

Les fins lavés demi-gras et anthracites emmagasinés dans les tours (139, 145, 158 et 159) sont repris par les transporteurs à raclettes (169 et 170) au moyen des soles doseuses (171 et 172) en mélange ou non avec la folle poussière et le 0/5 brut emmagasinés dans les tours (130, 131, 167 et 168).

Le chargement de ces produits se fait sur les voies (54 et 58) ou sur les transporteurs allant à l'usine à briquettes.

Le mélange par quantités dosées des fins lavés 1/5 avec la poussière 0/1 et le 0/5 brut est obtenu par les distributeurs (173 et 174) à débit variable et les transporteurs à raclettes (175 et 176).

Les poussières 0/1 et 0/5 bruts sont envoyés séparément à l'usine à briquettes par le transporteur à raclettes (177).

Les mixtes emmagasinés dans les tours (154 et 155) et les schistes dans les tours (166) sont chargés en wagons sur les voies (73 et 44) au moyen de goulottes avec registres et couloir mobile.

Les soles doseuses (178) disposés sous les tours des schistes (166) distribuent les schistes du lavoir sur le transporteur à courroie (179), qui les envoie à la mise à terril avec les pierres du triage.

Recomposition.

Les distributeurs (180 et 181) à débit variable avec cadran indicateur de poids, installés sous les tours (96, 100, 110, 97, 101, 111, 167 et 168) des catégories 50/80, 30/50, 20/30, 10/20 et 5/10 demi-gras et anthracites lavés, des 0/5 bruts dépoussiérés, ainsi que les soles doseuses (182 et 183) installées sous les tours des mixtes (154 et 155) et les raclettes (169 et 170) des 0/5 lavées, permettent la recomposition partielle ou totale de toutes les catégories sur les transporteurs (184 et 185).

Le chargement des fins 0/80 reconstitué sur les transporteurs (184 et 185) s'effectue sur les voies (66 et 60) au moyen des couloirs télescopiques (186 et 187).

La recomposition éventuelle des catégories 5/10 et 10/20 lavés demi-gras et anthracites pourrait se faire au moyen des 3 transporteurs à courroie (188, 189 et 190).

Le chargement de ces produits reconstitués se ferait sur la voie (54) au moyen d'un couloir télescopique.

Pesage des wagons au lavoir.

Le pesage des wagons chargés des produits du lavoir se fait au lieu même de chargement. Les colonnes d'appui des romaines sont installées au niveau de 5 m. au-dessus des voies et à la portée des ouvriers préposés au chargement.

Circuit des eaux.

Les eaux de trop plein des diverses citernes et les eaux schlammeuses passées aux grilles (122 et 123) s'écoulent dans les bassins de décantation (191 et 192).

Les schlammes qui s'y déposent sont évacués par des vannes dans les citernes (193 et 194) et refoulés par les pompes centrifuges (195 et 196) dans une installation de lavage des schlammes.

L'eau clarifiée dans les bassins de décantation (191 et 192) est refoulée par les pompes centrifuges (197 et 198), (199) dans les réservoirs (200, 201 et 202), en charge sur les appareils du lavoir.

Les pompes centrifuges (197, 198 et 199) sont doublées chacune d'une pompe de réserve.

L'eau de remplissage des tours cylindriques (96 et 97) pour l'emmagasinement des catégories 50/80 et 30/50 demi-gras et anthracites est prise sur les conduites d'alimentation des caisses à grains.

Après l'emmagasinement des charbons 50/80 et 30/50, l'eau des tours cylindriques est évacuée dans la citerne des déclassés.

Les eaux d'égouttage des tours d'emmagasinement et celles provenant du trop plein de la citerne des déclassés, sont refoulées par les pompes centrifuges (203 et 204) dans les bassins de décantation.

Rinçage des grains et déclassés.

Avant chargement, les catégories 50/80, 30/50, 20/30 et 10/20 demi-gras et anthracites sont soumises à un rinçage à l'eau claire sur les cribles rinceurs (205) aboutissant aux couloirs télescopiques de chargement.

Les eaux et débris de charbons passés aux cribles rinceurs sont envoyés dans les citernes des déclassés (206 et 207).

Les charbons qui s'y déposent sont élevés par les norias (208 et 209) et amenés par couloirs et courant d'eau sur les cribles (98 et 99) qui les reclassent en 20/30 et 10/20 ou en 20/30, 15/20 et 8/15.

Ces charbons reclassés sont emmagasinés dans les tours des catégories correspondantes.

L'eau nouvelle compensant les pertes dues au lavage est fournie par la tuyauterie d'aspersion des cribles rinceurs des grains.

Terres.

Les wagonnets de terres extraites aux puits n^{os} 4 et 14 sont amenés par trainage et déclivité naturelle sur la voie (210) aboutissant au culbuteur (211).

Au sortir du culbuteur (211), les wagonnets vides s'engagent d'eux-mêmes sur la voie fortement inclinée (212) pour retourner aux puits.

Les terres culbutées sur le couloir (213) sont reprises par le transporteur (214), sur lequel on reprend les bois, les morceaux de charbon et on enlève les trop grosses pierres.

Le transporteur (214) déverse les terres sur le transporteur (215) allant à la fosse (216) de la mise à terril.

Les charbons et les bois retirés des terres sont jetés dans des wagonnets que l'ascenseur (219) élève au niveau des voies du triage.

Les grosses pierres déposées dans des wagonnets sont culbutées dans la trémie (216) de la mise à terril.

Éventuellement, les terres amenées du siège n^o 18 par grands wagons sur la voie (221) seront déchargées à la pelle dans la trémie au départ du terril.

Les schistes emmagasinés dans les tours (166) seront chargés éventuellement au moyen de goulottes avec registre dans des wagonnets roulant au niveau de 5 m. 000. Ces wagonnets seront amenés à l'ascenseur (219) par la voie (222).

Force motrice du lavoir.

Spécification approximative.

- 1 moteur de 100 HP actionne le transporteur des 0/80 bruts demi-gras, les criblés et les norias des 0/10.
- 1 moteur de 70 HP actionne le transporteur des 0/80 bruts anthracites, les criblés et la noria des 0/10.
- 1 moteur de 120 HP actionne les appareils de dépoussiérage, noria et hélice à 0/5 demi-gras.
- 1 moteur de 80 HP actionne les appareils de dépoussiérage et noria des 0/5 anthracites.
- 1 moteur de 15 HP actionne les chaînes à mixtes et les distributeurs des 0/1 et 0/5 anthracites.
- 1 moteur de 30 HP actionne les chaînes à schistes, raclette des 0/5 et distributeur des 0/1 et 0/5 demi-gras.
- 1 moteur de 100 HP actionne les appareils de lavage anthracite.
- 1 moteur de 120 HP actionne les appareils de lavage demi-gras.
- 1 moteur de 50 HP actionne le transporteur de reconstitution, distributeurs, raclettes et soles sous les tours à fins demi-gras.
- 1 moteur de 60 HP actionne le transporteur de reconstitution, distributeurs, soles des mixtes, raclettes et soles sous les tours à fins anthracites et la raclette des 0/1 vers l'usine à briquettes.
- 2 moteurs de 40 HP actionnent les broyeurs à mixtes.
- 1 moteur de 40 HP actionne les raclettes au-dessus des tours à fins demi-gras et anthracites.
- 2 moteurs de 7.5 HP actionnent les deux cribles reclassers, demi-gras et anthracites.
- 2 moteurs de 7.5 HP actionnent les deux « ZIMMER » de déchlammage.

- 2 moteurs de 4 HP actionnent les quatre cribles d'égouttage au-dessus des tours des 30/50 et 50/80, demi-gras et anthracites.
- 1 moteur de 4 HP actionne les soles sous tours à schistes.
- 4 moteurs de 4 HP actionnent les cribles doubles de ringage, demi-gras et anthracites.
- 2 moteurs de 12 HP avec réducteur de vitesse actionnent les raelettes des 0/1 et 0/5 demi-gras et anthracites.
- 2 moteurs de 150 HP dont un de réserve, actionnent les pompes d'alimentation, demi-gras.
- 2 moteurs de 125 HP dont un de réserve, actionnent les pompes d'alimentation, anthracites.
- 2 moteurs de 180 HP dont un de réserve, actionnent les pompes de ringage des cribles, grilles fixes et d'eau de chasse.
- 2 moteurs de 12 HP actionnent les pompes à eaux claire déclassés.
- 2 moteurs de 25 HP actionnant les pompes à schlamms.

Triage des terres.

Spécification approximative.

- 1 moteur de 10 HP actionne le transporteur à courroie des schistes et pierres.
- 1 moteur de 10 HP actionne le transporteur à courroie des schistes et pierres.
- 1 moteur de 7.5 HP actionne le transporteur d'écharbonnage.
- 1 moteur de 4 HP actionne le culbuteur des terres.
- 1 moteur de 7.5 HP actionne le transporteur des terres vers la trémie du terril.
- 1 moteur de 10 HP actionne l'ascenseur.

Un record de production dans une taille en un seul poste d'abatage

NOTE

par G. JANSSENS

Ingénieur au Corps des Mines, à Charleroi.

Dans une note, publiée dans les *Annales des Mines de Belgique*, tome XXVIII (année 1927), 2^e livraison, mon collègue Hoppe, de Mons, exposait de façon très claire, les progrès réalisés par les Charbonnages de Maurage dans le domaine de l'outillage et de l'organisation des travaux du fond. Il décrivait spécialement les résultats magnifiques obtenus par :

- 1^o L'organisation rationnelle du transport;
- 2^o L'organisation du travail par longues tailles;
- 3^o L'application du havage mécanique.

A ce moment-là, tous les charbonniers trouvèrent remarquable de pouvoir évacuer 600 chariots au pied d'une taille en un seul poste de 8 heures et beaucoup estimèrent que ce chiffre constituait un maximum, qu'on ne pouvait pas espérer dépasser.

M. Bernier, Administrateur-Directeur-Gérant des Charbonnages de Maurage, dont l'activité inlassable est bien connue, ne se montra cependant pas encore satisfait et, persévérant dans son idée que l'augmentation de capacité de production d'une taille produisait automatiquement une amélioration du rendement dans celle-ci, il stimula tout son personnel, ainsi bien ingénieurs que surveillants ou ouvriers, pour atteindre le chiffre de 1.000 chariots. L'occasion paraissant favorable, il convia des Ingénieurs des Mines et quelques autres personnes à venir contrôler, pendant la journée du 26 novembre 1929, la production dans la taille Jeanne Carlos à l'étage de 475 mètres du siège Marie-José.

Dans la taille, le charbon est évacué par deux couloirs Eickhoff en série, déversant l'un dans l'autre et présentant les caractéristiques suivantes :

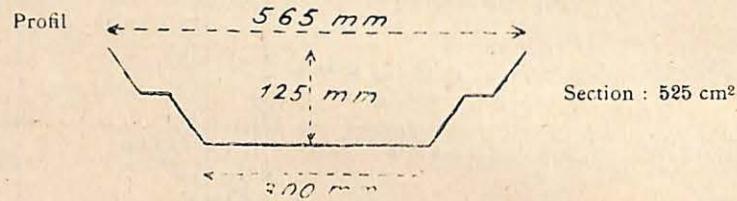


Fig. 2.

Longueur du tronçon : 3 mètres;
Poids métrique : 41 kilogrammes.

Couloir supérieure : longueur, 84 mètres; pente, 8°, attaqué par un moteur Eickhoff, placé dans le pilier 7, avec un contre-cylindre.

Couloir inférieur : longueur, 54 mètres; pente, 3°, attaqué par un moteur Eickhoff, placé dans le pilier 3, avec deux contre-cylindres.

Caractéristique des deux moteurs :

- Diamètre du cylindre : 380 mm.;
- Course maximum : 400 mm.;
- Poids : 535 kilogrammes.

