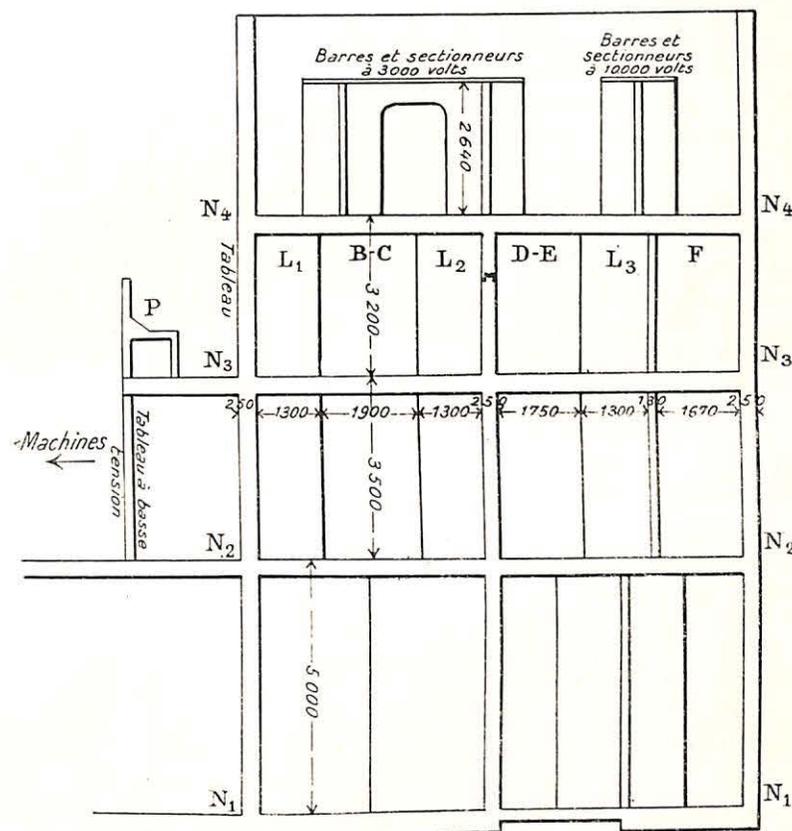
Les interrupteurs sont installés dans des loges L_1 , L_2 , L_3 (fig. 1), de 1^m15 de largeur, 1^m30 de profondeur. Les loges L_1 et L_2 sont en face les unes des autres et séparées par un couloir de service BC , de 1^m90 de largeur. Il y a 17 loges de part et d'autre du couloir BC ; 11 d'entre elles, vers la façade du tableau, 10 de l'autre côté sont occupées par des interrupteurs et des parasurtensions. Il y a, dans cette partie, 18 interrupteurs. — Les loges L_3 sont réservées aux interrupteurs à 10,000 volts et aux parasurtensions correspondantes. La visite de ces appareils se fait par le couloir DE . Les couloirs BC , DE communiquent à leurs deux bouts, par des couloirs latéraux, sans interposition de portes.

Toutes les loges sont entièrement ouvertes ; les murs de fond sont en maçonnerie (sur charpente métallique) ; les cloisons séparatrices sont en plaques *Duro*, composées de ciment, plâtre, sable, matières ligneuses, que l'on dit incombustibles et indéformables au feu. L'aire est en béton, unie, tant dans les loges que dans les couloirs de service.

Les interrupteurs des alternateurs, placés dans les loges L_2 , sont commandés, du pupitre P , par relai ; ils peuvent l'être par un volant

à main placé dans le couloir de service DE et dont l'arbre traverse le mur M ; ces interrupteurs, à bain d'huile, ne sont pas automatiques à maximum ; ils sont à déclenchement par retour de courant.

Tous les interrupteurs de départs à 3,000 volts, placés dans les loges L_1 et L_2 , sont automatiques à maximum, à temps limité, et à



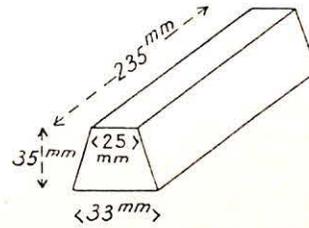
Croquis 1 — Coupe schématique à travers le tableau de distribution.

bain d'huile. La commande des interrupteurs placés dans les loges L_1 se fait par des volants à main placés sur les panneaux du tableau proprement dit.

Les interrupteurs des départs sont tous du même type ; ceux des alternateurs sont de modèle un peu plus fort.

Il est nécessaire de décrire sommairement l'un des interrupteurs de départ. Les croquis très schématiques 2 et 3 représentent l'appareil, fermé, dans sa loge.

L'huile baignant les pièces de contact est contenue dans une cuve *A*, d'une capacité de 200 litres environ. Les lames de contact (non figurées sur les croquis 2 et 3) sont des barres de cuivre, de section trapézoïdale. Abstraction faite des détails de fixation, ces barres ont, en section, la forme générale ci-contre. Elles sont fixées, par l'intermédiaire d'isolateurs, à une barre horizontale *H* dont les



extrémités, pourvues de bagues, coulissent sur des tiges verticales *V* fixées au bâti-couvercle *B*. Comme l'indiquent les croquis 2 et 3, ce bâti-couvercle est solidement relié, par charpente métallique, aux cloisons de la loge. Le volant de manœuvre de l'interrupteur agit sur un arbre *C* qui, par l'intermédiaire d'une paire de roues dentées coniques, actionne un arbre placé normalement à l'arbre *C*, dans le bâti-couvercle *B*.

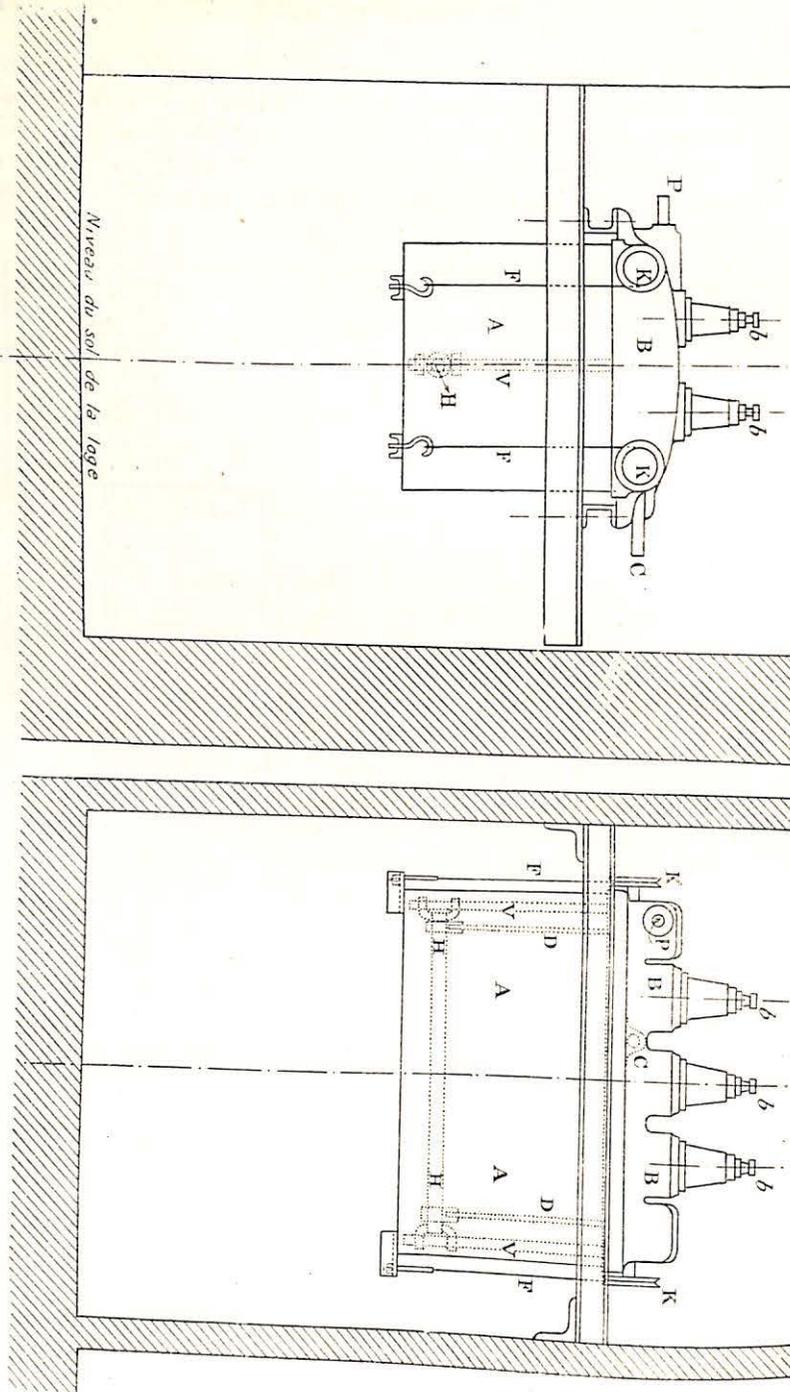
Deux bielles *D*, mises en mouvement par cet arbre, peuvent faire remonter ou faire descendre la barre *H* et les lames qu'elle porte.

Dans le premier cas, les lames viennent se coincer dans des mâchoires triples à ressort, en cuivre, reliées électriquement aux bornes supérieures *b*. Le croquis ci-contre montre les positions respectives des lames de contact et des mâchoires.



Des ressorts à boudin coulissent sur les tiges *V*; ils se compriment lors de la fermeture de l'interrupteur et tendent à en produire l'ouverture.

Le bac *A*, en tôles de 2 millimètres d'épaisseur, est suspendu par quatre câbles *F*, en acier tressé, de 6 millimètres de diamètre, au bâti-couvercle. Les câbles s'enroulent sur de petites bobines *K*, qui peuvent être actionnées simultanément par une manivelle que l'on chausse sur l'arbre *P*. On peut ainsi faire monter ou descendre à volonté le bac. En service normal, celui-ci, rempli d'huile est remonté: son encadrement supérieur vient s'engager dans une rainure du bâti couvercle *A*; ce joint, métal contre métal, n'est pas hermétique. Enfin une soupape de sûreté, placée sur le couvercle, et



CROQUIS 2.

Vues schématiques d'un interrupteur à huile.

CROQUIS 3.

un niveau à tube de verre, non indiqués sur les croquis 2 et 3, complètent l'appareil.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, cet interrupteur est automatique, à maximum, à temps limité. Le temps de sectionnement et l'intensité maximum du courant sont réglables à la main, lors du montage.

L'appareil peut convenir pour un courant normal maximum de 600 ampères; quant au courant que cet appareil peut supporter en cas de court-circuit, en raison des dimensions des lames, des surfaces de contact, de la capacité du bac d'huile, il correspondrait, paraît-il, à une puissance de 30.000 K. V. A., sous la tension efficace de 3.000 volts. Nous n'avons pu recueillir d'autre précision à ce sujet; il est à remarquer qu'un élément important d'appréciation fait d'ailleurs défaut: c'est la variation du temps de sectionnement avec l'intensité du courant.

La centrale des « Usines de Châtelineau » avait été mise en service en octobre 1912. L'incendie qui fait l'objet de cette note s'est produit dans les circonstances suivantes. Le 3 juillet 1913, vers 9 heures du matin, l'électricien de service au pupitre entendit une violente explosion, paraissant s'être produite dans les loges d'interrupteurs, et dont le choc se répercuta sur l'alternateur; en même temps, l'ampèremètre de celui-ci indiquait un courant de court-circuit. L'électricien ouvrit, du pupitre, par le relai, l'interrupteur de l'alternateur, manœuvre qui, dans le cas présent, lui parut ne pas réussir; la force d'attraction du relai ne semblait pas suffire à ouvrir l'interrupteur. (On constata ultérieurement que certaines lames de contact s'étaient soudées aux mâchoires).

