

# L'organisation générale et l'équipement d'une taille à grand avancement au Charbonnage de Zwartberg

R. DELTENRE,  
Ingénieur Divisionnaire.

## SAMENVATTING

*Reeds verscheidene jaren wordt een aanzienlijk percentage van de steenkoolproduktie mekanisch ontgonnen ; de stijging van het rendement daarentegen houdt hiermee geen gelijke tred, en is zelfs klein te noemen.*

*Men stelt een gevoelige rendementsstijging vast wanneer de produktie uit gemekaniseerde pijlers toeneemt. Deze toename van produktie moet worden bekomen door een vermeerdering van de dagelijkse vooruitgang.*

*Een eerste proef, met het doel een grote vooruitgang te bekomen, werd doorgevoerd in pijler 259 ; geologische omstandigheden, uitbatingsmogelijkheden en een ver doorgedreven mekanische uitrusting waren bepalend om deze proef door te voeren in pijler 259.*

*De ontginning gebeurde vooreerst op twee diensten, waarna werd overgegaan naar ontginning op drie diensten.*

*Bedrijfsstoringen en dergelijke worden vergeleken met de gemiddelden van gemekaniseerde pijlers.*

*De bereikte resultaten zoals : produktie, rendement en kostprijs worden tot in bijzonderheden verklaard.*

## RESUME

*Le pourcentage de charbon abattu mécaniquement est déjà important depuis plusieurs années, cependant le rendement n'augmente que trop lentement.*

*Le rendement ne commence à augmenter sensiblement que lorsque les chantiers mécanisés augmentent leur production. Cette augmentation de production doit être obtenue surtout par une augmentation de l'avancement journalier.*

*La taille 259 a été choisie pour un premier essai de grand avancement à cause des conditions géologiques, des conditions d'exploitation et de son équipement mécanique poussé.*

*L'évolution de l'attelage est surtout caractérisée par l'abattage d'abord à deux postes et ensuite à trois postes. Les accrocs mécaniques et autres sont comparés à la moyenne des tailles mécanisées. Les résultats obtenus en production, rendement et prix de revient sont donnés en détail.*

La mécanisation et son complément logique, la concentration, sont depuis longtemps à l'ordre du jour dans les mines. Depuis plus de dix ans, le charbonnage de Zwartberg a fait des progrès dans la mécanisation de l'abattage au moyen de rabots rapides ou de haveuses intégrales.

La figure 1 donne l'évolution du taux de mécanisation pendant les quatre dernières années. Il faut entendre par taux de mécanisation le rapport du tonnage abattu par rabot ou haveuse à disques au

tonnage total extrait. Si nous indiquons sur le même graphique les rendements fond du siège pour les mêmes années, nous constatons que les progrès en rendement sont faibles malgré le haut pourcentage de mécanisation. Quant à l'avancement des chantiers mécanisés, il est resté étonnamment stationnaire ; cela signifie que le tonnage extrait par chantier mécanisé reste stationnaire puisque les longueurs de taille sont les mêmes et que l'ouverture moyenne n'a guère varié. C'est d'autant plus sur-

prenant que nos chantiers non mécanisés d'avant-guerre atteignaient des avancements du même ordre de grandeur.

Examinons la situation pendant la même période dans les charbonnages des Mines d'Etat Néerlandaises (fig. 2).

En 1957, leur avancement moyen était équivalent au nôtre, soit 1,71 m. Elles ont été en progrès constant et ont atteint 2,57 m au cours des six premiers mois de l'année 1960.

Leur rendement fond augmente presque parallèlement. Il semble donc que, si l'avancement des chantiers mécanisés augmente, le rendement fond s'accroît également. Les résultats obtenus dans notre charbonnage au cours des cinq premiers mois de l'année nous renforcent dans cette opinion (fig. 3).