Caractéristiques des contre-cylindres :

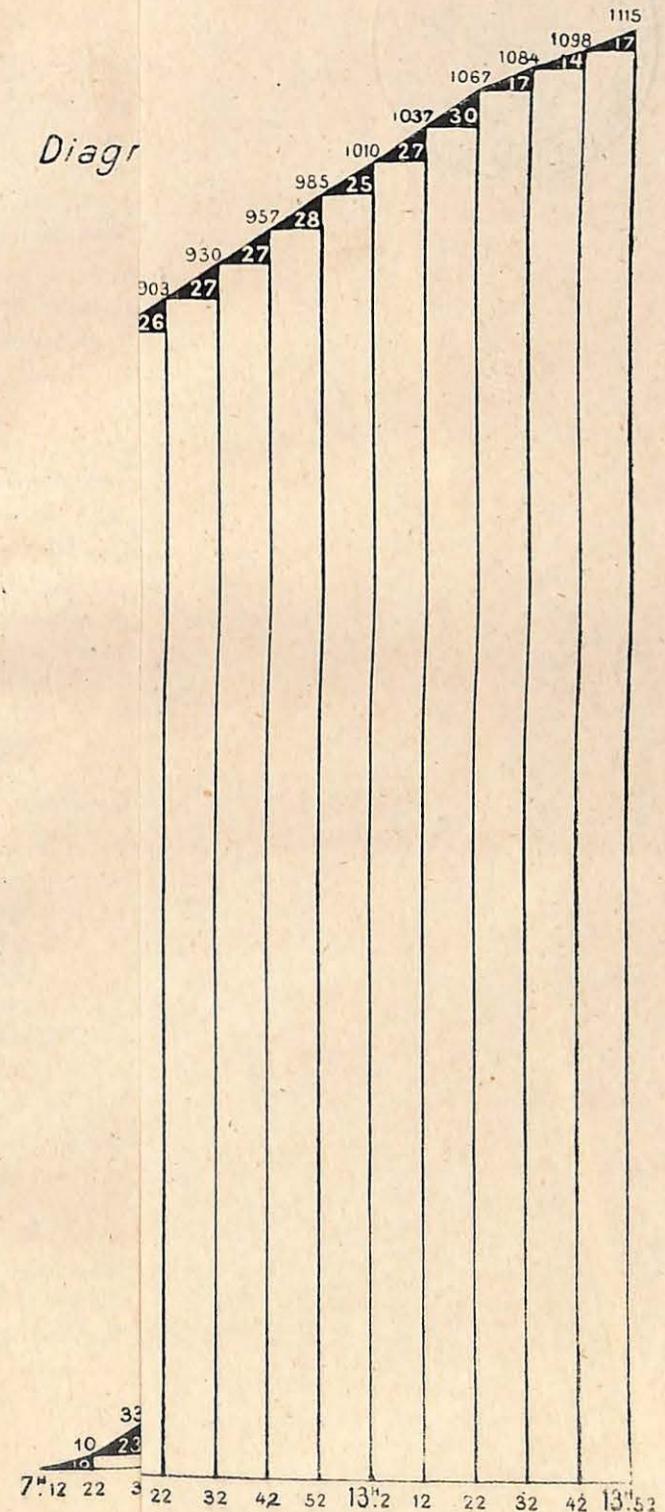
- Diamètre du cylindre : 100 mm.;
- Poids unitaire : 51 kilogrammes.

Dans la partie supérieure de la taille, le toit donne un peu d'eau, ce qui est de nature à contrarier le glissement du charbon dans les couloirs.

La pression d'air comprimé aux compresseurs du siège Marie-José est de 6 kgr./cm²; au pied de la taille, elle est encore de 5 3/4 kgr./cm², ce qui indique de façon péremptoire le bon état des canalisations, dont les diamètres sont les suivants :

- Dans le puits : 200 mm.;
- Du puits au bouveau montant : 150 mm.;
- Du bouveau montant au pied de la taille : 100 mm.;
- Dans la cheminée en arrière des fronts : trois canalisations de 80 mm., dont une pour chaque moteur et une pour les marteaux.

Diagr



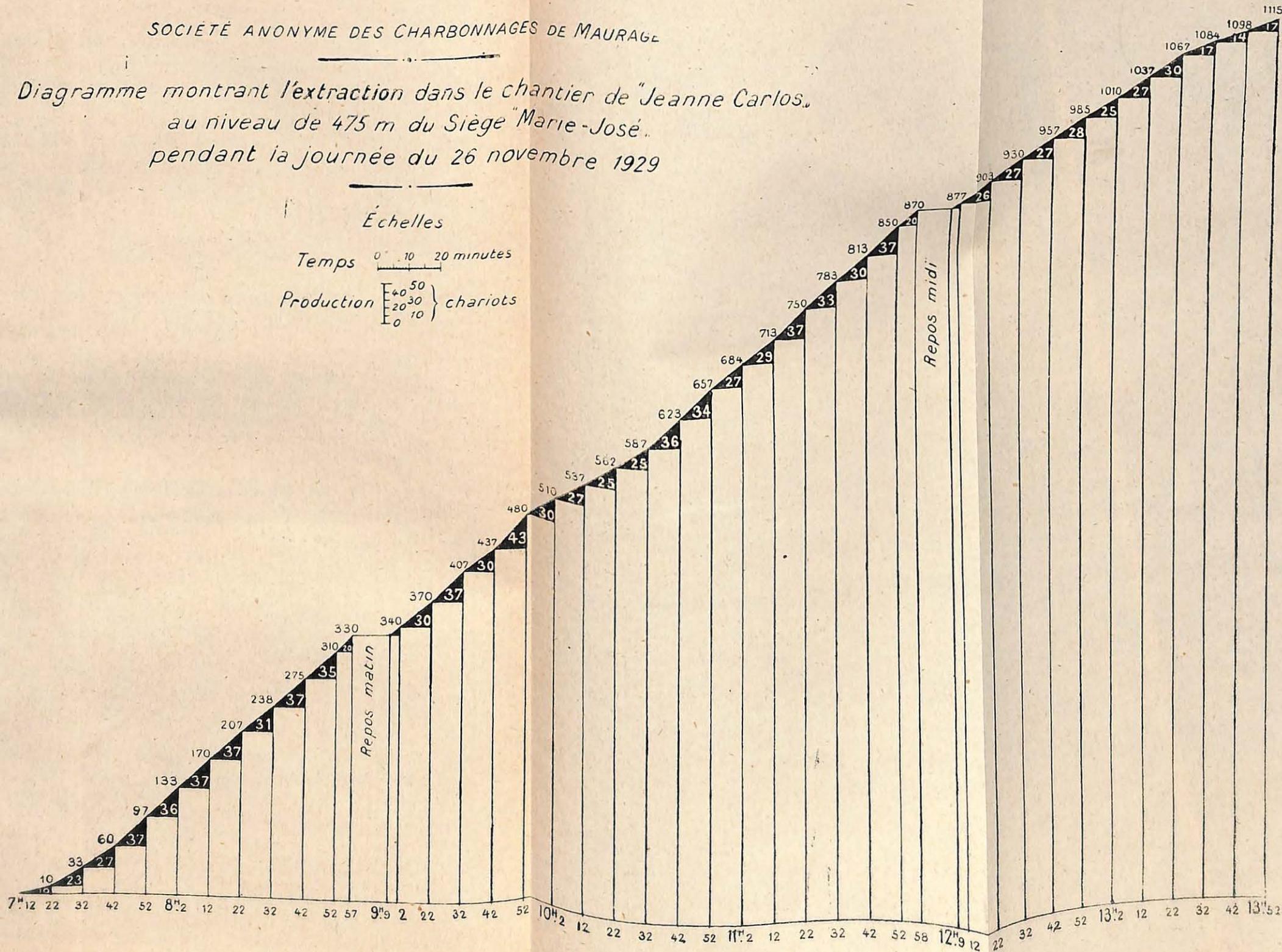
SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES DE MAURAGE

Diagramme montrant l'extraction dans le chantier de "Jeanne Carlos" au niveau de 475 m du Siège "Marie-José" pendant la journée du 26 novembre 1929

Échelles

Temps 0 10 20 minutes

Production $\left. \begin{matrix} 50 \\ 40 \\ 30 \\ 20 \\ 10 \\ 0 \end{matrix} \right\}$ chariots



Boisage de la taille. — Le boisage est formé de files de bèles de 2^m,50 de longueur, distantes entre elles de 1^m,20 à 1^m,30; les bois sont montés dans la taille pendant l'abatage. Ils sont amenés pendant le trait et il y a toujours une réserve dans la voie de niveau en avant de la taille. La résistance du toit ne nécessite pas le placement de « sclimbes ».

Voies. — Toutes les voies sont creusées en utilisant l'explosif S. G. P. Flammivore en cartouches gainées. La voie de niveau a une section de :

$$2^m,20 \times \frac{3^m,10 + 2^m,10}{2}$$

Le bosseyement, qui se fait dans le mur aux postes d'après-midi et de nuit, exige, pour un avancement de 3 mètres, six mines de neuf cartouches.

Les piliers, dont l'avancement est variable, sont coupés au toit à une section de 1^m,80 (hauteur) × 2^m,40 (largeur). Au poste du matin, deux ouvriers forent les mines au pilier supérieur et dans les piliers intermédiaires; le minage se fait au poste d'après-midi dans le pilier supérieur et au poste de nuit dans tous les piliers.

La consommation journalière d'explosifs est la suivante :

Voie de niveau :	6	mines	comportant	au	total	54	cartouches
Pilier 1	:	3	»	»	»	15	»
Pilier 2	:	3	»	»	»	15	»
Pilier 3	:	3	»	»	»	15	»
Pilier 4	:	3	»	»	»	18	»
Pilier 5	:	3	»	»	»	18	»
Pilier 6	:	3	»	»	»	20	»
Pilier 7	:	3	»	»	»	22	»
Pilier 8	:	3	»	»	»	22	»
Pilier supérieur :	2	»	»	»	»	18	»
	2	»	»	»	»	18	»

Remblayage. — Les remblais sont formés du faux toit de la veine, des terres de bosseyement des piliers et des terres de l'entretien des voies de retour d'air.

Ces remblais édifiés par murets parallèles aux fronts de la

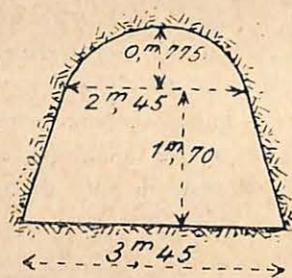
taille, sont très soignés et, avant le poste d'abatage, se trouvent à une ou deux havées des fronts.

Organisation du transport. — Le 26 novembre 1929, la voie de niveau, à double voie ferrée, avait une longueur de 130 mètres depuis le sommet du bouveau montant jusqu'au pied de la taille.

Sur toute sa longueur, le transport était assuré par quatre poneys traînant des rames de huit chariots.

Le bouveau montant, incliné à 25°, a une longueur de 25 mètres; les translations se font par rames de deux chariots, par le système dit des cordes croisées, qui a été décrit dans la note précitée de mon collègue Hoppe.

Les voies de transport au niveau de 475 mètres sont toutes gunitées et ont la section indiquée ci-dessous :



Section 6,35 m².

Fig. 3.

Le parcours depuis le pied du bouveau montant jusqu'au burquin est de 520 mètres; l'inclinaison des voies est de 4 mm. par mètre. Le transport des chariots, venant uniquement de la taille en activité dans Veine Jeanne Carlos, est assuré par six forts chevaux, traînant des rames de 12 chariots.

Les voies ferrées sont constituées uniquement de rails pesant 15 kilogrammes par mètre courant et posés sur des billes en bois.

Les chariots, dont la capacité est de 720 litres, pèsent 350 kilogrammes à vide et sont montés sur roulements à rouleaux, système qui, après essais, a été reconnu le meilleur par la Direction des Charbonnages de Maurage.

Burquin 415/475 mètres. — Du niveau de 475 mètres, les produits sont remontés par un burquin à 415 mètres, d'où l'extraction se fait par le puits d'entrée d'air.

Le long du burquin, deux cages à un étage de deux chariots de file sont actionnées par un treuil électrique de 200 HP. Aux deux niveaux, les recettes sont passantes, ce qui réduit la durée des manoeuvres à un minimum.

JOURNÉE DU 26 NOVEMBRE 1929.

La descente du personnel du poste d'abatage commençant à 6 h. 3/4, nous sommes descendus, mon collègue Hoppe et moi, à 6 heures, afin de pouvoir visiter entièrement le chantier depuis le niveau de 475 mètres avant l'arrivée du personnel. A ce moment, nous avons constaté que les fronts de la taille étaient en ligne droite et que les couloirs étaient placés dans la première havée contre les fronts. Tout le charbon abattu la veille avait été évacué et la taille était tout à fait vide.

Nous nous sommes ensuite postés, l'un dans une niche spécialement aménagée au pied de la taille, l'autre au sommet du bouveau montant afin de contrôler de façon continue, l'évacuation des chariots. Dans le courant de la journée, nous fûmes remplacés à ces postes par nos collègues Martelée et Lemaire.

Les principales constatations furent les suivantes :

- A 7 heures, les premiers ouvriers arrivent dans la taille;
 - De 7 h. 5' à 7 h. 8', essai de fonctionnement des couloirs;
 - A 7 h. 12', chargement du premier chariot à la taille;
 - De 7 h. 13' à 7 h. 15', arrêt pour permettre au bouteurs de monter dans la taille;
 - A 7 h. 15', mise en marche définitive des couloirs;
 - A 8 h. 57', 330 chariots, dont 20 provenant de la devanture de la voie, sont évacués;
 - De 8 h. 59' à 9 h. 9', arrêt pour le repas des ouvriers;
 - A 11 h. 58', 870 chariots, dont 46 provenant de la devanture de la voie, sont évacués;
 - De 11 h. 59' à 12 h. 9', arrêté pour le repas des ouvriers;
 - A 12 h. 59', on charge le 1.000^e chariot;
 - A 13 h. 52', arrêt définitif des couloirs : 1.115 chariots, dont 61 provenant de la devanture de la voie, sont chargés.
- A ce moment, l'abatage est terminé et les ouvriers achevent le boisage. A 14 h. 15', les ouvriers quittent la taille.
- L'évacuation du charbon fut absolument régulière, ainsi que le montre le diagramme ci-contre (voir planche ci-après).