En même temps que l'électricien tentait vainement d'ouvrir l'interrupteur, le mécanicien, qui avait entendu l'explosion, coupait l'arrivée de vapeur à la turbine. L'électricien et son aide se précipitèrent dans le couloir *BC* (fig. 1); ils constatèrent que la cuve de l'interrupteur dit « du château d'eau » s'était détachée de trois des câbles d'acier de suspension; l'huile, en combustion, se répandait sur le sol. Ils tentèrent vainement, avec quatre extincteurs à liquide dont ils disposaient, d'éteindre l'incendie; le dégagement de fumée, très dense, les empêcha de continuer. L'on employa, pour tâcher de circonscrire l'incendie, divers moyens de fortune: projection de sable, dont on disposait malheureusement en trop faible quantité, extincteurs de l'usine, eau. Lorsqu'il cessa, l'on constata qu'il s'était éteint faute d'aliments. Huit interrupteurs, dont les deux interrupteurs d'alternateurs, s'étaient détachés de tout ou partie des câbles

de suspension et l'huile qu'ils contenaient avait été entièrement brûlée. Il est vraisemblable d'admettre que l'huile en combustion provenant de l'interrupteur du château d'eau avait échauffé les appareils voisins, dont les câbles de suspension se rompirent, et ainsi de proche en proche.

Cette circonstance que l'âme des dits câbles est une cordelette de chanvre a peut-être favorisé la rupture.

Quelques interrupteurs, séparés des autres par un certain nombre de loges vides, furent épargnés. L'incendie avait détruit complètement les huit interrupteurs, produit le gauchissement de quelques cloisons en « Duro » et enfumé de façon extraordinaire la centrale. Le travail de nettoyage ne fut pas le moindre désagrément.

Grâce à un câblage de fortune, le service put être repris dans la soirée.

L'origine de l'accident fut, ainsi qu'on le découvrit bientôt, un court-circuit franc dans le câble armé qui desservait le château d'eau (câble de 3×25 millimètres carrés alimentant un moteur de 100 chevaux - vapeur). L'interrupteur automatique correspondant avait été réglé pour déclencher après 5 secondes, pour un courant de 50 ampères.

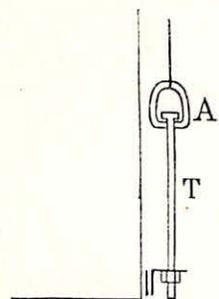
Par suite de ce court-circuit, un courant très intense, que l'on peut évaluer à 3 ou 4 fois au moins le courant normal de la génératrice des « Usines de Châtelineau » passa dans l'interrupteur, en échauffant brusquement l'huile; la pression développée provoqua la rupture des fils de suspension; les parois mêmes de la cuve ne s'étaient pas rompues. — Il ne faut pas perdre de vue que, par suite de la réunion en parallèle des deux centrales, la génératrice des charbonnages du Poirier fournit, au moment du court-circuit, un appoint que l'on pourrait évaluer en partant des caractéristiques des transformateurs de liaison. Les interrupteurs automatiques de la ligne à 10.000 volts déclenchèrent d'ailleurs.

L'on n'a pu nous renseigner sur le point de savoir si les interrupteurs de la centrale des « Usines de Châtelineau » sommairement décrits plus haut, ont ou n'ont pas été prévus pour le courant de court-circuit maximum fourni par les deux centrales. Dans la première hypothèse, l'éventualité d'un échauffement préexistant (mauvais contact) ou d'un manque d'huile dans la cuve pourrait être envisagée. L'interrupteur qui a produit l'accident avait été mis en service depuis quelques jours seulement, de sorte que l'hypothèse d'une carbonisation trop accentuée de l'huile sous l'action des

manœuvres normales doit être écartée. L'ingénieur et le chef électricien nous ont assuré que les niveaux d'huile sont examinés plusieurs fois par jour et les interrupteurs visités minutieusement chaque semaine.

A notre avis, l'accident comporte quelques enseignements :

1° La suspension des bacs d'huile par câbles est défectueuse, pour autant qu'elle subsiste pendant le service normal. On a d'ailleurs porté remède à cette situation: actuellement, la suspension est réalisée



à la centrale des « Usines de Châtelineau », comme l'indique schématiquement le croquis ci-contre. Une forte tige en fer, *T*, remplace la partie inférieure du câble

Lorsque le bac est amené dans sa position supérieure, de fortes tringles en fer sont passées dans les anneaux *A* et dans des trous, en regard, percés dans les poutrelles de support de l'interrupteur. On donne ensuite un peu de lâche aux câbles. De cette façon, les tiges en fer, d'une résistance supérieure à

celle des câbles, supportent le bac pendant le service normal ;

2° Il serait utile que les loges d'interrupteurs fussent fermées au pied par une cloison délimitant une capacité au moins égale à celle du bac d'huile. Cette disposition très simple, que l'on réalisera sous peu à la centrale des « Usines de Châtelineau » permettra de localiser plus aisément un incendie d'huile. Afin d'éviter qu'elles ne rendent les réparations et le nettoyage malaisés, les cloisons de fermeture seront amovibles. Dans le même ordre d'idées (localisation des incendies), la division de chaque étage en sections peut être conseillée ;

3° L'accident montre une fois de plus la nécessité de proportionner les interrupteurs de feeders à la puissance totale de la centrale; dans le cas de centrales en parallèle, à la puissance totale des installations, en tenant compte éventuellement de l'influence des appareils de liaison, transformateurs statiques ou rotatifs, sectionneurs, etc.

Cette nécessité doit être envisagée surtout dans le cas d'interrupteurs à temps.

NOTE

SUR UN

APPAREIL ÉVITE-MOLETTES

au puits n° 3, Siège Tergnée,

du Charbonnage d'Aiseau-Prezle, à Farciennes

par Ed. DELCOURT

Ingénieur au Corps des mines, à Charleroi (1)

La question de l'efficacité des guides rapprochés utilisés comme évite-molettes est encore assez controversée; nous n'en voulons comme preuve que la discussion qui suivit, dans la *Revue Universelle des Mines*, la publication d'une étude de M. l'Ingénieur Dessard, Directeur des travaux des Charbonnages de Wérister (Etude critique des guides rapprochés placés comme évite-molettes, *Annales des Mines de Belgique* 1913, 3^e livraison).

Nous nous proposons, dans la présente note, de décrire un système d'évite-molettes utilisé dans divers charbonnages du 5^e Arrondissement des Mines. Ce système peut être appliqué à peu de frais, ce n'est pas son moindre avantage, dans le cas où la faible hauteur du chevalement s'oppose au placement des guides rapprochés. Il nous paraît être d'une efficacité au moins égale à celle de ces appareils.

Nous nous faisons un devoir de remercier M. Carlo Henin, Ingénieur Principal de la Société Anonyme du Charbonnage d'Aiseau-Prezle, de la collaboration qu'il a bien voulu nous apporter pour la rédaction de cette note, ainsi que de l'autorisation qu'il nous a obligeamment donnée de publier des croquis d'appareils qu'il a imaginés.

Le problème de l'évite-molettes peut se résumer comme suit: Par suite d'une distraction, d'une imprudence du mécanicien ou de quelque cause que ce soit, une cage arrive au jour, à une certaine vitesse. Aucun appareil supprimant automatiquement le couple moteur, dès que la cage dépasse une certaine hauteur, n'est adapté à la machine. Au surplus, comme le pense M. l'Ingénieur

(1) Note transmise par M. Pepin, Ingénieur en chef Directeur du 5^{me} arrondissement des mines, à Charleroi.

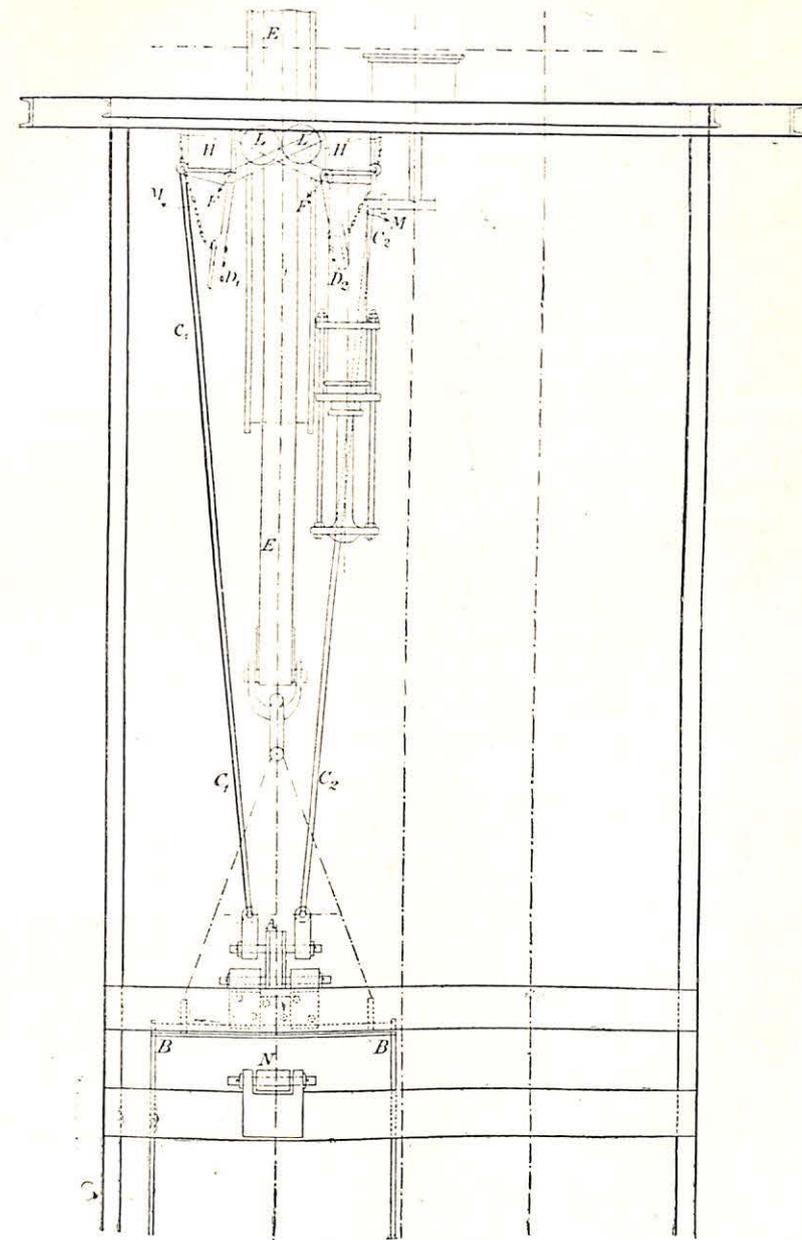
Henry, Directeur des Charbonnages du Hasard (*Annales des Mines de Belgique* 1903, 3^e livraison, et *Revue Universelle des Mines*, septembre 1913), de tels appareils sont d'un réglage délicat, leur fonctionnement est par suite aléatoire et il serait donc imprudent de compter sur leur action. La cage, continuant son ascension, sous l'effort de la machine, monte vers les molettes. Il s'agit d'éviter un accident. Si la vitesse n'est pas grande, des guides rapprochés peuvent résoudre le problème, très économiquement. Ces dispositifs très simples ne nécessitent pas d'entretien et satisfont aux prescriptions réglementaires; ils ne peuvent toutefois être adaptés qu'à des chevalements assez élevés.