Le tableau I mentionne les autres facteurs qui ont agi favorablement : accroissement de la longueur de taille et surtout augmentation de la puissance moyenne exploitée, spécialement due à l'ouverture d'un chantier en veine 34 dans la réserve B.

C'est sur le troisième facteur « l'avancement » que nous avons concentré nos efforts.

Les différents facteurs qui limitent l'avancement d'un chantier à abattage manuel sont les suivants :

- 1) dureté du charbon ;
- 2) présence de dérangements ;
- 3) émission de gaz — limite de température ;
- 4) possibilité de transport des engins en taille et en voie ;
- 5) difficultés dues au soutènement de larges ha-vées ;
- 6) travail cyclique ;
- 7) distance de pelletage entre le front et l'engin de transport ;
- 8) avancement du creusement des galeries.

Voici la même analyse pour un chantier mécanisé :

- 1) dureté du charbon : il existe des moyens d'attaque de plus en plus puissants et rapides qui diminuent l'influence de cette difficulté ;

TABLEAU I.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Tonnage	4.641	4.773	5.082	4.751	5.105
Nombre de tailles mécanisées	8,60	9,20	7,90	7,50	6,20
Tonnage par taille mécanisée	522	516	418	428	608
Nombre de tailles non mécanisées	4,30	4,00	4,50	3,90	4,00
Tonnage par taille non mécanisée	418	451	407	394	302
% de mécanisation	59,00	61,20	64,80	65,70	75,60
Avancement des tailles non mécanisées	1,56	1,80	2,02	1,95	2,15
Puissance exploitée	0,75	0,80	0,85	0,86	0,95
Longueur des tailles	174	173	178	185	189

Il est évident que c'est en augmentant le tonnage par chantier, et subséquemment en diminuant le nombre de chantiers, que le rendement fond augmente.

On peut accroître le tonnage extrait par chantier, soit en augmentant l'ouverture exploitée — méthode la plus agréable mais rarement possible — soit en augmentant la longueur des tailles, soit en augmentant l'avancement.

La figure 4 donne l'évolution des frais en salaires suivant la longueur de la taille pour une taille de 1,10 m de puissance. Si la courbe baisse très rapidement entre 50 et 100 m, elle est à peu près stationnaire entre 200 et 300 m. D'autre part, tous les facteurs plus difficilement pondérables : accrocs mécaniques, temps perdus en déplacement, difficulté de surveillance, agissent certainement dans le sens d'un raccourcissement du chantier.

La courbe théorique asymptotique va en fait se relever et on conçoit que le point minimum soit voisin de 200 m pour des tailles mécanisées sans soutènement marchant.

- 2) présence de dérangements : cette difficulté subsiste ; le seul moyen de l'atténuer est d'éviter les dérangements en taille si possible ;
- 3) émission de gaz — limite de température : il semble y avoir des solutions ;
- 4) possibilités de transport des engins en taille et en voie : ces possibilités sont très grandes ;
- 5) difficultés dues au soutènement de larges ha-vées : cette difficulté est supprimée dans les tailles mécanisées ;
- 6) travail cyclique : il a disparu dans sa forme ancienne ;
- 7) distance de pelletage entre le front et l'engin de transport : cela n'entre plus en ligne de compte. C'était cependant le principal facteur qui limitait l'avancement des tailles à 2 m - 2,20 m. Son influence a subsisté bien longtemps ;
- 8) avancement du creusement des galeries : c'est évidemment le grand obstacle pour dépasser régulièrement les 2,20 m d'avancement, surtout en petites ouvertures. Le problème du creusement

des galeries a fait dans notre charbonnage l'objet de plusieurs essais de mécanisation et d'organisation.

**EVOLUTION DES TRAVAUX EN VEINE 25**

La figure 5 indique l'emplacement de trois tailles en veine 25. Chacune de ces tailles marque une étape dans l'évolution de l'exploitation.