En résumé, il appert qu'entre 7 h. 12' et 13 h. 52', soit sur un temps de 6 h. 20' ou 380', abstraction faite des 20 minutes nécessaires pour les repas, il a été possible, dans une seule taille, d'abattre et d'évacuer 1.115 chariots de charbon, soit une moyenne de près de trois chariots de 720 litres par minute (exactement 2,93) ce qui représente un tonnage brut de 780 tonnes de charbon, dont les fines 0/60, dirigées vers le lavoir, ont donné une moyenne de 23,2 % de cendres au huit analyses différentes, faites ce jour-là (20 % ; 25 1/2 % ; 17 % ; 22 1/2 % ; 25 % ; 20 1/2 % ; 28 % ; 27 %).

Après l'arrêt des couloirs, j'ai visité la taille et j'ai constaté les avancements suivants :

- 2^m,80 au pied de la taille ;
- 5^m,90 au pilier supérieur ;
- 3^m,50 à la devanture de la voie.

La taille était entièrement boisée, sauf toutefois en ce qui concerne la dernière file de bèles contre les fronts, ou sur la moitié de la taille environ, le boisage devait être terminé pendant le poste d'après-midi. Quant au faux toit, il avait été jeté en certains endroits dans la havée vide derrière les couloirs ; en d'autres endroits, il était rassemblé en tas dans la taille.

Au cours de la journée, j'ai constaté que tous les chariots étaient très bien remplis.

Quant au transport, malgré une situation peu favorable, due à la présence d'un nouveau montant et d'un burquin, sa régularité fut parfaite et la preuve en est dans le fait que le 1000^e chariot, chargé au pied de la taille à 12 h. 59', est arrivé à la surface à 13 h. 20'.

Le tableau ci-après donne la répartition exacte de tout le personnel du chantier pendant la journée du 26 novembre 1929.

Bien que les analyses des fines 0/60, provenant du chantier de Jeanne Carlos ce jour-là, aient donné 23,2 % de cendres, il y a lieu pour obtenir la production nette de tenir compte du rendement général en charbon du triage-lavoir, qui n'est que de 72 %. La production nette du chantier est donc :

$$780 \times \frac{72}{100} = 562 \text{ tonnes}$$

Le rendement net par ouvrier à veine fut donc de :

$$\frac{562}{46} = 12,217 \text{ tonnes.}$$

Le rendement net par ouvrier du fond :

$$\frac{562}{183} = 3,071 \text{ tonnes.}$$

Quant au pourcentage d'ouvriers à veine, il était de :

$$\frac{46 \times 100}{183} = 25,1 \%$$

D'un autre côté, on se fera une idée de l'état des voies d'évacuation ainsi que de la valeur du matériel utilisé, en remarquant que, sur la distance de 130 mètres entre la taille et le nouveau montant, chacun des quatre poneys a effectué un travail de plus de 25 tonnes kilométriques (exactement 25,35 tonnes). Quant à l'effet utile des gros chevaux, assurant le transport au niveau de 475 mètres, il fut de 67,6 tonnes kilométriques.

Ces résultats constituent certainement un magnifique record. On peut objecter que cette production n'a été obtenue qu'un seul jour. La réponse à cette objection est que, pendant le mois de décembre, qui a comporté 23 jours de travail, la production totale de cette même taille a été de 24.546 chariots, soit une moyenne journalière de 1.067 chariots.

En outre, le rapport hebdomadaire ci-contre (tableau 2 ci-après) du siège Marie-José, pour la période du 17 au 23 novembre 1929, montre que pendant cette semaine, la production nette journalière moyenne de la taille de Jeanne Carlos a été de 490 tonnes, tandis que la production journalière du siège était de 1.022 tonnes, obtenue dans cinq tailles, dont quatre havées mécaniquement.

Quant à la production journalière de 700 tonnes du siège de La Garenne de la même société, elle est obtenue dans trois tailles.

Ce record constitue une des étapes des progrès réalisés depuis 1919 aux Charbonnages de Maurage. Le tableau 3 ci-après montre les résultats obtenus dans la même couche en augmentant la longueur des tailles et en réalisant de plus grands avancements jour-

naliers. Il est bien certain que ces résultats n'ont pu être obtenus qu'en améliorant de plus en plus l'organisation du transport.

J'ajouterai toutefois que la méthode des longues tailles n'est pas applicable dans tous les gisements, soit à cause d'inclinaisons trop fortes, soit par suite d'une trop grande irrégularité. Cependant, dans de nombreux charbonnages, cette méthode semble pouvoir être appliquée avec succès.

On ne peut que féliciter M. Bernier, Administrateur-Gérant; M. Robinson, Ingénieur en Chef, et tout le personnel : ingénieurs, surveillants et ouvriers, des magnifiques résultats obtenus.

TABLEAU N° 1.

Taille 2 Couchant Jeanne Carlos à 475 M.

Journée du mardi 26 novembre 1929.

REPARTITION DU PERSONNEL.

<i>1^o Poste du matin :</i>	
Porions	2
Surveillant (pied de la taille)	1
Ouvriers à veine : voie	4
Ouvriers à veine : taille	42
Bouteurs dans la taille	12
Chargeurs devanture voie	2
Robineurs pied de taille	4
Robineur avanceur de chariots	1
Entretien du chantier (entretien du pilier supérieur et des voies à remblais)	8
Foreurs des piliers	2
Commandes des moteurs de couloirs	2
Porteurs de bois	2
Total des personnes	82
Conducteurs chevaux dans la voie	4
Tête du bouveau montant (y compris un surveillant)	4
Pied du bouveau montant (y compris un surveillant)	4
Conducteurs de chevaux du pied du bouveau montant au burquin	7
<i>Personnel du burquin :</i>	
Machiniste	1
A 415 mètres	2
A 475 mètres (y compris un surveillant)	5
Total des personnes	27
<i>2^o Poste de midi .</i>	
Porion	1
Boiscurs	3
Replacer des bois (pilots)	4
Changeurs de couloirs	3
Coupeur et foreur de la voie de niveau	2
Entretien de la voie	2
Boutefeu	1
Coupeurs de voie pilier supérieur	2
Remblayeurs pilier supérieur	6
Amenée des terres du pilier	2
Total des personnes	26

3 ^e Poste de nuit :		
Porion		1
Surveillant		1
Boutefeu		1
Voie	{ Coupeur de voie	1
	{ Remblayeurs	4
Pilier n° 1	{ Ouvrier	1
	{ Remblayeurs	2
Pilier n° 2	{ O	1
	{ R	2
Pilier n° 3	{ O	2
(Moteur)	{ R	2
Pilier n° 4	{ O	1
	{ R	2
Pilier n° 5	{ O	2
	{ R	2
Pilier n° 6	{ O	2
	{ R	2
Pilier n° 7	{ O	2
(Moteur)	{ R	2
Pilier n° 8	{ O	2
	{ R	3
Pilier supérieur.	{ O	1
	{ R	3
Entretien		1
Changer couloirs		3
Avancer les moteurs		2
Total des personnes		48
Personnel total :		
Poste du matin		109
Poste de midi		26
Poste de nuit		48
Total		183

TABLEAU N° 2.

Rapport Hebdomadaire du 17 au 23 Novembre 1929.

DÉSIGNATION	Carlos ou Jeanne	Thérèse	Sainte- Barbe	Espé- rance	Albert	Divers
Longueur de la taille m.	155	128	61,50	67,80	101,60	
Longueur du lavage méca- nique m.	Pic	2,00	2,50	2,50	2,00	
Avancement journal. moyen m.	2,75	2,04	2,50	1,50	1,73	
Tonnage journalier moyen net t.	490	158	135	117	105	17
Rendement en m ² (haveurs, boiseurs compris)	10,44	7,21	7,11	3,13	4,50	
Rendement par ouvrier à veine t.	11.950	4.121	5.534	3.426 Taille dérangé	3.925	

Travaux préparatoires.

DÉSIGNATION	Avancement de la semaine	Avancement moyen journalier	OBSERVATIONS
Bouveau Levant à 475 m.	18,00	3,00	
Bouveau Sud-Ouest à 360 m.	12,40	2,75	pr 4 1/2 j.
Bouv. de l'Ecurie à 475 m.	18,00	6,00	pr 3 j.
Production journalière			t. 1,022
Rendement par ouvrier à veine			t. 5,955
Rendement par ouvrier du fond			t. 1,284
Rendement par ouvrier jour et fond			t. 1,014
Puissance moyenne			m. 0,68
% d'ouvriers à veine			% 21,77

TABLEAU N° 3.

Charbonnages de Maurage.

Couche : JEANNE — CARLOS — Puissance 0^m,85.

Résultats obtenus par la rationalisation de ses moyens de production et sa nouvelle méthode de la double havée en un seul poste d'abatage.

Siège La Garenne.

ANNEE 1919.	ANNEE 1921.
4 tailles montantes et 1 taille chassante de 17 ^m ,50 chacune, soit un total de m. 87,50	1 taille chassante. . . m. 120
Avancement moyen journalier m. 1,50	Avancement moyen journalier m. 1,50
Inclinaison degrés. 18	Inclinaison degrés. 21
Production journalière des 5 tailles t. 151	Production journalière . . . t. 215
Nombre d'ouvriers à veine. 35	Nombre d'ouvriers à veine. 41
Rendement par ouvrier à veine t. 4,314	Rendement par ouvrier à veine t. 5,244
Personnel total du chantier (jour et nuit) jusqu'au transport général. 119	Personnel total du chantier 96
Rendement du chantier. t. 1,269	Rendement du chantier. t. 2,240

Siège Marie-José.

ANNEE 1928.	ANNEE 1929. (Semaine du 18 au 23 novembre 1929.)
1 taille chassante. . . m. 70	1 taille chassante. . . m. 155
Avancement moyen journalier m. 2	Avancement moyen journalier m. 2,75
Inclinaison degrés. 16	Inclinaison degrés. 5
Production journalière . . t. 161	Production journalière . . t. 490
Nombre d'ouvriers à veine. 24	Nombre d'ouvriers à veine. 41
Rendement par ouvrier à veine 6,708	Rendement par ouvrier à veine t. 11,951
Personnel total du chantier 67	Personnel total du chantier 167
Rendement du chantier. t. 2,403	Rendement du chantier. t. 2,934

L'Industrie Houillère en Hollande pendant l'année 1929

PAR

C. BLANKEVOORT

Ingénieur en chef des Mines des Pays-Bas.

En 1929, la production des mines de houille néerlandaises à représenté environ 88 % de la quantité de combustibles consommée dans le pays.

D'après le Bulletin mensuel du Bureau de Statistique des Pays-Bas (décembre 1929), l'excédent des importations sur les exportations de houille, de coke et d'agglomérés, y compris le charbon de soute, a été, par ladite année, de 1.584.635 tonnes.

La production de houille y comprises les schlamms ayant été de 11.581.202 tonnes, la consommation intérieure a été de 13 millions 165.837 tonnes, soit 1.692 tonnes de houille, coke et briquettes de houille par habitant.

Dans la production totale de houille, les mines de l'Etat sont intervenues pour 60 %, et les mines privées, pour 40 %.

Les résultats de l'exploitation des mines de l'Etat et des mines privées, pendant les trois dernières années, ainsi que pendant l'année 1913, sont consignés dans le tableau suivant :

Production de houille en tonnes.

Années	Mines de l'Etat	Mines privés	Total des Mines néerlandaises
1913	417.852	1.455.227	1 873.079
1927	5.831.110	3.491.902	9.323.012
1928	6.904.797	3.789.418	10.694.215
1929	6.857.345	4.723.857	11.581.202 (1)

(1) Y compris les schlamms.

Ensemble
du pays

La production de 1929 comporte 5.552.921 tonnes de houille grasse, le restant étant de la houille demi-grasse et de la houille maigre.

Les mines ont consommé 440.657 tonnes de houille et de schlamm, ou 3,8 % de la production (houille et schlamm).

Les industries annexées aux mines ont absorbé 3.122.270 tonnes de houille, ou environ 27 % de la production; le reste, 8 millions 141,822 tonnes, ou environ 70 %, a été vendu au marché et fourni gratuitement ou à très bas prix aux indigents.

La production de coke métallurgique a atteint 2.402.566 tonnes, dont 1.627.188 tonnes provenant des mines de l'Etat Emma-Hendrik et Maurits et 775.378 tonnes, des usines sidérurgiques. Les mines privées ne possèdent pas de fours à coke.

Les usines à gaz en Hollande ont produit environ 800.000 tonnes de coke de gaz.

Comme l'excédent des exportations sur les importations de coke métallurgique et de coke de gaz a été de 1.569.473 tonnes, 1 million 633.093 tonnes de coke métallurgique et de coke de gaz ont été disponibles pour le marché intérieur.

La production des agglomérés (briquettes de houille), soit 958.186 tonnes, a été presque entièrement destinée aux chemins de fer. Sur ce total, la mine de l'Etat Wilhelmina — les autres mines de l'Etat ne produisent pas de briquettes de houille — a fourni 402.544 tonnes et les mines privées 555.642 tonnes.