Au puits n° 3 du Charbonnage d'Aiseau-Présle (siège de Tergnée), le châssis présente une hauteur de 22 mètres, jusqu'à l'axe des molettes. Par suite du grand nombre d'étages de la cage et de la nécessité d'établir la recette principale à quelques mètres du sol, le chevalement ne pouvait recevoir des guides rapprochés. Après étude de divers systèmes, la Direction du Charbonnage adopta, en principe, la solution suivante: Un appareil sectionneur sera établi près de chaque molette; il tranchera le câble dès que la cage dépassera une certaine hauteur. La force vive de la cage sera ensuite absorbée, en partie par la course d'ascension, et, pour le surplus, par un frein hydraulique. Des taquets de sûreté prévus par l'article 16 de l'arrêté royal du 10 décembre 1910 seront disposés pour retenir la cage, après une chute dont l'amplitude ne dépassera pas la hauteur de l'un des compartiments.

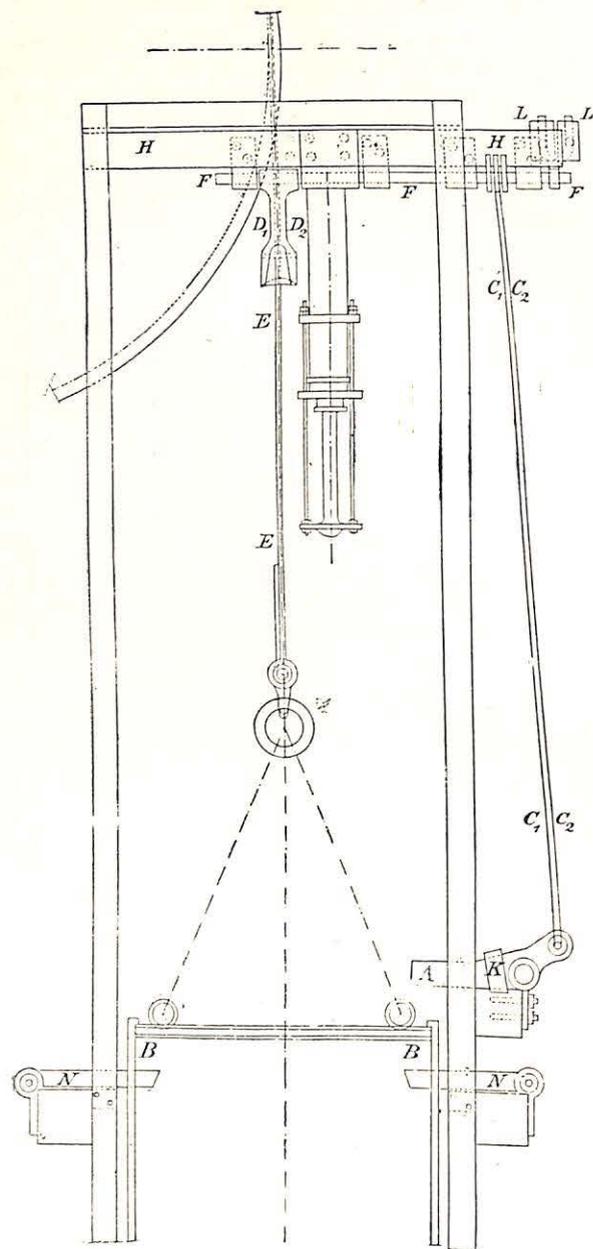
Enfin, indépendamment de ces taquets, à fonctionnement automatique, d'autres taquets, commandés par la cage même se glisseront sous celle-ci.

Dans l'installation réalisée sur ce principe, les appareils sectionneurs sont du type Musnicki. Ces appareils ne sont pas d'invention récente; ils ont été appliqués, il y a longtemps déjà, mais ont été frappés, dès le début de leur emploi, d'un certain discrédit, par suite d'une catastrophe que provoqua leur fonctionnement intempestif, dû, paraît-il, à un démontage partiel de l'appareil. Les leçons de l'expérience ont profité à M. Musnicki. Les dispositions prises actuellement sont telles qu'un fonctionnement intempestif nous paraît très improbable, nous dirions volontiers impossible; elles empêchent en outre le « sabotage ».

Les croquis 1 et 2 représentent schématiquement l'appareil pour l'un des compartiments du puits. Un taquet A est soulevé par la



Croquis 1.



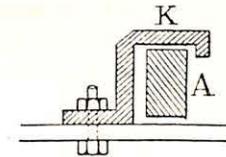
Croquis 2.

cage *B*. Il actionne deux tringles *C1* et *C2*, lesquelles font basculer deux couteaux *D1*, *D2*, l'un vers l'autre. Ces couteaux venant en contact avec le câble *E* (en aloës), sectionnent celui-ci d'autant plus rapidement et plus nettement que la vitesse est plus grande. Les pièces principales du mécanisme : taquets, couteaux, etc., sont en acier forgé. Les couteaux, de longueurs inégales, sont montés sur des axes *F*, en acier, fixés à de solides poutres en bois *H*. Les lames tranchantes sont amovibles ; ces pièces sont trempées.

Les couteaux sont disposés à proximité immédiate de la molette. S'ils étaient placés à distance trop considérable de celle-ci, le câble pourrait, par suite de ses oscillations, atteindre les lames en marche normale ; il pourrait, en outre, en cas de fonctionnement des couteaux, échapper à l'action de ceux-ci.

Quant aux dispositions prises pour éviter un fonctionnement anormal, elles consistent en :

1° Le taquet *A* est retenu par une équerre en fer *K*, affaiblie à l'angle, comme l'indique la coupe ci-contre ;



2° Les couteaux sont maintenus normalement ouverts par de lourds contrepoids *L* ;

3° Une chaînette *M*, comprenant une fausse maille en cuivre, attache le couteau

à la poutrelle de fixation *H*.

En cas de fonctionnement, l'équerre *K* et la fausse maille en cuivre de la chaînette *M* sont brisées.

Ces trois dispositifs rendraient le sabotage de l'appareil au moins aussi malaisé, croyons-nous, que celui de la cage, du câble ou de la machine elle-même. Dans cet ordre d'idées, signalons que les taquets *A* de commande ne sont accessibles, à partir de la plate-forme établie au niveau des paliers des molettes, que par une trappe cadenassée ménagée dans cette plate-forme. Cette trappe donne accès à une échelle descendant sur un balcon établi au niveau des taquets *A*.

Les taquets de sûreté ordinaires prescrits par le règlement sont installés en *N* (croquis 1 et 2), à quelques décimètres sous les taquets Musnicki *A*.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, des taquets supplémentaires, à commande par la cage, ont été prévus. Ils sont figurés au croquis 3. En même temps que les taquets Musnicki *A*, la cage soulève de petits corbeaux *P1*, *P2*, qui dégagent des leviers en équerre *Q1*,

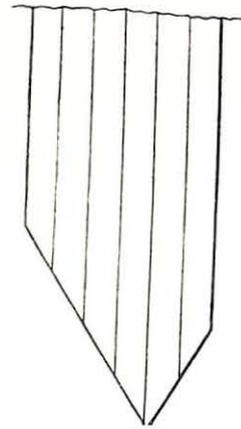
Q 2. Ceux-ci, libérés, laissent tomber les tiges R_1 , R_2 , guidées et, par suite, d'autres leviers en équerre S_1 et S_2 .

Ceux-ci poussent des taquets T_1 , T_2 , sous la cage.

Les becs des ces taquets glissent dans des paliers garnis de fourrures en laiton, fixés à des poutres du chevalement. Grâce à la présence de ces fourrures en laiton, l'adhérence des taquets à leurs paliers, sous l'action de la rouille, n'est pas à craindre. Il est à remarquer que l'action de la cage se borne à un simple déclanchement ; le glissement des taquets est alors provoqué automatiquement par des contrepoids U_1 , U_2 .

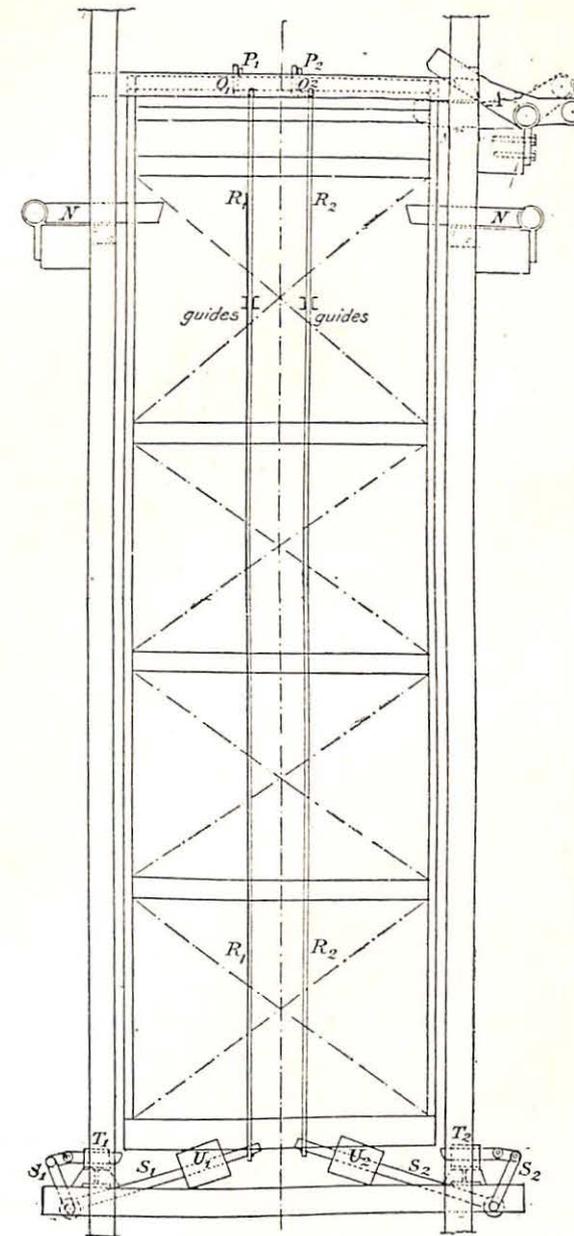
La présence des taquets T_1 , T_2 peut paraître superflue. La Direction du Charbonnage a eu pour but, en les installant, de parer à un rebondissement des taquets ordinaires. Nous ferons connaître plus loin un autre avantage des taquets commandés par la cage.

Divers cas peuvent se présenter. Envisageons d'abord celui d'une cage montant à faible vitesse vers les molettes. Elle soulève en passant les taquets de sûreté ordinaires N , et les laisse retomber puis actionne le taquet A du coupe-câble et les corbeaux P_1 , P_2 , de retenue des taquets à commande T_1 T_2 . La cage, détachée du câble, s'élèvera à peine par la vitesse acquise et retombera sur les taquets supplémentaires T_1 , T_2 .