- *Taille 40* exploitée en 1954 : abattage au marteau-piqueur ; courroie à brin inférieur porteur en taille ; creusement de voies en deux phases : desserrage du charbon et minage en pierre ; chargement des pierres entièrement manuel.
- *Taille 257* exploitée en 1960 et 1961 : transporteur blindé en taille et abattage par rabot rapide à deux postes ; creusement des voies en avant de la taille par minage en pierre et charbon ; évacuation des pierres par blindé répartiteur à la voie de base et à la voie de tête.
- *Taille 259* exploitée actuellement : elle fait l'objet de cette Journée d'études.

Le tableau II résume les résultats obtenus dans ces trois chantiers. On remarque que le meilleur résultat mensuel de la taille 259, 5.617 kg de rende-

ment chantier, dépasse de 70 % le meilleur résultat mensuel, 3.246 kg (septembre 1954) obtenu dans la taille exploitée au marteau-piqueur.

**Caractéristiques de la taille 259.**

Grâce à l'exploitation des couches 19, 23 et 27, il a été possible de donner aux voies de la taille 259 des directions qui évitaient les dérangements principaux (fig. 6).

La figure 7 donne la composition de la veine et la nature des terrains encaissants. La figure 7bis indique la position de la veine dans l'échelle stratigraphique.

L'aérage est de 17,2 m<sup>3</sup>/s. La température en tête de taille est de : sèche 31,6° ; humide 29° ; effective 29,5°.

Dans les voies munies de soutènement en cadres Toussaint-Heintzmann type W, la section utile est de 9,86 m<sup>2</sup>. La distance entre cadres est de 0,67 m ; il y a trois cadres pour un abattage de 2 m ; le garnissage est en bois.

**Soutènement en taille (fig. 8).**

- Etançons Gerlach tandem : longueur minimum : 0,65 m ; longueur maximum : 1 m ; poids : 55 kg ; la tête est constituée par un plateau carré rapporté de 0,25 m sur 0,25 m ; poids : 7,8 kg.

TABLEAU II.

1954 — *Taille 40.*

*Taille avec piqueur.*

	Production	Avancements	Rendements	
			Abatteurs	Chantier
Août 1954	294 t	1,66 m	5.514 kg	2.567 kg
Septembre 1954	385 t	2,14 m	7.154 kg	3.264 kg
Octobre 1954	399 t	1,99 m	6.395 kg	3.021 kg
Novembre 1954	296 t	1,04 m	4.429 kg	2.598 kg
Décembre 1954	205 t	1,01 m	4.095 kg	1.962 kg

1960 — *Taille 257.*

*Taille avec rabot rapide.*

	Production	Avancements	Rendement chantier
Octobre 1960	512 t	2,75 m	4.732 kg
Novembre 1960	589 t	3,29 m	5.174 kg
Décembre 1960	542 t	3,16 m	4.918 kg
Janvier 1961	340 t	2,19 m	3.204 kg
Février 1961	260 t	1,95 m	2.907 kg
Mars 1961	185 t	2,37 m	2.556 kg

1961 — *Taille 259.*

*Taille avec rabot rapide.*

	Production	Avancements	Rendement chantier
Février 1961	636 t	3,65 m	3.558 kg
Mars 1961	902 t	4,86 m	4.455 kg
Avril 1961	1.012 t	4,90 m	4.837 kg
Mai 1961	1.173 t	5,07 m	5.617 kg

**Soutènement des niches.**

- Étançons hydrauliques Dobson modèle 3450 : longueur minimum : 0,86 m (34") ; longueur maximum : 1,27 m (50") ; rallonge de 0,25 m (9") ; poids de l'étau : 44 kg.
- Béle Groetschel K 100 : longueur 1 m ; béle Groetschel : 2,40 m.

**Transport en voie.**

- Transport du matériel dans la voie de retour d'air par grands wagonnets de 1.900 litres.
- Transport du matériel dans la voie de base par un monorail Scharf.