L'excédent des importations sur les exportations ayant été de 222.663 tonnes, il est resté dans le pays, pour la consommation intérieure, 1.180.849 tonnes de briquettes de houille.

En 1929, le nombre moyen des ouvriers des charbonnages a été de 35.757, dont 25.133 occupés dans les travaux souterrains.

A la fin de l'année, les ouvriers des mines de houille néerlandaises étaient au nombre de 37.873, se décomposant en 26.857 ouvriers travaillant dans les travaux souterrains et 11.016 à la surface.

68,56 % des ouvriers étaient des Hollandais, 19,35 %, des Allemands.

Les salaires, y compris les allocations familiales et les indemnités de vie chère, mais déduction faite des indemnités de résidence et des bonifications pour travail supplémentaire, se sont

élevés, pour les ouvriers du fond, à florins : 1.546 (en 1913, florins : 858); pour ceux de la surface, à florins : 1.147 (en 1913), florins : 580,84), et pour les ouvriers de l'intérieur et de la surface réunis, à florins : 1.427 (en 1913, florins : 789), ou, par journée de travail de huit heures en moyenne, respectivement à : florins : 5,75; florins : 4,13, et florins : 5,26.

Le rendement des ouvriers du fond a été de 461 tonnes pour l'année, soit 1.715 kilogrammes par journée de travail; pour les ouvriers du fond et de la surface réunis, les chiffres correspondants sont 324 tonnes et 1.193 kilogrammes.

Le nombre total des accidents mortels survenus, en 1929, dans les mines de houille des Pays-Bas correspond à 1 pour 1.000 ouvriers du fond, et 0,81 pour 1.000 ouvriers du fond et de la surface réunis, ou 0,26 par 100.000 tonnes extraites.

D'après les Bulletins mensuels du Bureau de Statistique des Pays-Bas, sont dressés les tableaux ci-après sur les importations et les exportations de houille, coke, agglomérés (briquettes de houille), de lignite et des briquettes de lignite pendant ces dernières années :

Importations.

	1927 (tonnes)	1928 (tonnes)	1929 (tonnes)
Houille	8.821.579	8.759.716	9.618.406
Coke	277.609	301.294	370.822
Briquettes de houille . . .	370.218	333.652	327.283
Lignite	731	536	—
Briquettes de lignite . . .	167.350	168.775	185.657

Proviennent d'Allemagne : houille, 6.966.358 tonnes, ou 72,43 % des importations; coke, 345.829 tonnes, ou 93,26 %; briquettes de houille, 317.559 tonnes, ou 97,03 %, et briquettes de lignite, 184.739 tonnes, ou 99 %.

Au surplus, pour les mêmes années 1927 à 1929, les importations de houille se répartissent comme suit, par pays d'origine :

	Total	Allemagne	%	Angleterre	%	Belgique	%
1927	8.021.579	6.524.467	73,96	1.898.924	21,52	325.311	3,70
1928	8.759.716	6.464.727	73,80	1.790.259	30,44	408.321	4,66
1929	9.618.406	6.966.358	72,43	2.180.815	22,67	324.678	3,38

Exportations.

	1927 (tonnes)	1928 (tonnes)	1929 (tonnes)
Houille	2.957.860	3.923.577	3.621.238
Coke	1.145.395	1.133.103	1.940.295
Briquettes de houille . . .	83.747	77.338	104.620
Lignite	35	--	--
Briquettes de lignite . . .	13.536	16.212	28.849
Charbon de soute aux bateaux étrangers	2.246.135	2.144.443	1.973.368

Dans le tableau ci-après, sont indiquées les quantités de houille, coke et briquettes de houille exportées en 1929 :

PAYS	Houille (tonnes)	Coke (tonnes)	Briquettes de houille (tonnes)
Belgique	2.076.683	358.799	18.430
France	784.500	1.147.074	48.645
Allemagne	605.059	189.072	21.987
Suisse	122.483	69.137	13.291
Angleterre	--	--	--
Luxembourg	10.665	147.752	--
Autres pays	21.848	28.161	267

Quant aux quantités de charbon de soute et de briquettes de houille livrées aux vaisseaux et bateaux, — des Pays-Bas et d'autres pays, — elles sont détaillées dans le tableau suivant :

Nationalité du vaisseau ou bateau	Quantités (tonnes)	Nationalité du vaisseau ou bateau	Quantités (tonnes)
Pays-Bas	1.092.355	Suède	186.526
Allemagne	450.448	Danemark	39.444
Grande-Bretagne	363.002	Italie, Fiume	249.889
France	130.544	Grèce	102.635
Norvège	256.137	Espagne	53.145
		Autres pays	148.548

Les exportations vers la France et la Belgique, pour les trois dernières années, abstraction faite des charbons de soute et des briquettes de houille livrés aux vaisseaux et bateaux, sont reprises ci-après :

France.

	HOUILLE		COKE		BRIQUETTES	
	Quantités en tonnes	Pourcentage des exportations totales	Quantités en tonnes	Pourcentage des exportations totales	Quantités en tonnes	Pourcentage des exportations totales
1927	633.912	21,43	527.665	46,07	41.381	49,41
1928	831.437	21,27	612.361	54,04	33.196	41,93
1929	784.500	21,66	1.147.074	59,12	48.645	46,49

Belgique.

	HOUILLE		COKE		BRIQUETTES	
	Quantités en tonnes	Pourcentage des exportations totales	Quantités en tonnes	Pourcentage des exportations totales	Quantités en tonnes	Pourcentage des exportations totales
1927	1.777.288	60,09	352.021	30,74	12.991	15,51
1928	2.147.425	54,73	226.261	19,97	8.646	11,18
1929	2.076.683	57,35	358.799	18,49	18.430	17,62

Mines
de l'Etat

D'après le rapport annuel des mines de l'Etat pour l'année 1929, la production de charbon de ces mines, pendant les trois dernières années, est détaillée dans le tableau suivant :

	Wilhelmina (tonnes)	Emma (tonnes)	Hendrik (tonnes)	Maurits (tonnes)	Total (tonnes)
1926	1.086.650	1.740.841	1.703.032	665.321	5.195.844
1927	1.121.058	1.808.724	1.730.575	1.170.753	5.831.110
1928	1.240.730	1.952.024	1.774.614	1.937.429	6.904.797
1929	1.323.233	1.915.150	1.629.828	1.943.753	6.811.964

Le nombre moyen des ouvriers ayant travaillé en 1929 aux mines de l'Etat s'est élevé à 20.314, tandis qu'à la fin de l'année, il y avait 20.622 ouvriers, dont 4.324 à la mine Wilhelmina, 5.922 à la mine Emma, 4.634 à la mine Hendrik et 5.742 à la mine Maurits.

Par journée de travail, l'extraction moyenne en tonnes a été :

POUR	Wilhelmina	Emma	Hendrik	Mauritz
Le travail à la veine . . .	2,81	3,69	3,26	3,85
L'ensemble des travaux du fond	1,67	1,97	1,79	2,01
L'ensemble des travaux du fond et de la surface . .	1,18	1,34	1,31	1,39

Depuis 1927, les salaires moyens en florins, par journée de travail, pour les différentes catégories d'ouvriers, ainsi que la proportion d'ouvriers de chaque catégorie, sont indiqués dans le tableau suivant :

CATÉGORIES D'OUVRIERS	Salaire moyen par journée			Pourcentage du nombre total des ouvriers du fond		
	1927	1928	1929	1927	1928	1929
Piqueurs	6,36	6,37	6,59	36,7	39,1	42,9
Piqueurs-boiseurs	6,07	6,06	6,19	7,8	9,0	10,0
Boiseurs	5,51	5,45	5,54	6,1	5,7	5,3
Aides-piqueurs	5,42	5,43	5,62	17,1	17,4	16,0
Hiercheurs > 18 ans	4,31	4,33	4,49	20,2	16,7	13,0
Hiercheurs < 18 ans	2,89	2,83	3,01	2,3	2,0	1,7
Autres ouvriers	6,17	6,33	6,60	9,8	10,1	11,1
Ouvriers du fond	5,61	5,71	6,01	100	100	100
Ouvriers de la surface	4,18	4,22	4,41	—	—	—
Ouvriers du fond et de la surface réunis	5,22	5,29	5,50	—	—	—

Dans les dernières années, la vente des produits des mines de l'Etat s'est répartie comme suit :

	Houille en tonnes		Coke et sous-produits en tonnes		Briquettes de houille en tonnes	
	à l'intérieur	à l'étranger	à l'intérieur	à l'étranger	à l'intérieur	à l'étranger
1926	2.414.884	2.426.931	168.598	517.335	307.831	48.244
1927	2.702.343	1.445.704	192.065	689.111	314.725	25.011
1928	3.104.256	2.131.531	184.812	618.578	363.292	19.196
1929	2.835.632	1.359.743	270.999	1.335.554	308.048	19.675

Les quantités de houille consommées par les mines et celles fournies aux fours à coke et aux fabriques de briquettes des mines, ne sont pas comprises dans ces chiffres.

Pour l'année 1929, le prix de revient par tonne extraite des mines de l'Etat s'est établi comme suit :

	Wilhelmina — (florins)	Emma et Hendrik — (florins)	Maurits — (florins)	Toutes les mines — (florins)
Frais généraux	1,03	0,92	0,86	0,92
Assurances sociales.	0,56	0,48	0,46	0,49
Salaires	3,89	3,45	3,35	3,51
Allocations familiales	0,21	0,17	0,18	0,18
Matériaux, explosifs, bois, etc.	1,99	1,82	1,94	1,89
Force motrice et divers	0,95	1,07	0,88	0,99
	8,64	7,90	7,67	7,98

Le prix de vente moyen à la tonne des produits des mines de l'Etat, y compris la consommation des charbonnages mêmes, a été, en 1929 :

Florins : 8,92 pour le charbon;

Florins : 15,85 pour le coke, y compris les sous-produits;

Florins : 11,03 pour les briquettes de houille.

Les résultats financiers des mines de l'Etat par tonne extraite sont, pour l'année 1929, représentés au tableau suivant :

	Wilhelmina — (florins)	Emma et Hendrik — (florins)	Maurits — (florins)	Moyennes pour toutes les mines — (florins)
Prix de réalisation.	11,80	9,07	9,63	9,88
Prix de revient	8,64	7,90	7,67	7,98
Bénéfice brut	3,16	1,16	1,96	1,90
Amortissement	0,56	1,11	1,92	1,33 (1)
Bénéfice net	2,60	0,05	0,04	0,32

Les mines de l'Etat ont versé à la caisse du Trésor 2.150.000 florins, soit 5 % du capital investi : 43 millions de florins.

(1) Comme intérêt (5 % sur l'emprunt hypothécaire de 35 millions de florins), il faut ajouter florin 0,26.

Flammes et étincelles lors du tir des mines (Flammen und Funken beim schiessen)

Par MM. BEYLING et SCHULTZE-RHONHOF. — 2^e cahier des publications de la Mine Expérimentale allemande. — Editeur : Carl Bertenburg, à Gelsenkirchen.

Résumé

par Ad. BREYRE

Ingénieur en Chef des Mines

Administrateur-Directeur de l'Institut National des Mines.

Chargé de cours à l'Université de Liège.

Nous avons signalé récemment aux lecteurs des « Annales des Mines » le premier cahier des publications qu'entreprend, sous la direction de M. le Bergassessor Dr-Ing. Beyling, la Société de la Mine Expérimentale allemande (ancienne mine Hibernia).

Ce premier cahier exposait la constitution de la société, son programme, ses moyens d'action.

Le second cahier (1) expose les résultats de très nombreuses expériences entreprises sur les flammes et étincelles survenant dans le tir des mines.

L'exposé des essais et de leurs résultats comprend déjà une brochure d'une centaine de pages; une brochure plus importante encore forme un atlas de nombreuses photographies, soit quarante tableaux, se dépliant en plusieurs volets pour mettre en regard des photos illustrant le résultat de la variation d'un facteur (charge, profondeur du trou, bourrage, etc...).

L'édition, sur papier couché, est luxueuse, les reproductions de flammes sont très claires.

Ce n'est pas la première fois que l'on publie des flammes d'explosifs obtenues soit sur plaques fixes enregistrant en quelque sorte l'intégrale des flammes, soit sur films animés d'une vitesse de translation enregistrant le développement dans le temps du phénomène lumineux.

(1) Sorti de presse en juillet 1930.

Mais c'est la première fois que ces photos sont prises dans une mine, avec des fourneaux réels en rocher, en faisant varier méthodiquement un facteur, en travaillant sur des coups débourants et sur des coups à travail effectif, bref, avec une telle abondance de moyens que l'oeuvre ainsi édiflée vaut un compte-rendu détaillé.

A. — BUT DES ESSAIS.

Malgré toutes les études faites à ce jour, il reste encore un doute sur la façon dont un explosif met le feu au grisou ou aux poussières. Grâce aux recherches des stations d'essai, on possède des explosifs et des moyens d'allumage plus sûrs.

Cependant, des explosions sont survenues avec des explosifs et des modes d'emploi jugés sans danger. On peut se demander pourquoi, même dans le cas de qualité irréprochable des explosifs antigrisouteux et dans des conditions de tir normales et paraissant sans danger, il peut encore survenir des explosions.