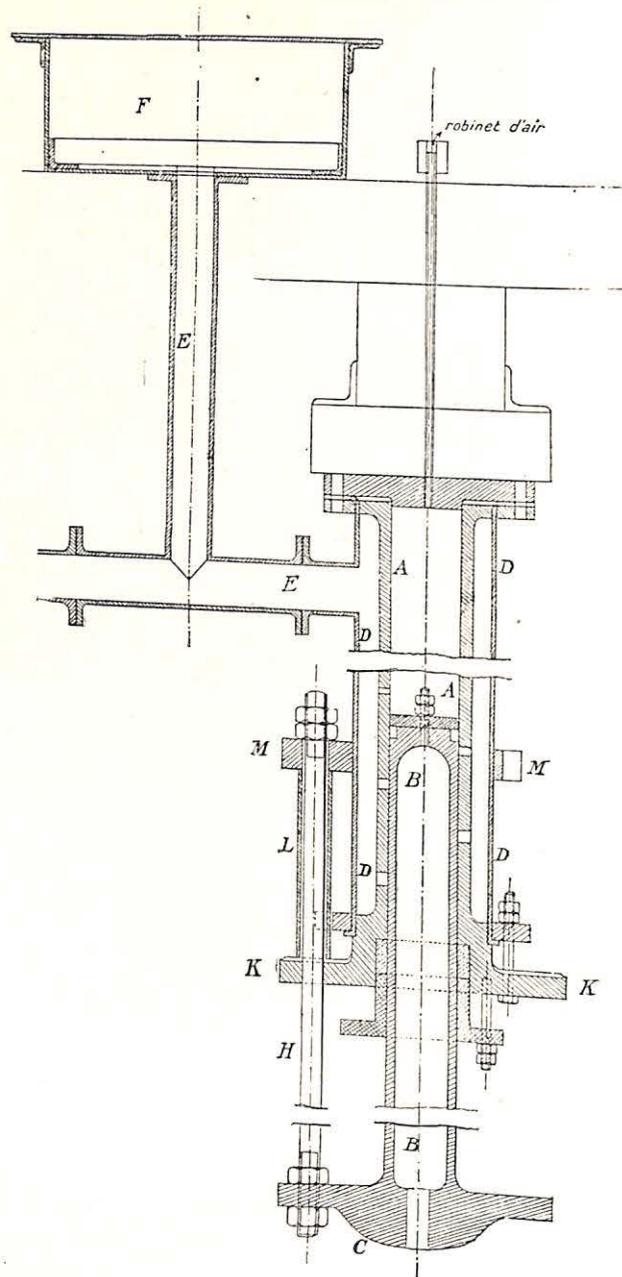


Ce cas s'est présenté récemment. Un dimanche matin, par suite d'une fausse manœuvre, l'une des cages fut lancée vers les molettes. Le câble fut tranché net, en biseau, comme l'indique le croquis ci-contre. Cette forme en biseau asymétrique peut paraître singulière ; elle se retrouve dans la plupart des expériences auxquelles M. Musnicki a procédé. Elle résulte des longueurs inégales des couteaux, dont l'influence peut être renforcée ou atténuée par le déplacement latéral de la patte du câble sur la jante de la molette.

Supposons que la cage soit animée d'une vitesse considérable au moment du sectionnement du câble. Par son inertie, elle continuera son ascension, pourra atteindre la molette et causer des dégâts matériels considérables ; en cas de translation de personnel, un choc violent de la cage contre la molette amènera des accidents de personnes. C'est en vue de parer à cette éventualité que M. l'In-



Croquis 3. — Taquets à commande par la cage système Carlo Henin.



Croquis 4. — Amortisseur hydraulique système Carlo Henin.

génieur Henin imagina d'installer un amortisseur de choc. Ayant écarté à priori par suite de la réversibilité de leur action, les amortisseurs à ressorts, il dressa les plans d'un tampon hydraulique figuré à échelle réduite sur les croquis 1 et 2 et, en détail, sur le croquis 4.

Ainsi que le montre ce dernier croquis, l'amortisseur se compose essentiellement d'un cylindre en acier, *A*, alésé, dans lequel peut glisser un piston en acier, *B*, tourné, terminé à sa partie inférieure par une tête *C*, en forme de butoir de wagon (arrondi). La paroi du cylindre *A* est percée de trous de même diamètre, répartis régulièrement sur toute la hauteur. Ce cylindre est entouré d'un autre corps cylindrique externe *D* communiquant par une tubulure *E* avec un réservoir supérieur *F*. Les cylindres sont remplis d'un liquide incongelable. Enfin, trois tiges *H*, fixées à la tête *C*, coulisent dans des trous de deux couronnes, *K*, *M*, et dans les tubes guides *L*.

Le fonctionnement se comprend aisément. La cage s'élevant par sa force vive, vient butter contre le piston qu'elle soulève, en refoulant le liquide par les orifices multiples du cylindre *A*. Au fur et à mesure de son ascension, le piston *B* obture des ouvertures de passage du liquide. Cet appareil est calculé pour offrir, en cas de fonctionnement parfait, une résistance sensiblement constante. On sait que cette condition est réalisée sensiblement pour une vitesse d'écoulement constante à travers chaque orifice. Le calcul d'un tel appareil est simple, il est analogue à celui qu'a exposé M. l'Ingénieur Henry dans les *Annales des Mines de Belgique*, 1903, 3^e livraison.

Comme dans les appareils de M. l'Ingénieur Henry, la loi parabolique de la décroissance de la section de passage du liquide a été remplacée par une loi linéaire droite. L'appareil doit être approprié à une vitesse donnée. Il présente cet avantage que, en forant de nouvelles ouvertures ou en taraudant et bouchant par des goupilles des ouvertures régulièrement espacées, on peut modifier ultérieurement la puissance absorbable.

Dans le cas présent, l'ensemble des appareils décrits (couteaux et tampons) est prévu pour qu'une vitesse de 8 mètres par seconde soit amortie par le travail d'élévation et de refoulement du liquide. Remarquons à ce propos que la vitesse moyenne des cages au puits n° 3 atteint en marche normale environ 6^m80. Lors de la translation du personnel cette vitesse est réduite à 3^m80.

Il va sans dire que le tampon amortisseur est placé dans une méridienne de la cage, le plus près possible du centre de celle-ci et que le toit de la cage a été renforcé pour pouvoir résister au choc éventuel.

Nous ne croyons pas sans intérêt de comparer sommairement le système d'évite-molettes qui vient d'être décrit aux systèmes les plus employés en Belgique.

Comme nous l'avons indiqué au début de cette note, nous ne tiendrons pas compte de l'action d'appareils supprimant la force motrice dès que la cage a dépassé un certain niveau.

Indépendamment des raisons signalées plus haut, nous ferons valoir qu'il est aisé, pour un machiniste peu scrupuleux, de mettre certains de ces appareils hors service ; ce fait a été constaté lors d'un accident récent survenu dans un charbonnage du 5^e Arrondissement des Mines.

Dans cette hypothèse, les guides rapprochés en bois ne peuvent évidemment être considérés comme efficaces dans tous les cas. Pour des vitesses considérables, ils pourraient ne pas éviter la mise à molettes ; en outre, l'arrêt qu'ils pourraient produire correspondrait à une accélération négative telle que la sécurité des personnes se trouvant éventuellement dans la cage serait compromise.

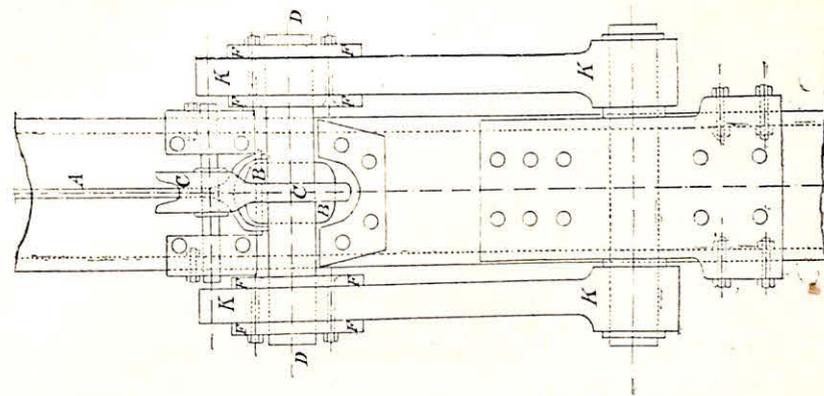
Un autre système dont nous avons fait mention, a été imaginé par M. l'Ingénieur Henry sur le principe suivant : « ... si l'on veut sérieusement empêcher une cage d'aller aux molettes, il faut opposer à son mouvement ascensionnel un effort dirigé de haut en bas au moins égal à la charge de rupture du câble ». (*Revue Universelle des Mines*, septembre 1913.)

Partant de ce principe, M. l'Ingénieur Henry installe un groupe de freins hydrauliques, à action progressive, d'une puissance suffisante pour amener la rupture du câble. Ce système est d'un fonctionnement sûr et peut éviter l'inconvénient signalé ci-dessus d'une accélération négative momentanée trop considérable. D'autre part, les appareils doivent, soit être établis sur des poutres très solidement attachées au châssis, soit être reliés à la maçonnerie du puits.

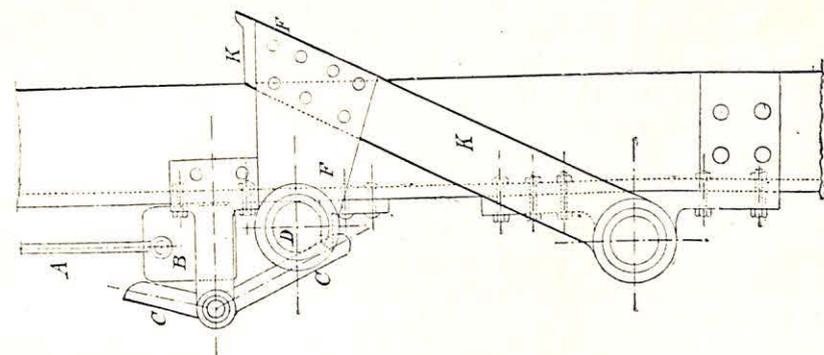
Le système par coupe-câble nous paraît devoir entraîner le minimum de perte de temps lors de la remise en bon état des installations. Il suffit d'enlever le bout de câble sectionné et de refaire une attache.

Dans le cas d'arrêt par les guides rapprochés, tous les exploitants savent combien il est parfois malaisé de dégager la cage et de réparer ou remplacer celle-ci.

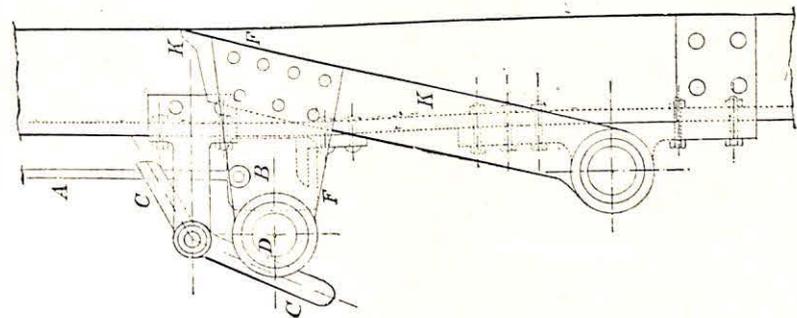
Signalons cet exemple : un accident de ce genre survint dans un charbonnage, un dimanche, vers 3 heures de l'après-midi. Malgré un travail sans répit, il fut impossible d'assurer le lendemain le service du puits ; la cage ne put être dégagée que tard dans la jour-



Croquis 7.



Croquis 6.



Croquis 5.

Taquets à commande par la cage système A. Musnicki.

née du lundi. Dans les cas de ce genre, la liaison entre le câble et la cage est le plus souvent rompue et le bâtiment de la machine endommagé par le coup de fouet du câble. Dans le cas de sectionnement par les couteaux Musnicki, ce coup de fouet ne semble pas à craindre. Enfin, on remarquera que le câble et les attaches ne sont à aucun moment soumis à un effort anormal; il n'y a donc pas à se préoccuper des défauts qu'un effort atteignant la charge de rupture peut amener dans la patte même du câble, les attaches de la cage, etc.

Nous décrivons enfin un système de taquets à commande par la cage, installé au Charbonnage du Boubier par M. Musnicki, sur le principe des taquets, décrits plus haut, imaginés par M. Henin. Outre l'inconvénient d'un rebondissement possible, les taquets ordinaires présentent en effet celui d'un fonctionnement automatique: dans le cas d'une manœuvre quelque peu anormale, la cage se trouve retenue par ces taquets.

Les croquis ci-joints, figures 5, 6 et 7, représentent les taquets Musnicki: figure 5, position normale effacée; figure 6, position en cas de fonctionnement; figure 7, vue latérale en position normale effacée. La tringle *A* est actionnée par un corbeau analogue à celui qui commande le coupe-câble. Lorsque ce corbeau est soulevé, la cale *B*, suspendue à la tringle *A* s'élève en faisant pivoter un levier obtus du premier genre *C*; celui-ci pousse vers le compartiment de la cage un axe *D* porté par des flasques *F* attachées aux taquets *K*. On remarquera le peu d'importance des résistances passives. Toutes les pièces entrant dans la construction de ces appareils sont en acier forgé et sont de dimensions suffisantes pour résister à des efforts très importants.

NOTE

SUR LE

HAVAGE MÉCANIQUE

au puits Saint-Xavier du Charbonnage de Noël-Sart-Culpart

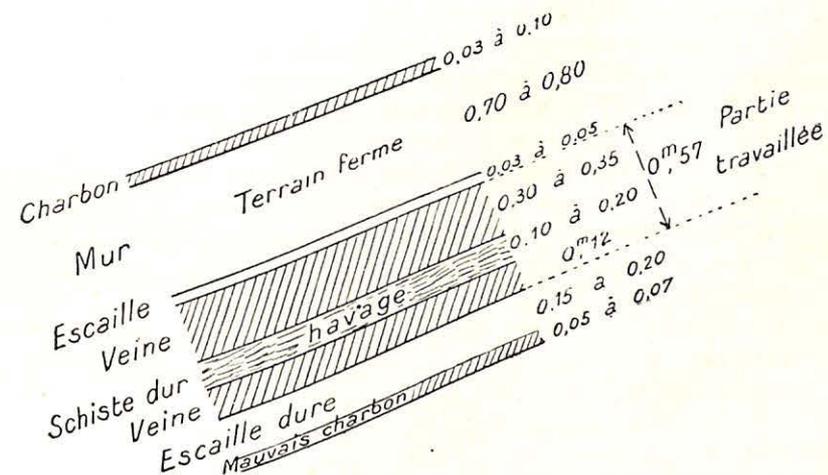
par CH. GILLET

Ingénieur au Corps des mines, à Charleroi (1)

Dans une note précédente, parue dans le tome XVIII, 4^e livraison, des *Annales des Mines*, j'ai indiqué qu'une haveuse mécanique du système Pick Quick, à barre de 1 mètre de long, avait été mise en service au puits Saint-Xavier du Charbonnage de Noël-Sart-Culpart, à Gilly, dans la veine Cinq-Paumes, sous Naye-à-Bois, exploitée par l'étage de 226 mètres, et j'ai indiqué les résultats obtenus au cours du second semestre 1912.

Depuis lors, la machine a continué à fonctionner dans des conditions diverses de nature de terrains et de longueur de tranche, que je crois intéressant de signaler.

Rappelons d'abord que la couche incline vers le Sud de 20 à 22 degrés et qu'elle a la composition suivante:



(1) Note transmise par M. Pepin, Ingénieur en chef Directeur du 5^me arrondissement des mines, à Charleroi.

En janvier 1913, la haveuse, qui travaillait dans le chantier couchant et avait journellement, en un poste, une taille de 76 mètres de long, a rencontré un relai de toit, qui a amené une zone de terrains très mauvais. La Direction du charbonnage a jugé prudent de faire traverser, en abattant la veine à l'outil, cette zone dérangée et à faible ouverture de la couche, dans laquelle l'accès de la partie supérieure de la machine était presque impossible et où la moindre poussée de terrain aurait pu immobiliser celle-ci.

J'ajouterai que la partie à très mauvais terrain est actuellement déhouillée et que, depuis longtemps, l'abattage mécanique aurait pu être repris si d'autres circonstances imprévues et décrites ci-après ne l'avaient empêché.

Pendant la remise en état de la taille couchant, la machine a été transportée dans le chantier levant et, après en avoir amené les fronts en ligne droite, elle y effectua régulièrement la havée journalière sur une longueur de 122 mètres, le havage se faisant en deux postes.

La note A ci-jointe établit le bénéfice réalisé durant cette période du chef de l'emploi de la machine.

Par suite de la reprise de l'ancienne voie au niveau de 180 mètres comme maître pilier, les fronts du chantier ont atteint un développement de 144 mètres, mais à peine quelques havées furent-elles traversées, que le terrain devint aussi très mauvais. Les abatteurs devaient placer des scilmbes potelées dans la veine sur presque toute la hauteur de la tranche et prendre sur une notable longueur, une bonne partie de l'escaille du mur, de façon à obtenir une ouverture suffisante pour le passage de la machine. On dut aussi placer des rallonges le long des fronts ; les haveurs étaient alors obligés, pour permettre le passage de la barre, de s'arrêter continuellement pour déplacer les bois qui soutenaient ces rallonges (ils enlevaient le bois lorsque la machine arrivait contre celui-ci et le remplaçaient en deça de cette dernière).

Une seconde haveuse destinée au chantier couchant venait d'arriver ; elle fut descendue immédiatement pour assurer le havage régulier de toute la tranche levant.

Le travail de havage fut organisé comme il suit : chacune des deux machines avait la moitié de la tranche, la première partait de la voie de niveau pour monter dans la deuxième taille jusqu'à l'endroit où la seconde machine, qui montait jusqu'au pilier supérieur, avait commencé le havage. Le travail terminé, la seconde

machine se garait sous le bois de fond, au maître-pilier, tandis que la première était hissée jusqu'au bois de fond de la seconde taille, de façon à ne pas entraver le boutage du charbon.

Le personnel était réparti de la façon suivante :

1° Deux équipes, comprenant chacune un machiniste, un aide et un boiseur descendaient à 15 heures, pour remonter entre 23 et 23 h. 30. Elles s'occupaient chacune séparément de leur machine ;

2° Une équipe, composée de la même façon, descendait à 22 h. 30, venait renouveler sur place les conducteurs de la première machine, achevait leur travail, puis montait terminer la besogne de la seconde machine. Cette équipe remontait à 7 heures ;

3° Les coupeurs de voies, remblayeurs, trois boiseurs et trois haveurs (rapresteurs) descendaient à 19 h. 30 et remontaient à 4 h. 30 ;

4° Les abatteurs descendaient à 6 heures et remontaient à 15 h., tandis que les chargeurs descendaient à 7 h. 15 pour remonter à 16 h. 15.

Un ouvrier « raprestait » pendant le poste de nuit, c'est-à-dire enlevait au moyen de l'outil spécial déjà décrit, les terres de havage détachées par la barre et encombrant la rainure creusée par celle-ci, en regard de la voie de roulage de chaque taille et sur quelques mètres en amont de celle-ci. De cette façon, il n'était pas dérangé dans son travail, pouvait aisément mettre au remblai les terres de havage et permettait aux abatteurs de livrer du charbon au trait, au début du poste suivant. La note B établit le prix de revient pendant cette période. Actuellement, le terrain est redevenu normal et le travail de havage a pu être effectué, d'abord par les deux machines desservies par deux équipes de composition identique à celles ci-dessus, travaillant de 15 heures à 23 h. 30, puis par une seule machine desservie par deux équipes se renouvelant à front de taille.

Le prix de revient actuel, comparé à celui du travail à l'outil, est établi dans la note C.

Note A. — Surface déhouillée : 122 mètres carrés en bon terrain.
Production journalière : 67 tonnes.

Nombre d'abatteurs nécessaires pour le travail à l'outil $\frac{122}{4} = 31$.

Avec la haveuse il faut :

2 machinistes, 2 aides, 4 boiseurs, 1 haveur . . .	9	ouvriers
9 abatteurs pour 119 m ² et 1 pour le coupement . . .	10	»
Total . . .	19	»

Soit une économie de 12 ouvriers à fr. 7.85 ou . fr.	94.20
dont il faut retrancher :	
4 gamins pour bourrer	11.00
Salaires supplémentaires de 9 abateurs	2.85
On a occupé un porion au lieu d'un ouvrier à la machine.	1.25
	<u>15.10</u>
Les autres postes du prix de revient restant les mêmes, l'économie journalière est de	79.10
Il faut y ajouter la plus value du charbon (67 tonnes à fr. 1.25)	83.75
Total par journée . fr.	<u>162.85</u>
Bénéfice annuel : fr. 162.85 × 290 fr.	47,226.50
Dont il faut déduire :	
Amortissement de l'installation	3,000.00
Entretien et pièces de rechange	1,500.00
Dépense d'énergie électrique	1,087.50
Huile, graisse, coton	350.00
	<u>5,937.50</u>
Il resterait donc un bénéfice annuel de fr.	<u>42,289.00</u>
soit fr. 2.12 à la tonne.	

Note B. — Surface déhouillée 144 mètres carrés en mauvais terrain. Production journalière : 75 tonnes.

Nombre d'abateurs nécessaires pour le travail à l'outil, en admettant que la mauvaise qualité du terrain ne réduise pas leur effet utile : $\frac{144}{4} = 36$.

Avec la haveuse, il faut :

3 machinistes, 3 aides, 6 boiseurs, 3 haveurs.	15 ouvriers
13 abateurs	13 »
Total	<u>28 »</u>
Soit une économie de 8 ouvriers à fr. 7.85 ou	62.80
dont il faut retrancher :	
9 bourreurs à fr. 2.90.	26.10
Supplément à 28 ouvriers	4.20
On a employé 3 porions comme machinistes.	4.50
	<u>34.80</u>

L'économie journalière est de	28.00
Il faut y ajouter la plus value du charbon (75 tonnes à fr. 1.25)	93.75
Total par journée . fr.	<u>121.75</u>
Bénéfice annuel : fr. 121.75 × 290 fr.	36,307.50
Dont il faut déduire :	
Amortissement.	3,000.00
Entretien	1,500.00
Electricité	1,275.00
Huiles, etc.	500.00
	<u>6,275.00</u>
Il resterait un bénéfice annuel de fr.	<u>29,032.50</u>
soit $\frac{29.032.50}{75 \times 290} =$ fr. 1.33 à la tonne.	

Note C. — Surface déhouillée : 144 mètres carrés en bon terrain. Production journalière : 80 tonnes.

Nombre d'abateurs nécessaires pour le travail à l'outil $\frac{144}{4} = 36$.

Avec la haveuse, il faut :

2 machinistes, 2 aides, 4 boiseurs, 2 haveurs.	10 ouvriers
12 abateurs	12 »
Total	<u>22 »</u>

Soit une économie de 14 ouvriers à fr. 7.30 fr. 102.20

Dont il faut déduire :

6 bourreurs à fr. 2.75.	16.50
Supplément à 22 ouvriers	3.30
1 porion au lieu d'un machiniste.	1.50
	<u>21.30</u>

L'économie journalière est de 80.90

Il faut y ajouter la plus value du charbon (80 tonnes à fr. 1.25)	100.00
Total par journée . fr.	<u>180.90</u>

Bénéfice annuel : fr. 180.90 × 290 fr.	52,461.00
Dont il faut déduire (comme pour B)	6,275.00
Il reste un bénéfice annuel de	<u>46,186.00</u>
soit $\frac{46.186}{80 \times 290} =$ fr. 1.99 à la tonne.	

Il résulte donc de ce qui précède que la machine a permis de déhouiller sans accident une couche dure et à mauvais terrains, le prix de revient à l'abatage restant inférieur à ce qu'il aurait été « avec travail à l'outil et bon terrain ».