Les conditions différentes des galeries d'essai et de la mine exigent que l'on essaie dans des galeries de mines réelles les conditions réelles de danger des coups de mines.

D'ailleurs, dans cet ordre d'idées, de récentes recherches à la galerie de Derne ont montré que certains modes de chargement peuvent donner, avec des explosifs antigrisouteux, des inflammations, tout au moins de grisou.

Les flammes et étincelles observées lors du tir des explosifs paraissent être un facteur important de l'allumage du grisou et des poussières. C'est pourquoi des recherches sur l'importance et la mesure de ces flammes, sur les moyens de les éviter, sont importantes. Les recherches sont indépendantes de la présence du grisou.

Et, d'autre part, il faudra établir ensuite si les moyens pour éviter ces flammes suffisent pour ne pas enflammer le grisou.

Les auteurs ont exécuté plus de mille tirs photographiés. Leur mémoire en donne plus de 250. En passant, MM. Beyling et Schultze signalent que l'impression ne donne jamais — tous ceux qui ont fait des photographies de flammes le savent — tous les détails lisibles sur les plaques; malgré ce rendement plus faible des reproductions, toutes celles qui illustrent le mémoire de MM. Beyling et Schultze-Rhonhof sont remarquablement fines.

B. — ORGANISATION DES ESSAIS.

I. — Disposition des trous.

Les trous de mines étaient creusés dans la paroi ou dans le front d'une galerie, au diamètre de 37 mm., sauf pour essais spéciaux. Le diamètre des cartouches était en général de 30 mm. Ces deux chiffres sont les plus constants dans les mines de houille allemandes. Le tir est électrique, avec détonateurs n° 8. Les cartouches d'explosifs sont de 100 grammes, sauf pour la dynamite qui est encartouchée en éléments de 125 grammes.

Les essais ont porté sur toutes les positions possibles de l'amorçage, mais surtout sur trois principales :

1° Amorçage antérieur (*Zündung von vorn*) :

La cartouche-amorce est la dernière introduite dans le fourneau et le détonateur est placé vers l'orifice, côté bourrage.

Rappelons, en passant, que l'amorçage antérieur est seul autorisé dans les mines grisouteuses en France; en Belgique, la cartouche-amorce est toujours la dernière introduite dans le fourneau, mais le règlement de 1920, tout en marquant sa préférence pour l'amorçage antérieur (détonateur placé vers le bourrage), tolère le placement du détonateur à l'autre extrémité de la cartouche (côté charge).

2° Méthode de chargement habituelle (*üblichen Ladeweise*) en Allemagne :

Nous l'appellerons dans la suite amorçage allemand. La cartouche-amorce est l'avant-dernière introduite dans le fourneau, avec le détonateur à l'arrière, c'est-à-dire du côté du fond du trou. Cette méthode est fort utilisée en Allemagne, parce qu'elle permet, en cas de raté, d'enlever sans grand danger le bourrage (1).

3° Amorçage postérieur (*Zündung von hinten*) :

Le détonateur est à la première cartouche introduite dans le fourneau, à l'extrémité touchant le fond du trou.

D'après le but des essais, les trous de mines étaient forés au charbon, en schistes tendres, en psammite moyennement dur ou en grès très dur; ils étaient disposés dans les divers terrains, soit

(1) Le débouillage est strictement interdit en Belgique.

de manière à travailler normalement, soit de manière à débarrasser parce que leur position rendait le travail impossible.

L'observation et la photographie demandant des aménagements spéciaux, on n'a pas multiplié les points de tir, on les a choisis soigneusement.

Les terrains très durs (grès du travers-bancs principal à l'étage n° 12 à 875 m.) convenaient tout particulièrement pour l'étude des coups débourrants. J'ai relevé ce détail intéressant donné par les auteurs : le même fourneau pouvait servir pour toute une série de coups, sans être aucunement déformé, circonstance précieuse pour maintenir constantes les conditions de tir dans une recherche comparative d'explosifs.

Il est, au contraire, difficile d'assurer des conditions égales dans des coups faisant un travail réel. La supériorité des coups débourrants leur a fait donner la préférence chaque fois que l'on essayait l'influence d'un facteur et qu'il fallait donc créer des trous comparables.

Les coups de mine débourrants étaient forés perpendiculairement à l'une des parois latérales du travers-bancs.

II. — Observation et photographies des flammes.

Des postes d'observation étaient aménagés pour observer, parfois de face, la plupart du temps de côté, les coups de mine en se plaçant à une distance de 10 à 30 mètres de ceux-ci. Les postes étaient formés de parois en bois de 20 centimètres d'épaisseur, avec bouclier protégeant contre les projections par ricochet. Une glace de 25 millimètres d'épaisseur, dans un cadre en fonte, permettait l'observation. Le boute-feu se garait à ces postes, avec l'observateur qui donnait le signal de mise à feu.

Mais l'observation par l'oeil ne permettait pas une comparaison aisée des flammes instantanées données par les explosifs. Aussi, les flammes sont-elles enregistrées par des appareils photographiques dûment protégés dans de solides coffres placés à une distance du coup de mine de 3^m,20 lorsqu'il s'agissait d'explosifs antigrisouteux, de 6^m,40 lorsqu'il s'agissait d'explosifs brisants (gesteinssprengstoffe). A ces distances, la plaque de 9 centimètres de large suffisait à enregistrer les plus longues flammes.

Quelques exceptions seulement ont été admises pour certaines recherches spéciales.

Les caisses de protection des appareils photographiques avaient une ouverture en face de l'objectif; pour protéger celui-ci contre les éclats éventuels, un volet guidé était aménagé devant cette ouverture. Le volet était relevé pour le tir, mais, grâce à un dispositif simple, il se refermait sous la pression des gaz de l'explosion, après avoir permis l'enregistrement de la flamme, mettant l'objectif à l'abri des projections qui pouvaient suivre. Cependant, il arrive parfois que de toutes fines poussières de roche soient projetées avant l'abaissement de ces volets et donnent alors de petits points qui nuisent à la netteté des photos.

Les appareils photographiques utilisés sont simples; il suffisait, pour ouvrir l'objectif avant le tir et le refermer après, de se servir d'une lampe à verre rouge.

C. — LES RESULTATS DES RECHERCHES.

I. — Généralités sur les phénomènes observés lors du tir.

Les auteurs distinguent les flammes et les étincelles.

Les flammes sont données par des gaz chauds et forment sur la plaque une image délimitant une surface fermée sur elle-même, tandis que les étincelles (funken) doivent être attribuées à des particules solides de l'explosif ou de l'amorçage qui, lors du tir, sont projetées, portées au rouge ou même au blanc et peuvent donner sur les plaques des points ou des lignes.

Les flammes sont très variables d'après les explosifs; les explosifs antigrisouteux n'en donnent presque pas. Pour permettre la comparaison, une échelle des diverses grandeurs de flammes observées avait été dressée de manière à y rapporter tous les coups.

II. — Les points principaux de l'aspect des flammes.

1. Nature et composition des explosifs.

Les expérimentateurs se sont bornés à étudier quelques explosifs des divers groupes, savoir :

Pour les explosifs au rocher (gesteinssprengstoffen) :

a) une dynamite 1 composée comme suit :

63,5	nitroglycérine;
1,5	coton à collodion;
26,7	nitrate de soude;
8,0	farine de bois;
0,3	caput mortuum.

Cet explosif enflamme à la galerie de Derne, le grisou dès la charge de 5 grammes, les poussières dès la charge de 20 grammes.

Elargissement au bloc de plomb : 400 centimètres cubes.

Cet explosif est à peu près l'équivalent de la dynamite guhr n° 1, contenant 75 % de nitroglycérine et 25 % de guhr, qui reste un explosif *standard* dans les recherches, mais n'est pas un explosif industriel.

b) l'ammonit I, répondant à la formule suivante :

Nitrate ammonique	83
Dinitrotoluol	6
Trinitrotoluol	4
Farine de bois	3
Nitroglycérine	4

Charge-limite au grisou : 100 grammes.

Elargissement au bloc de plomb : 390 centimètres cubes.

Pour les explosifs antigrisouteux, les essais ont porté sur deux explosifs au nitrate ammonique, sur un explosif semi gelatiné et sur trois explosifs gelatinés, savoir :

a) Explosifs antigrisouteux au nitrate ammonique :

On sait que le règlement allemand impose une teneur de 4 % de nitroglycérine.

	Wetter détonit	
	A	B
Nitrate ammonique	82	72
Chlorure de sodium	10,5	19
Farine de bois	2	3
Nitroglycérine	4	4
Nitronaphtaline	1	—
Dinitrotoluol	—	2
Charbon	0,5	—

Charge-limite au grisou et aux poussières : au-delà de 550 gr., limite des mortiers de Derne.

Elargissement au bloc de plomb	236 cm ³	229 cm ³
--	---------------------	---------------------

b) Explosif antigrisouteux semi-gelatiné :

Wetter Sigrit A

Nitroglycérine	12
Nitrate ammonique	57
Farine de bois	2
Charbon	2
Chlorure de potasse	27

Charge-limite au grisou : 600 grammes, aux poussières : au-dessus de 700 grammes.

Elargissement au bloc de plomb : 211 centimètres cubes.

c) Explosifs gelatinés :

Wetter Nobelit Wetter Nobelit Wetter Wasagit

	A	B	B
Nitroglycérine	26	30	28,5
Solution à 50 % de nitrate de calcium	2,5	3	—
Nitr. ammoniaq.	32	26,5	30,5
Dinitrotoluol	2	—	—
Farine de bois	1	0,5	0,3
Chlorure de sod.	36,5	40	39,5
Gélose	—	—	0,7
Talc	—	—	0,5

Charge-limite :

au grisou : 600 gr.	600 gr.	550 gr.	
aux pouss. : au-delà de 700	au-delà de 700	au-delà de 700	
Elarg. au bloc de plomb	209 cm ³	187 cm ³	188 cm ³

Les explosifs au rocher (dynamite et ammonit) donnent des flammes beaucoup plus volumineuses et plus longues que les explosifs antigrisouteux.

Parmi ceux-ci, il est difficile de tirer une conclusion de leur composition au point de vue aspect et grandeur de la flamme, sauf cependant le fait que la flamme est d'autant plus petite que la teneur en chlorure de potassium et de sodium est plus grande.

On sait que les explosifs au nitrate ammonique deviennent aisément durs après un certain temps de dépôt dans les magasins. Ils détonent alors difficilement et cette insuffisance donne une flamme très réduite; il suffit de les comprimer en les roulant dans les mains pour leur rendre leur aptitude première et la flamme redevient celle de l'explosif frais. C'est la confirmation d'une pratique que connaissent tous les boutefeux au courant de leur métier.

2. La charge d'explosif.

La charge a naturellement une grande importance, on admet généralement que les chances d'inflammation du grisou augmentent avec la charge et les tirs en galeries d'essai suivent en général cette loi.

Les auteurs signalent cependant qu'à Derne, certains explosifs antigrisouteux, spécialement les types gelatinés qui ont une très forte densité et permettent, par conséquent, l'essai de fortes charges dans le mortier, enflamment le grisou à des charges moyennes de 450 à 500 grammes et ne l'enflamment plus à 700 grammes. Ils donnent une explication de ce phénomène en disant que les gaz abondants dégorgés par une forte charge peuvent diluer le grisou à tel point qu'il ne soit plus inflammable.

Pourquoi l'augmentation de la charge, en galerie d'essai, favorise-t-elle l'inflammation du grisou, les auteurs citent deux raisons :

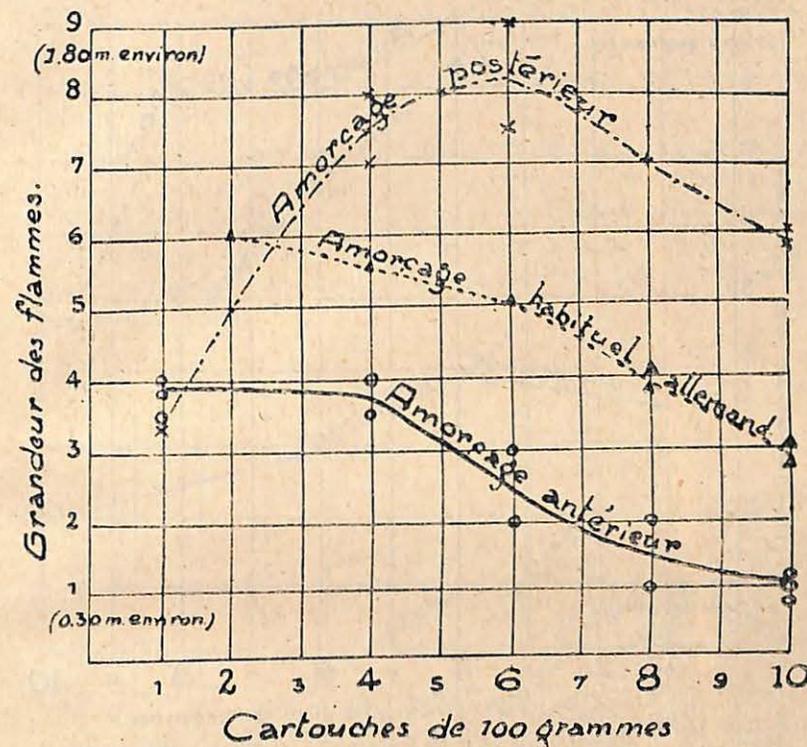
- 1° les gaz plus abondants, se détendent plus lentement;
- 2° la compression et la chaleur dégagée sont plus fortes.