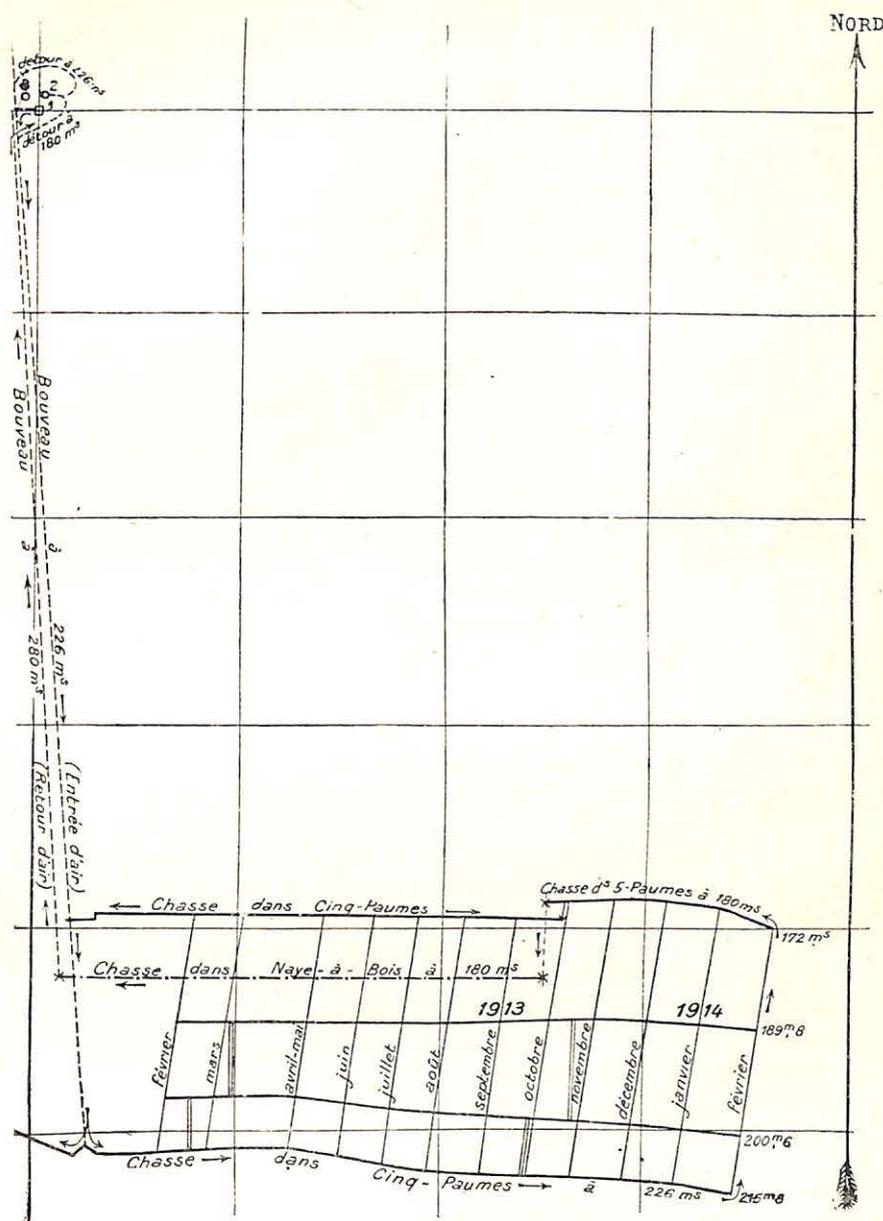
Malgré les changements dans la nature de la couche et des roches encaissantes, les haveuses ont pu effectuer leur havée journalière avec une régularité mathématique, ainsi qu'il ressort du tableau ci-après donnant le nombre de havées déblayées mensuellement.

	Jours de travail.	Havées effectuées à la machine.
1913 Février	22	22
Mars	25	25
Avril	16	15
Mai	25	25
Juin	23	23
Juillet	25	25
Août	24	24
Septembre	24	22
Octobre	27	27
Novembre	24	24
Décembre	24	23
1914 Janvier	25	25
Totaux	284	280

Une havée n'a pas été faite en avril, la nuit précédant l'abandon du travail (grève générale). Il eut été dangereux de laisser la veine havée et le terrain sans soutènement pendant plusieurs jours.

Même observation en décembre, la veille de la Sainte-Barbe. Deux havées ont été perdues en septembre : Par suite du terrain trop mauvais, la machine n'a pu effectuer son travail en un jour.

Le plan ci-joint donne les avancements mensuels en mètres, tels qu'ils ont été fournis par les nivellements.



Charbonnages de Noël-Sart-Culpart, à Gilly. — Veine V-Paumes à 226 m.

Au point de vue du prix de revient, l'examen de ces documents démontre :

1° Que tout le havage étant mis au remblai, les tailles sont mieux remblayées. Elles ont pu être allongées. Leur nombre a été réduit de 5 à 3. D'où économie sur le bossement, la consommation de bois, le transport ;

2° La régularité et la rapidité de l'avancement ont provoqué une réduction des frais d'entretien difficile à évaluer mais incontestable.

Notice descriptive

SUR LA

Machine d'extraction à tambour tronçônique

INSTALLÉE

au puits n° 2 du Charbonnage du Carabinier, à Pont de Loup

par A. BERTIAUX

Ingénieur au Corps des Mines, à Charleroi (1)

Cette machine a été construite par la Société anonyme des Forges de Gilly, à Gilly.

Elle est du type horizontal, à bâtis américains, et comprend deux cylindres à vapeur égaux, accouplés sur le même arbre moteur avec manivelles calées suivant un angle de 90°. Les deux bâtis, d'une forme spéciale, posent de toute leur longueur sur les fondations, c'est-à-dire depuis le collet du cylindre jusqu'au palier de l'arbre moteur. En dessous de ce palier se trouve une saillie de 200^m/_m de longueur s'incrétant dans la maçonnerie de fondation et destinée à s'opposer aux efforts longitudinaux résultant de l'inertie des masses en mouvement.

Chacun des deux bâtis est fixé aux fondations par douze boulons de fort diamètre, dont huit à l'endroit du palier moteur, deux à l'extrémité de la glissière et deux à l'endroit du collet se fixant au cylindre à vapeur. Dans ces conditions, on peut dire que les bâtis constituent, pour la machine, une base d'appui présentant toutes les garanties de solidité et de stabilité.

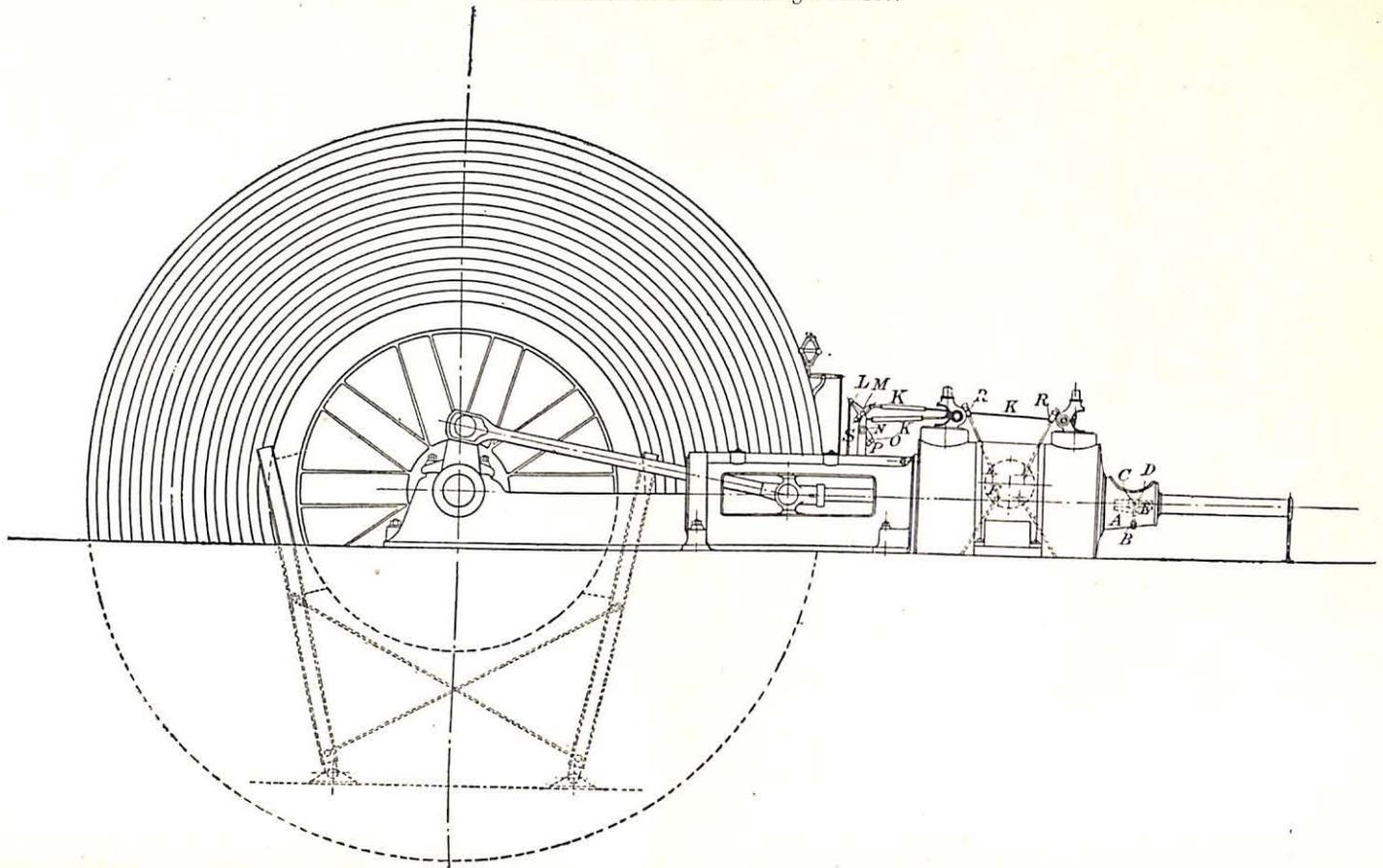
Aux collets des bâtis sont boulonnés les cylindres à vapeur. Ceux-ci sont venus de fonderie, avec leur fond d'avant, de manière que leur assemblage aux bâtis ne comporte pas de joints de vapeur.

Chaque cylindre repose par son milieu sur deux longerons rabotés incrustés dans les maçonneries, et peut se dilater librement. Il est pourvu d'une enveloppe de vapeur avec purgeur automatique, d'une enveloppe extérieure en tôle polie, d'un graisseur automatique à trois débits, de deux robinets à diagrammes, de deux robinets

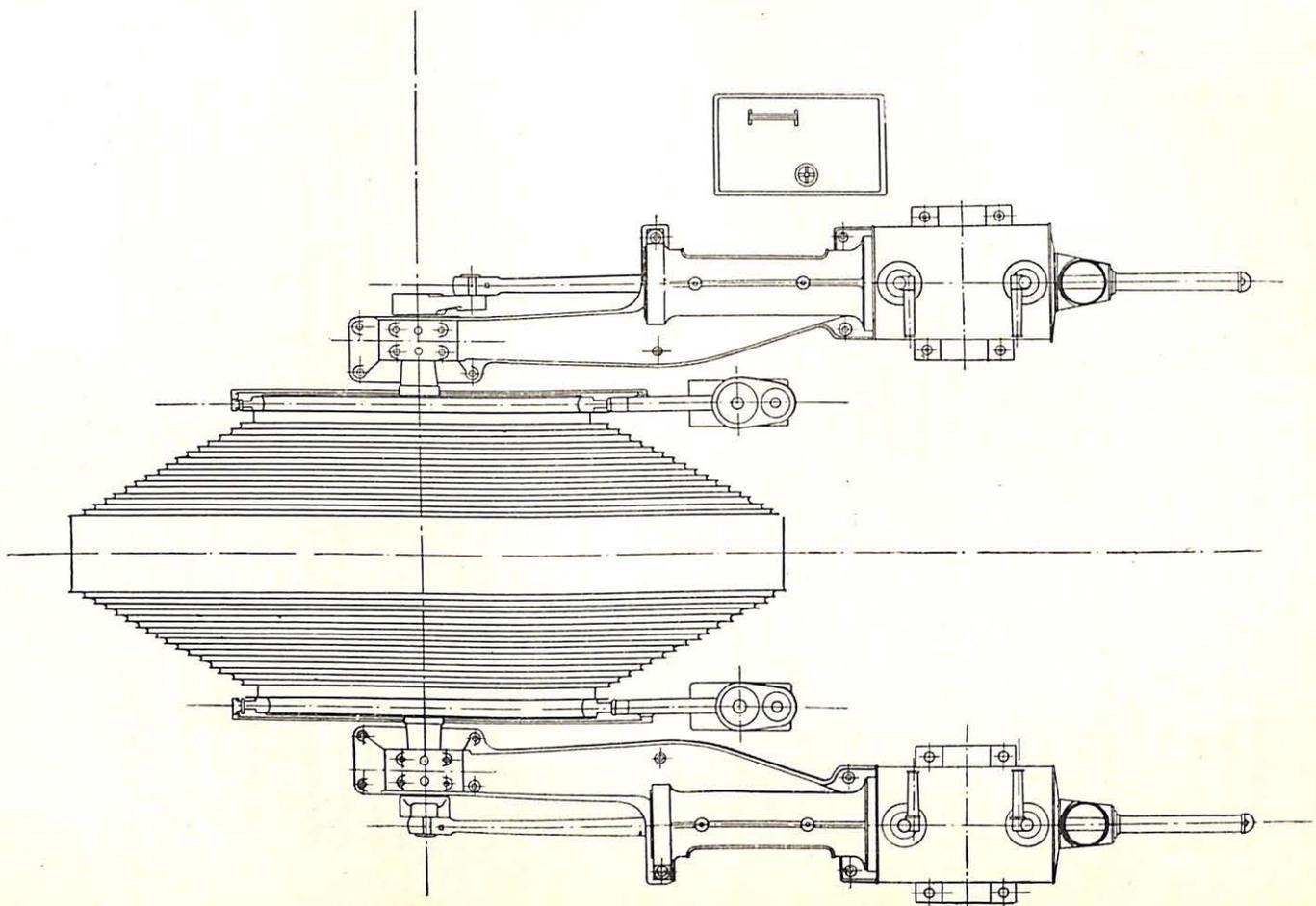
(1) Note transmise par M. Pepin, Ingénieur en chef Directeur du 5^{me} arrondissement des mines, à Charleroi.

PLAN I. — *Machine d'extraction à câble rond métallique.*

Diamètre des cylindres 1^m05. — Course des pistons 1^m90. — Pression effective : 7 à 10 kilog.
Diamètre d'axe en axe des cages : 1^m350.



Coupe verticale.



Coupe horizontale.

purgeurs et de deux soupapes de sûreté de grand diamètre permettant de marcher à contre vapeur, sans danger. La chemise intérieure est reportée dans le cylindre et tient par serrage sans l'interposition d'aucune matière pour joint. La vapeur vive, qui réchauffe, ne pénètre pas à l'intérieur des cylindres, mais est totalement indépendante de la vapeur d'admission.

Tous les presse-étoupes sont munis d'une bague intérieure en métal blanc.

Les pistons sont du système suédois, sans ressort. Ils sont exécutés de façon à présenter à la fois beaucoup de solidité et de légèreté. Leur emmanchement sur les tiges est cylindrique, ce qui permet de les en détacher avec la plus grande facilité. Chaque tige de piston est supportée à l'arrière de la façon suivante : Sur le fond d'arrière du cylindre se trouve assemblée une crinoline *A* portant une glissière *B* servant d'appui à la tige du piston. Cette glissière est pourvue de deux tourillons *C* reposant dans deux coulisseaux *D* dont la position peut être réglée à volonté au moyen de vis de pression *E*. Ce dispositif réalise un appui parfait pour la tige du piston.

En effet, la glissière *B*, pivotant autour de ses tourillons, se place exactement comme l'exige la flexion de la tige du piston à chaque instant de la course.

Les têtes de piston sont en acier et les sabots de crosse en fonte. Le graissage de la glissière supérieure du piston est obtenu au moyen de deux graisseurs à l'huile placés sur chaque bâti. L'huile recueillie dans les rainures pratiquées dans le sabot supérieur de la crosse est dirigée par un conduit central sur la tête de bielle, où elle graisse le pivot. De là elle est conduite dans des canaux intérieurs sur la surface frottante de la glissière inférieure.

Le graissage des paliers de l'arbre moteur se fait au moyen de chaînettes en cuivre au contact direct avec les tourillons et plongeant dans un bain d'huile. Le réservoir d'huile logé à l'intérieur du palier est pourvu d'un bouchon de nettoyage avec robinet et d'un indicateur de niveau avec tube en verre.

Les boulons de manivelle sont graissés par des compte-gouttes à l'huile et des graisseurs Stauffer à poignée, car le graissage automatique par la force centrifuge ne peut être employé pendant la remonte du personnel, à cause de la trop faible vitesse de translation.

Les coussinets des boutons de manivelles et ceux des paliers moteurs sont en acier revêtu de métal blanc antifricition ; ceux des pieds de bielles sont en bronze phosphoreux. Tous ces coussinets sont munis des appareils ordinaires destinés à racheter l'usure.

Les tiges de pistons, bielles motrices, manivelles et arbres moteurs sont en acier forgé Siemens-Martin de premier choix.

L'assemblage des tiges de piston avec les crosses est cylindrique, pour en faciliter le démontage en cas de besoin.

Il en est de même avec les boutons de manivelles, qui ne comportent aucune clef de fixation.

Ainsi qu'il ressort du plan 1 ci-annexé, sur l'arbre moteur est calé un tambour cylindrique bi-cônique, dont le grand diamètre est de 10 mètres et le petit de 5 mètres.

Cet appareil d'enroulement des câbles comprend un demi-tambour fixe, et un demi-tambour fou, ce dernier tenant lieu de bobine folle.

Chacun des demi-tambours se compose :

a) d'une partie tronconique à claire-voie dont les bases ont 10 et 5 mètres de diamètre ;

b) d'une partie cylindrique de 10 mètres de diamètre et de 725 millimètres de largeur ;

c) d'une jante cylindrique de 5^m70 de diamètre, servant de poulie de frein.

Le câble s'enroule d'abord sur la partie tronconique du tambour. Il finit son enroulement sur la partie cylindrique de celui-ci.

Par exemple, pour élever les cages de la profondeur de 750 mètres à la surface, la machine doit faire 28 tours et les 28 spires d'enroulement correspondantes se répartissent de la manière suivante sur le tambour :

Nombre de spires sur la partie tronconique	18	
Longueur correspondante du câble . . .		438 m.
Nombre de spires sur la partie cylindrique.	10	
Longueur correspondante du câble . . .		314 m.
		28 tours 752 m.

L'enroulement du câble sur la partie tronconique se fait dans le creux de cornières spiraloïdales rivées sur l'ossature métallique du tambour. Les pas des spires génératrices de ces cornières sont calculées de façon que le jeu subsistant entre le câble et le bord extérieur de la cornière voisine soit suffisant pour éviter tout frottement.

Ajoutons que le tambour permet de loger une réserve de câble de 150 mètres de longueur.

Freins. — La machine est pourvue de deux freins automatiques à contrepoids, ainsi que de freins légers dont nous parlerons plus loin, au sujet des appareils de sécurité.

Les deux freins automatiques à vapeur sont indépendants l'un de l'autre, mais commandés par un levier commun.

Les cylindres à vapeur des freins sont verticaux : l'introduction de la vapeur dans ces cylindres desserre les freins tandis que l'échappement de la vapeur produit un serrage immédiat grâce à l'action d'un contrepoids convenablement calculé et placé à l'extrémité du balancier de l'appareil de serrage.

Un volant à main permet le desserrage du frein sans le concours de la vapeur.

Appareil de distribution de la machine. — La distribution de vapeur de la machine est obtenue au moyen de soupapes équilibrées placées deux à deux au-dessus et en dessous des cylindres à vapeur. Les soupapes et leur siège sont construits de façon à éviter toute déformation de ces organes et à obtenir une étanchéité complète. Les sièges de soupapes sont rodés dans les cylindres et placés sans l'interposition d'aucun joint. De plus, ces organes viennent se centrer exactement dans les couvercles des chapelles portant le mécanisme. On évite ainsi toute flexion dans les tiges de soupapes.

Les deux barres d'excentriques commandent une coulisse système Gooch qui, par l'intermédiaire d'une bielle, attaque un plateau *F* (v. plan I) oscillant autour de son centre ; ce plateau fait mouvoir les quatre soupapes par l'intermédiaire de quatre petites bielles. Le mécanisme des soupapes d'émission ne présente rien de particulier, si ce n'est qu'il permet aux disques de tourner sur eux-mêmes librement et, à chaque instant, avec leur tige.

Le mécanisme commandant les soupapes d'admission est au contraire très intéressant, parce qu'il permet d'obtenir les résultats suivants :

- a) Admission graduelle de 0 à 93 % ;
- b) Suppression des ressorts et usure réduite à son minimum dans les pièces du déclie ;
- c) marche silencieuse.

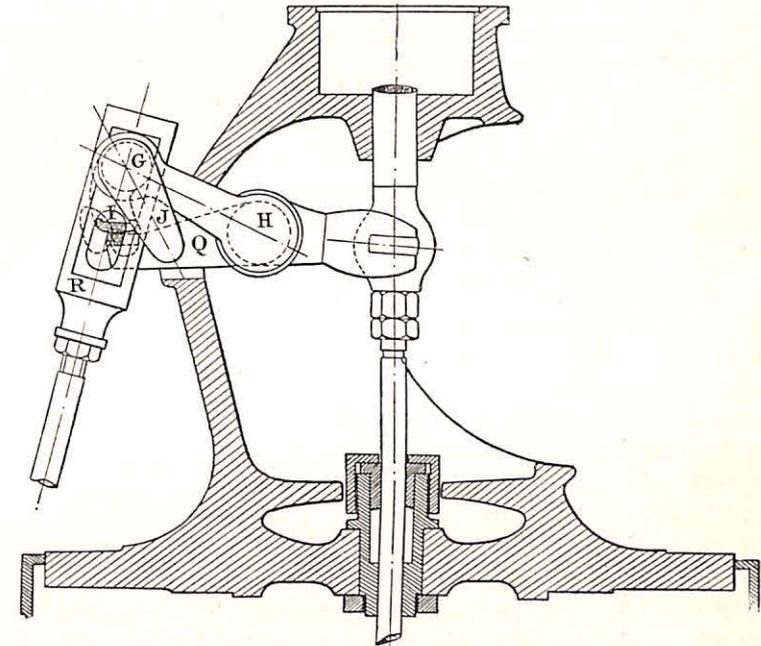
Ce mécanisme de déclie comprend (voir le croquis II ci-annexé) :

1° Un levier *Q* oscillant autour d'un centre *H* et relié à la tige

renflée de la soupape par une fourche de forme spéciale, permettant à l'obturateur de tourner librement autour de son axe. L'extrémité du levier *Q* est taillée en forme de cylindre ayant le point *G* comme centre ;

2° Un osselet *I*, dont l'axe de rotation est le point *G*, et qui vient à un moment donné heurter le bec du levier *Q*, ce qui a pour effet de soulever la soupape d'admission ;

3° Une chape *R* formant l'extrémité de la bielle articulée au plateau *F*, à l'intérieur de laquelle se meurent le bec du levier *Q* et celui de l'osselet *I* ;



PL. II. — Mécanisme de commande des soupapes d'admission.