Les essais dans le fond n'ont pas confirmé du tout que l'augmentation de la charge entraîne un allongement des flammes.

En faisant détoner des charges croissantes de divers explosifs, dans des coups de mine débourants, on note une diminution de flammes pour les fortes charges.

Avec l'amorçage antérieur, la Wetter detonit donne la plus forte flamme avec 100 grammes, et la plus petite avec 1.000 grammes (tabl. V de l'ouvrage original).

Avec l'amorçage allemand (amorce à l'arrière de l'avant-dernière cartouche introduite), on obtient un résultat analogue (tabl. VI).



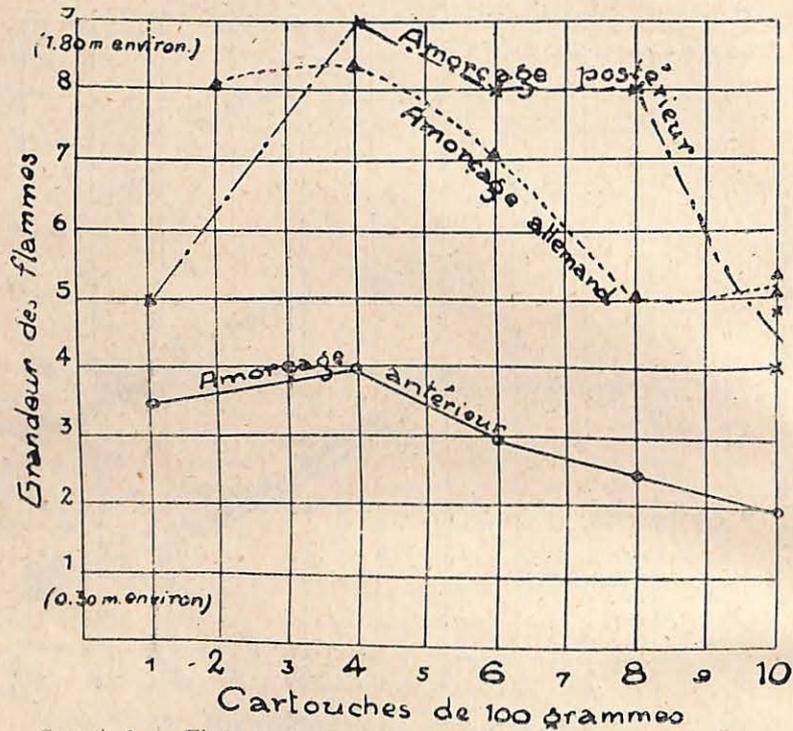
Croquis 1. — Flammes de charges croissantes de Wetter detonit A dans des fourneaux d'égale profondeur.

Avec l'amorçage postérieur, la flamme la plus petite fut observée avec la plus petite charge, la plus longue avec une charge de 600 grammes; charge au-delà de laquelle on observe une réduction de la longueur de flamme.

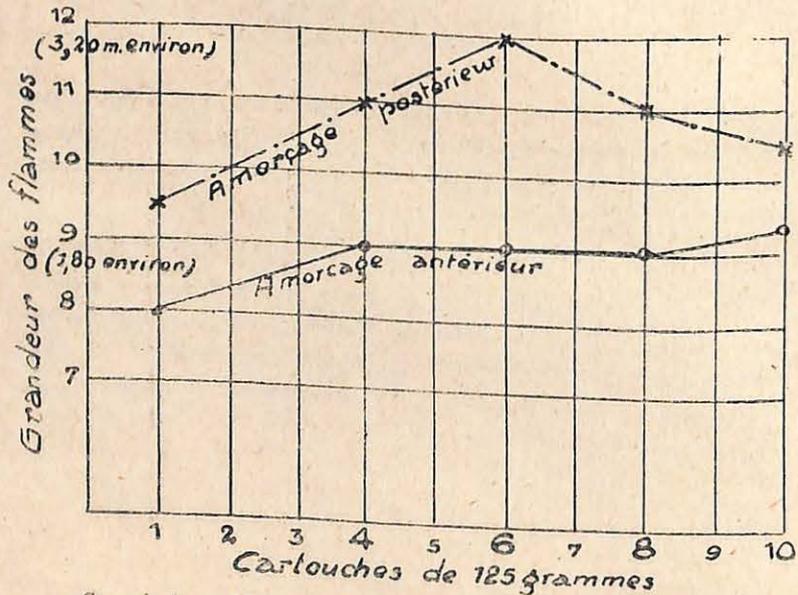
Des résultats analogues ont été obtenus avec la Wetter Wassagit.

Mais pour la dynamite, les résultats sont différents: l'amorçage antérieur donne une flamme croissant avec la charge jusque 600 grammes et restant ensuite à peu près constante.

L'amorçage postérieur a donné une flamme croissante, mais avec un maximum à 750 grammes.



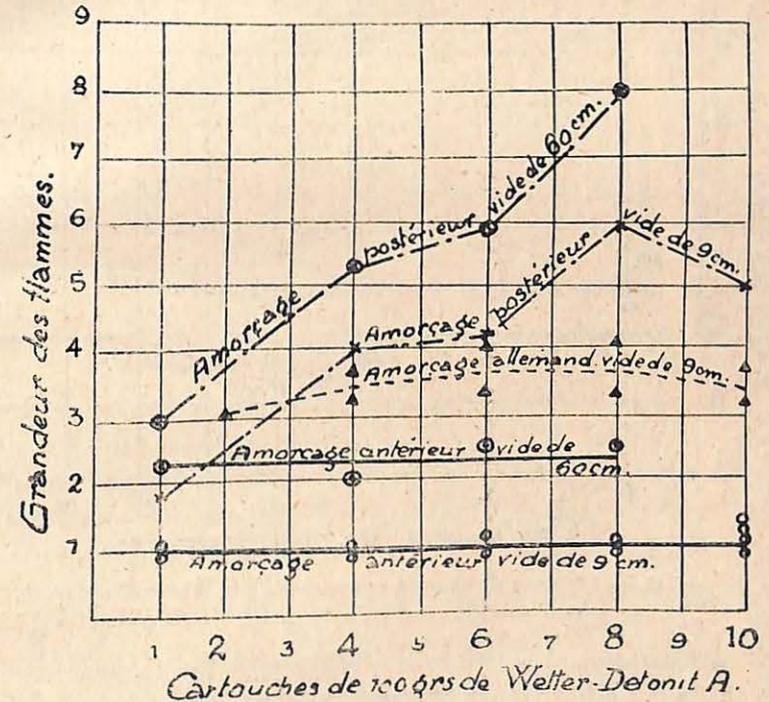
Croquis 2. — Flammes de charges croissantes de Wetter Wassagit B dans des fourneaux d'égale profondeur.



Croquis 3. — Flammes de charges croissantes de dynamite 1 dans des fourneaux d'égale profondeur.

Tous ces essais étaient faits avec des fourneaux d'égale profondeur : par conséquent, vu les densités différentes des explosifs essayés, les espaces libres en avant des charges variaient assez bien d'un explosif à l'autre.

Mais comme d'autres séries d'essais ont montré l'importance du vide laissé devant la charge, les expérimentateurs ont recommencé toute la série en réglant la profondeur des trous de mine, suivant la densité des explosifs essayés, de façon que le vide en avant de la charge reste constant. Les croquis n^{os} 4, 5 et 6 ci-dessous résument ces tirs.

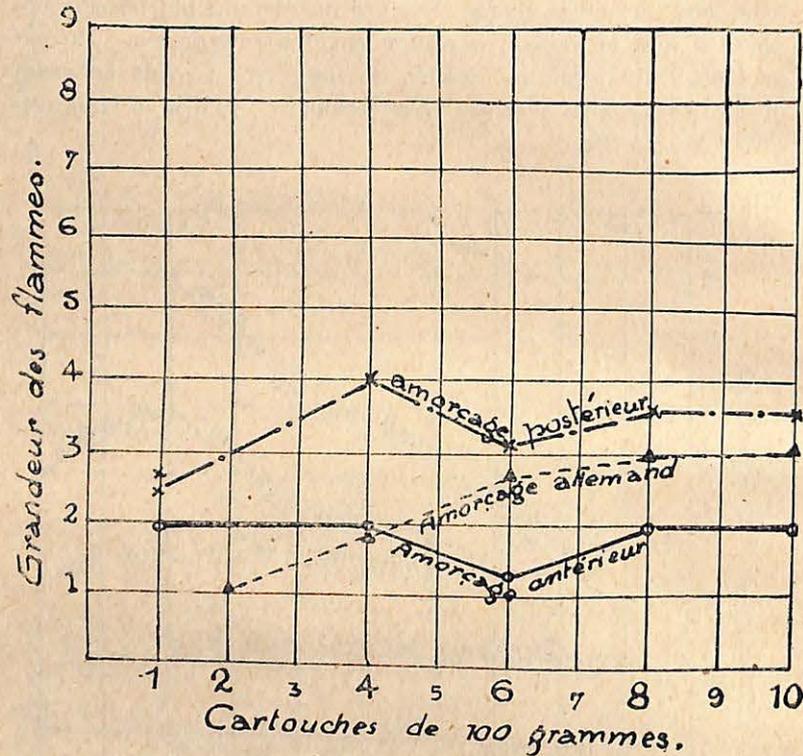


Croquis 4. — Flammes de charges croissantes de Wetter detonit A en gardant un vide constant devant la charge.

Le diagramme 4 se rapporte à la Wetter detonit A : pour l'amorçage antérieur, la flamme reste constante, plus grande avec le vide de 60 centimètres qu'avec celui de 9 centimètres. Il en est à peu près de même pour l'amorçage habituel allemand,

mais la flamme est toujours plus grande qu'avec l'amorçage antérieur.

Dans l'amorçage postérieur, la flamme croît avec la charge et est beaucoup plus importante qu'avec l'amorçage antérieur par exemple.

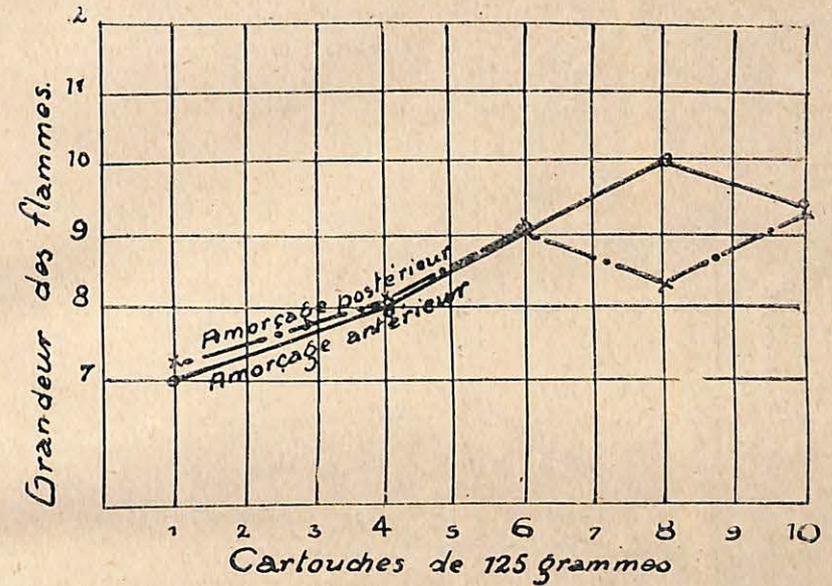


Croquis 5. — Flammes de charges croissantes de la Wetter Wassagit B en conservant un vide constant de 9 cm. devant la charge.

Le diagramme 5 se rapporte à la Wassagit B : constance sensible de la flamme pour l'amorçage antérieur, accroissement pour l'amorçage habituel allemand, maximum pour la charge de quatre cartouches dans l'amorçage postérieur.

Le diagramme 6 (dynamite) montre d'abord la grandeur des flammes dès les plus petites charges; les deux courbes de l'amorçage antérieur et postérieur coïncident presque : ici, la charge joue donc un rôle plus important que le vide laissé en avant; c'est donc tout différent de ce qui se passe avec la detonit A.