4° Une manivelle *J* calée sur le même axe que l'osselet *I* et solidaire de ce dernier. Cette manivelle est reliée par une bielle *K* à l'extrémité d'un levier à trois branches *L* oscillant autour de son centre *M* sous l'action d'une tringle *S* commandée par le régulateur ;

5° Un levier *MNO* (croquis I) que fait osciller autour du point *M* une bielle *OP* commandée par le levier de suspension de la coulisse.

Sous l'action du plateau oscillant F , le point G de la chape R se meut sur un arc de cercle ayant le point H comme centre.

La manivelle J et l'osselet I sont entraînés dans ce mouvement autour du point H . Si, dans ce mouvement, l'osselet vient à rencontrer le bec du levier Q , il l'entraîne avec lui et la soupape d'admission s'ouvre. S'il n'y avait pas d'autre mouvement, la pointe de l'osselet décrirait elle-même un arc de cercle concentrique à H et le déclie ne s'opérerait pas. Pour obtenir ce déclie, il est nécessaire d'imprimer à l'osselet un mouvement secondaire transversal au premier. Ce mouvement est obtenu grâce à l'intervention de la coulisse qui se produit par la bielle OP (voir plan n° 1).

On sait, en effet, que sous l'action des deux excentriques le centre de la coulisse se déplace dans le même sens depuis le commencement jusqu'à la fin de la course du piston. Si l'on reporte ce mouvement par l'intermédiaire de la bielle $O. P.$, du levier $M. N. O.$ et de la bielle K , à la manivelle J , l'osselet subit deux mouvements simultanés ; le premier s'opère autour du point H sous l'action du plateau F et le deuxième autour du point G sous l'action du centre de la coulisse. Dans ces conditions, la pointe de l'osselet décrit une ellipse, dont la forme est la résultante des deux mouvements combinés.

Dans sa trajectoire elliptique, la pointe de l'osselet rencontre le bec du levier G et opère la levée de la soupape.

Cette trajectoire est déplacée au gré de l'action du régulateur, qui s'exerce par l'intermédiaire de la tringle S et du levier L , ce qui a pour effet d'augmenter ou de diminuer la période d'admission de vapeur.

L'avantage de cette disposition est la suppression complète des ressorts de déclie. De plus, on peut considérer que l'usure des grains d'acier des surfaces en contact (entre l'osselet et l'extrémité du levier Q) est réduite au minimum, par ce que ce contact se fait sur des surfaces étendues et taillées toutes deux suivant un cylindre de même axe G et de même rayon.

D'autre part, l'examen du croquis n° II montre que l'ellipse décrite par l'extrémité de l'osselet est tronquée vers le haut, que par ce dispositif, l'osselet ne s'élève jamais plus de quelques millimètres au-dessus de l'extrémité du levier Q , de sorte que l'attaque de la soupape d'admission se fait avec une grande douceur.

Pour compléter la description de l'appareil de commande de la distribution de la machine, ajoutons que la bielle J est munie d'une balance à ressort permettant d'éviter tout accident dans la marche à

contre-vapeur. D'autre part, un mécanisme spécial, manœuvrable à la main, permet de supprimer à chaque instant l'action du régulateur et, par conséquent, la détente, ce qui est nécessaire, lors de la remonte et la descente du personnel.

Le régulateur est construit pour commencer la détente vers la fin du premier tour.

Enfin, signalons que la valve du modérateur est appliquée sur chacun des deux cylindres entre les deux soupapes d'admission, ce qui réduit avantageusement l'espace mort existant entre la dite valve et les lumières d'admission.

Le machiniste est placé à gauche de la machine sur un plancher surélevé de 500 millimètres environ ; il a sous la main tous les leviers de manœuvre, c'est-à-dire le levier de changement de marche, le levier du modérateur, celui des purgeurs, un levier de frein et enfin l'appareil servant à supprimer l'action du régulateur.

Appareils de contrôle et de sécurité.

Ces appareils sont les suivants :

- 1° Un appareil de sécurité Karlick ;
 - 2° Un indicateur vertical, donnant à chaque instant la position des cages dans le puits, à l'échelle de 1/300 ;
 - 3° Un indicateur ordinaire à vis, avec deux sonneries de timbres différents, système Debauche ;
 - 4° Un frein léger, système Debauche, à action variable capable d'empêcher la mise à molettes d'une cage venant du fond ou d'un étage quelconque du puits, et ce, quelle que soit la vitesse de marche au moment du freinage. Ce frein a été décrit en détails dans le numéro de janvier 1909 de la *Revue mécanique*.
- Il est à puissance variable et intervient dès que la cage montante arrive dans le voisinage de la surface. Son action retardatrice s'exerce graduellement, jusqu'à ce que la cage soit arrivée au niveau de la recette supérieure ;
- 5° Un appareil, dit évite-molettes, commandé par l'écrou de la sonnerie, qui se met automatiquement en mouvement lorsque la cage dépasse un niveau déterminé au-dessus de la recette supérieure. Cet appareil met brusquement en action le frein principal et coupe l'arrivée de vapeur au cylindre moteur ; ce frein peut aussi être commandé directement par le machiniste.

En ce qui concerne le frein principal, il est calculé de façon à

empêcher le démarrage de la machine dans toutes ses positions et quel que soit le moment de résistance à vaincre.

Le piston du frein principal et celui du frein léger agissent sur le même bras du balancier produisant le serrage des sabots sur les deux jantes communes calées sur le tambour.

Un seul levier de commande permet au machiniste de faire agir le frein léger seul, ou les deux freins simultanément suivant les besoins.

Dans ces conditions, la plus grande souplesse d'action est donnée au dispositif du freinage, dont on peut appliquer l'effet retardateur et progressif sans inconvénient, à n'importe quel moment de la marche de la machine, ainsi que j'ai pu m'en convaincre par quelques essais exécutés en ma présence.

Conditions de fonctionnement de la machine proprement dite.

Diamètre des deux cylindres à vapeur	1,050
Course des pistons	1,900
Diamètre des poulies de frein	5,700
Pression de la vapeur aux cylindres	7 à 10 kg. par cent. carré

La machine a été calculée dans deux hypothèses; la première en vue de l'extraction d'une charge utile de 5,200 kg. par trait à la profondeur de 750 mètres, et la seconde en vue de l'extraction de la même charge utile à la profondeur de 900 mètres.

Voici le tableau des éléments du calcul des moments déterminés dans les deux hypothèses :

	Profondeur du puits 750 mètres	Profondeur du puits 900 mètres
Poids de la cage à vide	4,000 kilog.	4,000 kilog.
Nombre de wagonnets par cage	8	8
Poids d'un wagonnet vide	275 kilog.	275 kilog.
Charge utile	5,200 kilog.	5,200 kilog.
Poids du câble par mètre courant	10 kilog.	11 kilog.
Charge de rupture du câble	174,000 kilog.	191,000 kilog.
Coefficient de sécurité	9k200	9 kilog.
Rayon initial	2m50	2m50
Rayon final	5 mètres	5 mètres
Nombre de tours sur la partie conique	18	18
Nombre de tours sur la partie cylindrique	10	15
Diamètre du câble	»	44
D'axe en axe de poulies molettes	1m40	1m40

Pour la profondeur de 750 mètres. — Moments résistants :

1. Départ du fond :

$$(11,400 \times 7,500) 2.50 - (6,200 \times 5) = 16,250 \text{ kilogrammes.}$$

2. Arrivée au jour :

$$11,400 \times 5 - (6,200 \times 7,500) 2.50 = 22,750 \text{ kilogrammes.}$$

3. Manœuvre de la cage chargée au jour, l'autre étant sur les taquets :

$$11,400 \times 5 - (7,500 \times 2,50) = 38,250 \text{ kilogrammes.}$$

Pour la profondeur de 900 mètres. — Moments résistants :

1. Départ du fond :

$$(11,400 \times 9,900) 2.50 - (6,200 \times 5) = 22,250 \text{ kilogrammes.}$$

2° Arrivée au jour :

$$11,400 \times 5 - (9,000 \times 6,200) 2.50 = 16,750 \text{ kilogrammes.}$$

3. Manœuvre de la cage chargée au jour, l'autre étant sur les taquets :

$$11,400 \times 5 - (9,900 \times 2,50) = 32,250 \text{ kilogrammes.}$$

Calcul du moment moteur. — Le moment moteur avec 9 kilog. de pression effective est de

$$0.75 \times 8,500 \times 9 \text{ kilog.} \times 0^m95 = 54,506 \text{ kilogrammes}$$

et avec 7 kilogrammes de pression effective il est de

$$0.75 \times 8,500 \times 7 \text{ kilog.} \times 0^m95 = 42,393 \text{ kilogrammes.}$$

Nous avons supposé dans ce calcul un rendement mécanique de 0.75.

Consommation de vapeur. — Les consommations de vapeur prévues par le constructeur sont :

a) pour la *marche sans condensation*, à la pression effective de 10 kilogrammes, 18.5 kilogrammes de vapeur saturée par cheval-heure exprimé en charbon ou en pierres élevés de la profondeur de 750 mètres à la surface, le nombre de traits étant de trente par heure ;

b) pour la *marche à condensation*, dans les mêmes conditions que ci-dessus. 14.5 kilog. de vapeur saturée par cheval-heure effectif.

Pour établir ces prévisions, le constructeur a supposé que les manœuvres étaient supprimées pour la machine lors du chargement et du déchargement des cages.

Il est en effet question d'installer prochainement au puits n° 2, un dispositif de chargement et de déchargement des cages indépendant

de la machine, ce qui est de nature à diminuer considérablement la consommation de vapeur.

Lorsque cette installation sera faite, l'on pourra procéder à des essais de consommation de vapeur sur la machine, et vérifier si les prévisions du constructeur correspondent à la réalité.

LE COMMONWEALTH AUSTRALIEN. SES RESSOURCES MINÉRALES.

APERÇU GÉNÉRAL. — Il faut entendre par *Commonwealth australien*, l'Australie et la Tasmanie et distinguer, dans le vaste territoire de l'Australie, savoir : la Nouvelle Galles du Sud (*New South Wales*), l'Etat de Victoria, le Queensland, l'Australie Méridionale (*South Australia*), le Territoire du Nord (*Northern Territory*) et l'Australie Occidentale (*Western Australia*).

La découverte de l'or, par Hargraves, en Australie, au moins pour des quantités exploitables, remonte à 1851. Cet événement provoqua un grand mouvement d'immigration. La population, qui ne comptait, en 1841, que 221,000 habitants, excédait, à la fin de 1861, 1,168,000 habitants. C'est cependant antérieurement à cette époque qu'il faut reporter la découverte, en Australie, du charbon, du cuivre et même de l'or et de différents autres minéraux. La découverte du charbon remonte à 1797 et il en fut exporté, au Bengale, dès 1799 ; celle de l'argent, par le Comte Strzelecki, est de 1839 ; son exploitation débuta en 1864 ; celle du cuivre en 1844 ; du plomb vers 1848 ; du fer environ en 1850. Puis les découvertes se multiplièrent et on put bientôt citer celles intéressant les produits suivants : cobalt, nickel, manganèse, chrome, tungstène, molybdène, mercure, antimoine, bismuth, zinc, etc...

Au nombre des substances non métalliques on cite celles ci-après : charbon et coke, schiste, graphite, alunite, amiante, argile, ocre, etc... ; dans les matériaux de construction : basalte, angite-andésite, porphyre, serpentine, ardoise, pierre à chaux et marbres, et, dans les pierres précieuses : diamants, émeraude, rubis, saphir, améthyste, opale, turquoise, topaze, grenat, chrysolite, agate, etc...

Comme on le voit, les ressources minérales du Commonwealth sont nombreuses.

On pourra se rendre compte de l'importance de la valeur des productions minérales, dans les différents états, par les deux tableaux ci-après :

1° Le premier donne l'estimation de la valeur totale de la production, dans chacun des Etats et pour le Commonwealth, à la fin de 1911 :