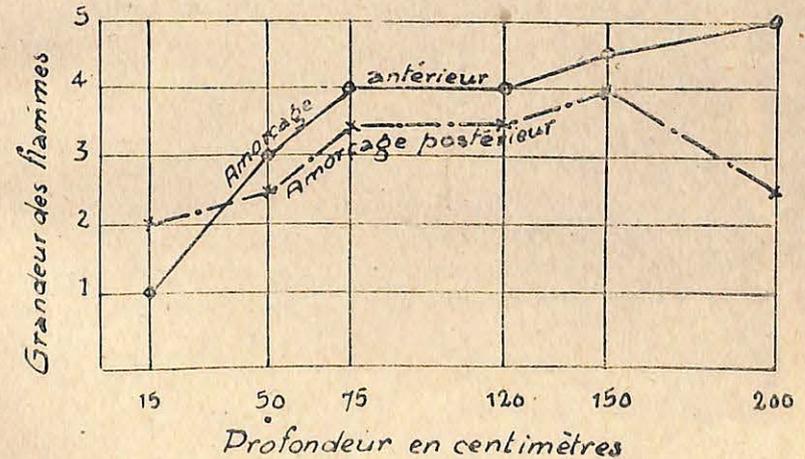
On peut conclure de ces essais que les flammes des explosifs antigrisouteux n'augmentent pas avec la charge.



Croquis 6. — Flammes de charges croissantes de dynamite 1 en conservant un vide constant de 9 cm. devant la charge.

3. Profondeur et largeur des fourneaux.

Pour déterminer l'influence de ces facteurs, on fit des essais avec une seule cartouche de detonit A, Wassagit B et dynamite 1 dans des trous de profondeurs croissantes, en utilisant chaque fois l'amorçage antérieur, puis l'amorçage postérieur.

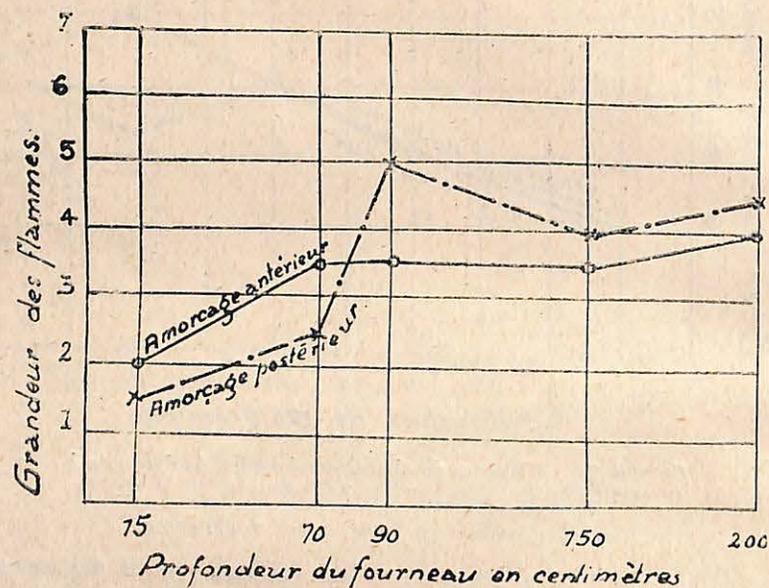


Croquis 7. — Influence de la profondeur du fourneau dans le tir d'une cartouche de 100 gr. de Wetter detonit A.

Pour la detonit A, on utilisa successivement des trous de 15, 50, 75, 120, 150 et 200 centimètres de profondeur.

Dans l'amorçage antérieur, la flamme grandit avec la profondeur du trou (tabl. XXIV); dans l'amorçage postérieur, elle grandit jusqu'à la profondeur de 1^m,50 pour diminuer à la profondeur de 2 mètres.

Le croquis 7 résume ces variations.



Croquis 8. — Influence de la profondeur du fourneau dans le tir d'une cartouche de 100 gr. de Wetter Wassagit B.

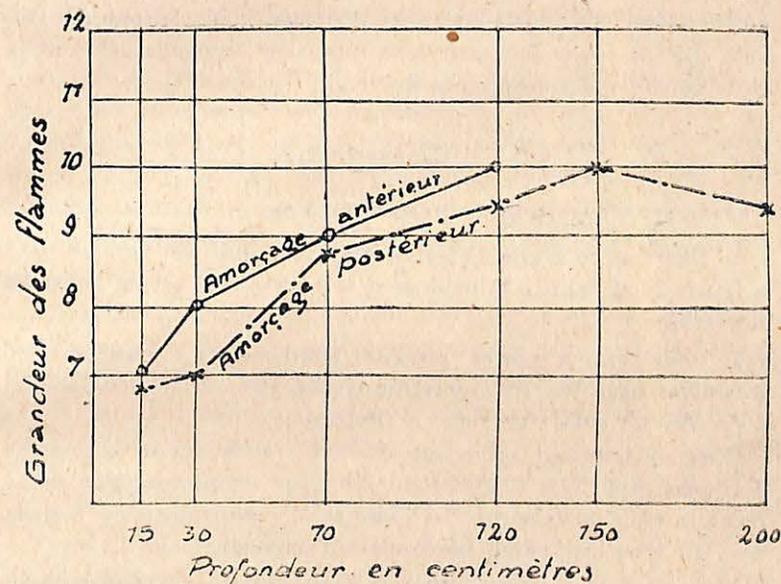
Le croquis 8 donne les résultats obtenus par une cartouche de Wetter Wassagit B : la flamme s'allonge au fur et à mesure que le trou s'approfondit.

Le croquis 9 donne les résultats obtenus pour la dynamite.

Il semble donc résulter de ces essais que les flammes des tirs sont d'autant plus longues — à charge égale — que les trous sont plus profonds. (N'oublions pas, toujours, que tous les tirs rapportés jusqu'à présent sont effectués sans bourrage.)

Pour déterminer l'influence du diamètre du fourneau, des tirs de 600 grammes de Wetter detonit A (cart. de 27 mm.) furent effectués dans des fourneaux d'un mètre de profondeur, et de

diamètres croissants : 32, 40, 45 et 55 millimètres : on constata que la flamme augmente avec le diamètre du fourneau, plus dans le cas de l'amorçage postérieur que dans l'amorçage antérieur, mais dans les deux cas, l'influence est moindre que celle de la profondeur.



Croquis 9. — Influence de la profondeur du fourneau dans le tir d'une cartouche de 125 gr. de dynamite.

4. Les dimensions des cartouches.

En utilisant, pour une charge donnée, des explosifs en cartouches de plus grand diamètre, on réduit la longueur occupée par la charge et par conséquent on augmente le vide devant la charge, d'où, comme vu précédemment, allongement des flammes, mais pour expérimenter l'influence du diamètre des cartouches en l'isolant de l'influence du vide antérieur, on utilisa des charges de divers explosifs en cartouches de 40 et de 30 millimètres en maintenant à 70 centimètres le vide laissé avant la charge.

Ces essais montrèrent que ce facteur diamètre des cartouches a peu d'influence.

5. *La situation de la cartouche-amorce dans la charge.*

D'une manière générale, on peut dire que la flamme est d'autant plus grande que le détonateur est à plus grande profondeur dans le fourneau : l'amorçage antérieur donne les flammes plus petites, l'amorçage postérieur les plus longues. Cette règle se vérifie aussi pour les coups sans bourrage, mais faisant un travail utile et également pour les coups avec bourrage qui sont la règle générale des fourneaux du fond.

6. *Le bourrage.*

On a expérimenté les bourrages suivants :

1. Bourrage d'argile (lettenbesatz) introduit en carottes dans le fourneau et damé à la main avec le bourroir : c'est un bourrage hermétique.

2. Bourrage en pierre procédé Herdemerten, consistant en poussières ou sable fin humidifié chassé par un procédé spécial à l'aide d'air comprimé dans le fourneau.

C'est un bourrage solide et résistant ; par suite de la pression d'air comprimé, les éléments du bourrage remplissent non seulement le trou, mais encore les cassures qui pourraient s'y rencontrer. Le trou est rempli sur toute sa longueur.

3. Bourrage pierreux système Kruskopf. Les éléments sont introduits secs dans une cartouche de papier très résistant (papier incombustible pour les mines grisouteuses) ; la longueur de cette cartouche varie d'après le vide restant libre, son diamètre est un peu inférieur à celui du trou. Il y a donc un vide autour du bourrage, circonstance à laquelle l'inventeur attribue un avantage parce que, d'après lui, le bourrage est élastique : il est comprimé de l'arrière vers l'avant et il se formerait, sous l'effet de la pression, une réparation plus étanche d'avec l'atmosphère extérieure.

Disons de suite que les expériences de MM. Beyling et Schultze-Rhonhof ont démontré que cet effet de compression élastique n'empêche pas les flammes de sortir avant qu'il ait pu se produire. Par contre, le procédé Kruskopf permet le débouillage aisé — en cas de raté — en tirant l'enveloppe de papier, sans plus.

En Belgique, toute opération de débouillage est interdite.

Dans les mines allemandes, l'épaisseur du bourrage doit atteindre un tiers de la profondeur du trou.

Les premiers essais portèrent sur six bourrages d'environ 60 centimètres recouvrant une charge de 800 grammes de détonit A, savoir : bourrage d'argile, bourrage Herdemerten, bourrage Kruskopf, poussières libres, bourrage de papier, bourrage de charbon. Ces deux derniers sont naturellement interdits dans les mines à grisou.

Seul le bourrage Kruskopf donna une flamme visible. Tous les autres laissèrent la plaque sans altération.

On entreprit alors une série de près de 200 coups, ayant pour but de déterminer les longueurs de bourrage nécessaires pour éteindre les flammes dans les divers procédés et pour des charges croissantes, avec des coups débouillants et avec des coups à travail utile.

Pour que l'amorçage ne joue aucun rôle, on utilisait exclusivement des capsules et des fils de cuivre, avec amorces sans flamme visible (Wetterzünder).

On utilisa l'amorçage habituel allemand pour ces essais, à cause de sa vogue en Allemagne.

On augmentait ou diminuait la longueur du bourrage pour arriver à la dimension qui éteignait la flamme.

Dans les bourrages à l'argile ou Herdemerten, une épaisseur de 10 centimètres suffit pour éteindre la flamme de la détonit A ou de la Wassagit B, quel que soit le nombre de cartouches (1), quelle que soit la position de la cartouche-amorce, que le coup travaille ou non. Cela ne veut pas dire naturellement qu'il faille se contenter de cette faible épaisseur dans la pratique.

Pour les explosifs brisants et la dynamite d'ailleurs, une épaisseur bien plus importante est nécessaire : ainsi, avec une charge débouillante de 500 grammes (4 cartouches) de dynamite 1, un bourrage d'argile ou Herdemerten de 80 centimètres ne suffit pas pour éteindre la flamme et il fallut employer un mètre.

Pour 6 cartouches ou 750 grammes, il fallait 1^m,30 de bourrage.

Dans le cas de trous avec travail normal, la flamme d'une charge de 1.000 grammes de dynamite 1 est déjà éteinte par un bourrage de 10 centimètres d'argile ou Herdemerten.

(1) Dans les limites réglementaires allemandes, qui n'acceptent aucune charge supérieure à 800 grammes.

Les expériences avec le bourrage Kruskopf sont particulièrement intéressantes.

Il fut d'abord employé, pour le comparer avec les précédents, sans le bourrage extérieur qui en est le complément habituel. Malgré les soins pris dans son exécution, un mètre de bourrage Kruskopf ne suffisait pas à éteindre la flamme de 4, 6 ou 8 cartouches de détonit A ou Wassagit B dans le cas de mines débourrantes.

Lorsque les mines faisaient un travail utile, la longueur réglementaire du bourrage (un tiers de la profondeur du trou) ne suffisait pas toujours à l'extinction.

Avec la dynamite, dans les mines débourrantes, 1^m,40 ne suffit pas encore à éteindre la flamme de 4 cartouches (500 gr.) de dynamite.

Dans les mines avec travail utile, il serait plus aisé d'éteindre les flammes, mais on a encore enregistré des flammes avec 750 grammes malgré un bourrage de 1^m,15 et, pratiquement, on n'a pas réalisé l'extinction.

Pour élucider cette question, des expériences curieuses furent faites; précédemment, on avait remarqué dans un des essais préparatoires qu'un fragment de bois, de 15 millimètres environ d'épaisseur, laissé à l'orifice d'un mortier lors du tir d'une cartouche de Wassagit B avait donné, dans la photographie de la flamme, une image très nette montrant la flamme divisée par cet obstacle minuscule, naturellement entièrement détruit par l'explosion. La flamme précède donc tout effet dynamique.

La flamme dure quelques millisecondes, — pour certains explosifs, une fraction de milliseconde — et, en ce faible temps, la pression des gaz n'a pu déplacer le fragment de bois.

On refit d'autres expériences analogues: ainsi, on plaça, rempli de méthane, un ballon en caoutchouc tel que les magasins en donnent pour réclame, devant l'orifice d'un mortier d'acier chargé d'une cartouche de dynamite 1, de telle manière que le ballon couvre le mieux possible l'orifice du mortier: la photo prise à l'explosion montre que la flamme a été écartée par la pellicule extra mince du ballon et s'est épanouie au-delà seulement. Bien mieux, le ballon apparaît éclairé au point que l'on peut lire le nom de la firme d'où il provient. C'est après seulement que le

ballon a été détruit et a provoqué une petite explosion de grisou après mélange du méthane avec les gaz de l'explosion.

Une chose analogue se passe avec le bourrage Kruskopf: la flamme passe entre le bourrage et la paroi.

Ainsi, un trou — de 1^m,20 de profondeur — chargé de 5 cartouches de détonit A, fut muni d'une cartouche de bourrage Kruskopf dépassant de 30 centimètres l'orifice: à la photographie du tir prise latéralement, on distingue nettement le bourrage encore en place illuminé dans la flamme qui l'entoure et le dépasse librement au delà.

Ces photos montrent aussi que les flammes ont disparu avant que les effets mécaniques ne se fassent sentir.

Dans le tir de 400 grammes de détonit A, en plaçant un bourrage Kruskopf dont la cartouche serre exactement dans le fourneau, on n'obtenait plus de flamme avec 70 centimètres, alors que, sans cette précaution, la flamme était encore visible avec 90 centimètres.

Après divers essais, le moyen le plus efficace pour l'extinction de la flamme dans le procédé Kruskopf fut l'adoption de mastic (Kruskopfkitt), bouchon en masse plastique verte qui garde une forte dose d'humidité et ferme hermétiquement le fourneau à l'orifice, après placement de la cartouche de bourrage (1).

7. Le bourrage extérieur en poussières de pierres (Gesteinstaub-Aussenbesatz).

Le bourrage extérieur imposé pour assurer la nécessité du tir vis-à-vis du grisou et des poussières, consiste dans le placement, immédiatement devant l'orifice du trou de mine, d'une certaine quantité de poussière de roche, d'au moins 1,5 kilogramme pour chaque coup.

Comme le bourrage extérieur fait partie du procédé Kruskopf, il fut expérimenté avec le bourrage en cartouches Kruskopf. La firme Kruskopf livre des sachets en forme de pyramide quadrangulaire, qui reçoivent la charge de 1,5 kilogramme de poussière et sont attachés par fils aux pièces spéciales taillées en

(1) Il est intéressant de noter ici qu'en Belgique, le bourrage Kruskopf n'avait été autorisé que sous la condition expresse qu'il soit complété vers l'extérieur par un bourrage serré, à l'argile, d'au moins dix centimètres d'épaisseur (circ. minist. du 10 sept. 1925).

surface cônica, en bois et en tôle, enfoncées à l'orifice du trou. (La firme fournit ces pièces également.)

Les flammes des coups avec bourrage extérieur furent moins grandes, mais encore visibles.

D'ailleurs, on obtint encore un phénomène analogue à ceux décrits précédemment : la flamme dégorgeant du trou entoure le cornet de papier et l'éclaire, phénomène très visible sur les photos.

Même des coups travaillant et munis d'un bourrage Kruskopf de 30 centimètres et d'un bourrage extérieur, ont encore donné des flammes enregistrées aux photos (tabl. XXXV) avec des explosifs antigrisouteux.

Avec la dynamite, les flammes sont plus fortes et visibles malgré la longueur de bourrage atteignant jusqu'à 1^m,30.

Dans toutes ces photos, on voit distinctement le cornet du bourrage extérieur en place.

8. Le travail de sautage.

On peut régler plus ou moins le travail que l'on attend des mines ; mais il y a des facteurs dont nous ne sommes pas maîtres, tels des cassures invisibles, qui peuvent fausser les prévisions.

Comme il fallait s'y attendre, les coups avec travail donnent une flamme moindre, mais la chose est moins sensible dans le charbon, sans doute parce qu'il est difficile de réaliser dans le charbon des coups n'effectuant réellement *aucun* travail.

9. La nature de la roche.

La roche a-t-elle une influence sur l'aspect de la flamme ? Les auteurs ont disposé une même charge (500 gr. de détonit A), de manière à ne produire aucun travail, respectivement dans du charbon, dans un schiste tendre, dans un grès dur.

Les grandeurs des flammes obtenues furent à peu près dans le rapport 1-2,5-10. Mais il faut observer qu'il est difficile d'obtenir des coups débourants sans aucun travail dans les terrains tendres et, de plus, que le tir en charbon projette toujours des poussières qui peuvent obscurcir la flamme.

III. — Les faits principaux des étincelles du tir.

Les étincelles proviennent de particules portées à l'incandescence projetées du fourneau.

Dans le cas de mines sans bourrage, la flamme intense de l'explosif masque les étincelles. Ces étincelles sont difficilement enregistrées par la photographie, parce qu'elles se déplacent à grande vitesse dans le champ de l'objectif.

On fit donc usage surtout de coups bourrés, de manière à éliminer la flamme de l'explosif.

Les phénomènes d'étincelles, très fugitifs et dépassant rapidement le champ de l'appareil photographique, s'observent souvent mieux à l'oeil ; mais on parvint aussi à réussir quelques belles photos.

1. Les douilles de détonateurs.

Depuis quelques années, on a enregistré en Allemagne, une série d'explosions de poussières et de grisou survenues en employant des explosifs antigrisouteux dans les conditions normales ; elles étaient d'autant plus extraordinaires que les charges étaient de 100 à 200 grammes. Un point commun à tous ces coups était que leurs charges étaient pourvues de détonateurs en aluminium.

Comme on ne pouvait mettre en cause l'explosif, il fallut chercher dans l'amorçage.

Les essais de la galerie de Derne montrèrent que les douilles en aluminium sont très dangereuses en présence du grisou : les parcelles d'aluminium projetées s'enflamment et comme la température de combustion est extrêmement élevée, il y a chance d'inflammation du grisou (1).

Aussi, les détonateurs en aluminium sont-ils exclus des mines grisouteuses.

Les expérimentateurs ont obtenu confirmation du danger d'étincelles projetées par les capsules d'aluminium, bien que cela n'ait pu être observé à tous les coups.

Les capsules de cuivre n'ont jamais donné lieu à observation d'étincelles.

(1) A l'Institut National des Mines, à Frameries-Pâturages, nous enflammions le grisou par un seul détonateur à douille d'aluminium.

2. *Les fils d'amorce.*

En Allemagne, on exige dans les mines à grisou des Wetterzündern, amorces antigrisouteuses, c'est-à-dire dont l'enveloppe soit en laiton et non en carton collé, dont le bouchon soit en matière ininflammable (exclusion du soufre) et dont l'isolant des conducteurs ne soit pas inflammable en lui-même (on utilise généralement des fils émaillés).

Lorsque les fils d'amorce sont en fer, MM. Beyling et Schultze observent de très fortes empreintes lumineuses, principalement lorsque les fils enlacent la cartouche-amorce en son milieu, opération qui se fait souvent pour empêcher le détonateur de sortir lorsque l'on enfonce la cartouche.

Ces étincelles donnent sur la plaque de nombreuses lignes lumineuses. Elles furent reproduites de nombreuses fois avec des explosifs divers.

D'autres fois, on observe et on enregistre photographiquement des points lumineux très intenses dûs sans doute à la combustion du fer, à un endroit où, par suite de collisions et changements de direction, les particules restent plus longtemps pour influencer la plaque. D'autres images curieuses ont été obtenues sous forme d'étoiles nettement découpées.

L'isolant du fil semble jouer un moindre rôle que la matière même dont il est constitué.

3. *Le bouchon de l'amorce.*

Les amorces avec bouchon de soufre donnent des étincelles provenant de la combustion des parcelles de soufre.

4. *Les mèches d'allumage.*

En Allemagne, la mèche n'est plus employée que dans certaines mines sans grisou. Les expérimentateurs n'ont pas enregistré d'étincelles.

5. *Les amorces à temps.*

Pas d'étincelles observées avec les amorces à temps Esbach ou Donar, lorsque les fils sont en cuivre avec isolant incombustible.

CONCLUSIONS.

Comme dit au début de cette analyse, beaucoup d'essais ont déjà été faits sur les flammes d'explosifs, mais dans des conditions artificielles parce qu'ils étaient opérés dans des mortiers d'acier et non dans les conditions réelles des exploitations souterraines (1).

Les expériences actuelles ont apporté des enseignements dont tous ne sont pas nouveaux. Déjà, l'on savait par exemple que les flammes d'explosifs antigrisouteux étaient beaucoup plus petites que celles de la dynamite par exemple.

Déjà, également, on savait que l'amorçage postérieur développait la longueur de la flamme : l'onde explosive, dans cette position de l'amorçage, se dirige vers l'orifice du fourneau, les gaz chauds sont poussés vers l'orifice et la flamme doit être d'autant plus grande qu'il y a de cartouches à parcourir au-dessus de la cartouche-amorce. L'amorçage antérieur est bien celui qui donne la plus petite flamme, il est logique de l'utiliser exclusivement dans les mines grisouteuses.

A l'exclusion de la dynamite, pour laquelle la longueur de la flamme croît avec la charge, les essais ont prouvé que pour les autres explosifs, la grandeur des flammes n'est pas proportionnelle à la charge explosive. Dans les explosifs antigrisouteux essayés, la flamme décroît même pour des charges au delà de quatre cartouches (400 gr.). Les auteurs expliquent la chose comme suit : ces explosifs ont une vitesse de transformation assez élevée, une faible température de détonation, aucune aptitude de flamme secondaire — keine nachflammenden Eigenschaften — (ce qui serait le cas, par exemple, s'il dégageaient des produits combustibles) et ont, de ce fait, une durée de flamme extrêmement courte. Dès lors, seule la cartouche-amorce et éventuellement la partie de la charge qui précède vers l'orifice du fourneau — cette partie est nulle dans l'amorçage antérieur — ont une part effective à l'aspect de la flamme. Dans l'amorçage antérieur, on n'obtient donc pour ainsi dire que la flamme de la cartouche-amorce, quelle que soit la charge du fourneau.

(1) Aux galeries de Colfontaine, dépendant de l'Institut National des Mines, nous avons effectué une série de photographies de coups réels au rocher qui n'ont pas été publiées.

L'influence de la partie libre devant la charge est extraordinaire à première vue : plus ce vide antérieur est grand, plus la flamme donnée par une charge est grande. Ces essais ont été faits avec une cartouche. Les auteurs supposent que dans ce cas, la réaction complète a pu ne pas s'opérer : la première phase de l'explosion est la décomposition de l'explosif en ses éléments simples : hydrogène, oxygène, azote, carbone ; la seconde phase forme le résultat des réactions entre ces corps. Dans le cas courant des explosifs avec excédent d'oxygène, cette seconde phase doit aboutir à l'anhydride carbonique et à l'eau, à l'exclusion de tout produit combustible — théoriquement du moins. De même que l'on a signalé parfois dans les mines des coups débouffants donnant une combustion incomplète avec présence d'oxyde de carbone, de même, peut être, dans les essais rappelés, la flamme enregistrée était plus forte parce qu'il restait des gaz combustibles.

La compression adiabatique de l'air dans la partie libre du fourneau peut jouer un rôle également.

Les expériences ont établi aussi qu'il est aisé d'éteindre les flammes par un bourrage approprié, hermétique. Les bourrages non hermétiques, ni le bourrage extérieur, ne peuvent éteindre les flammes (1).

Quant aux étincelles du tir, elles sont aisées à éviter en faisant usage de détonateurs en cuivre, de fils d'amorce en cuivre, et en n'utilisant tant pour le bouchon du détonateur que pour l'isolant des fils, que des matériaux incombustibles.

En terminant, les auteurs annoncent une série d'essais en cours permettant de dire quelles sont les flammes et étincelles, parmi celles qu'ils ont observées, qui sont susceptibles d'enflammer le grisou et les poussières. Toutes ne le sont pas.

La contribution apportée par ce deuxième cahier à la question, si complexe et si controversée, des explosifs antigrisouteux, est importante. En certains points, elle peut paraître troublante, en ce que les résultats ne concordent pas toujours avec ceux enregistrés, dans les galeries d'essai, dans le tir au mortier. Il importe cependant de ne pas oublier que le tir au mortier n'est qu'un

(1) Il serait contre-indiqué de conclure à l'inutilité du bourrage extérieur, mais il n'empêche pas les phénomènes lumineux de la flamme à la sortie du trou. Au reste, en Belgique, d'où il est originaire, le bourrage extérieur n'a jamais été préconisé que comme mesure supplémentaire au bourrage hermétique normal.

essai *relatif* permettant — faute d'un meilleur outil qui le ferait abandonner dès qu'il serait inventé — de comparer, dans des conditions bien déterminées, des explosifs différents.

Dès connaissance du travail de MM. Beyling et Schultze-Rhohof et notamment de l'influence de l'espace libre devant la charge sur la grandeur de la flamme et, par conséquent, probablement sur le risque d'inflammation, nous avons, à l'Institut National des Mines, vérifié si, en concentrant les charges dans le fond du fourneau, nous diminuions les charges-limites. Le fait s'est vérifié dans une certaine mesure, plus forte pour les explosifs contenant de la nitroglycérine.

A la galerie au rocher de Colfontaine cependant, en allongeant le plus possible les fourneaux et en pratiquant même des tirs simultanés sans bourrage, nous n'avons pu encore enflammer le grisou avec nos explosifs S. G. P.

Nos mortiers actuels étant insuffisamment longs, nous continuerons les recherches à l'Institut lorsque nous serons pourvus de mortiers beaucoup plus profonds, en commande.

Octobre 1930.

Ad. BREYRE.