**Transport des produits.**

- En taille, convoyeur blindé Westfalia PF1, type Schnellhobel actionné par 4 moteurs électriques de 56 ch ; vitesse de la chaîne : 1 m/s.
- Dans la voie de base, convoyeur blindé répartiteur Beien actionné par deux moteurs électriques de 45 ch.
- Trois installations de courroie ; largeur de la courroie : 800 mm ; vitesses de la courroie : 1,25 m/s ou 0,625 m/s.
- Tête motrice Genard Denisty 45 ch ; moteurs électriques A.C.E.C., à deux vitesses de 25/45 ch de puissance.

**Abattage (fig. 9).**

- Abattage en taille par rabot rapide actionné par les moteurs du convoyeur blindé ; vitesse du rabot 0,50 m/s.
- Dans les niches, abattage au marteau-piqueur Lacroix.
- En taille, signalisation électrique par bouton-poussoir et lampes placées tous les 6 m.
- Alimentation en air comprimé par tuyau flexible Flexadix de 52 mm de diamètre intérieur et de 78 mm de diamètre extérieur ; longueur des éléments : 30 m.
- Alimentation en eau par Flexadix de 35 mm de diamètre intérieur et de 58 mm de diamètre extérieur ; longueur des éléments : 40 m.
- Cylindres pousseurs à air comprimé Glückauf.
- Creusement des galeries : foration en charbon au moyen de perforateur Meudon ; en pierre, marteau perforateur Atlas Copco BBx72 ou BBD 41 ; barre à mine monobloc Coromant ; chargement des pierres à la 1<sup>re</sup> voie, avec une chargeuse sur pneu Atlas Copco T2G.
- A la 2<sup>e</sup> voie, une chargeuse T2G et un convoyeur blindé de chargement PFO actionné par un moteur à air comprimé turbinatoire de 20 ch.

**Équipement électrique.**

- Alimentation en haute tension à 6.600 V ; transformateur A.C.E.C. 6600/500 V de 400 kVA.
- Les câbles en 1<sup>re</sup> voie.

- Un câble de 3 × 70 pour alimenter la 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> courroie.
- Un câble de 3 × 70 pour alimenter la 3<sup>e</sup> courroie.
- Deux câbles de 3 × 70 en parallèle pour alimenter la taille.
- Appareils de démarrage au pied de taille : deux appareils Siemens type ACS4, chacun pour 2 moteurs. Un appareil Socomé S110-114 avec transformateur de 1 kVA 500/110 V pour la signalisation en taille.
- Câbles en taille : pour la signalisation, câble Siemens de 26 mm de diamètre extérieur ; pour l'alimentation des moteurs en tête de taille, câble Siemens de 48 mm de diamètre extérieur. Aérage de la 1<sup>re</sup> voie : ventilateur Aerex de 4 ch. Aérage de la 2<sup>e</sup> voie : ventilateur Aerex de 10 ch alimenté par un câble placé dans la voie de retour d'air.
- La pression d'air comprimé est voisine de 4,8 kg/cm<sup>2</sup> au pied et en tête de taille.

**Évolution de l'attelage (fig. III).**

Le tableau III donne lieu aux remarques ci-après :

**Surveillance** : très dense, entre autres un surveillant au pied de taille et un surveillant pour le front de la voie.

**Boutefeux** : un boutefeux par voie pour que chaque voie soit un chantier indépendant.

**Déboiseurs** : attelage à deux postes d'abattage le 18 février 1961 et le 21 mars 1961, et abattage à trois postes le 22 avril 1961 et le 25 mai 1961. Des relevés précis (tableau IV) ont montré qu'il était pratiquement impossible d'avancer de 6 m en deux postes.

**Accrocs (fig. 10).**

La figure 10 donne l'évolution des accrocs dans les tailles à rabot rapide. En abscisse, on a porté le temps d'avril 1960 à mai 1961. En ordonnée, les pourcentages d'accroc par rapport au temps de présence au chantier. Les ordonnées sont cumulatives, on trouve de bas en haut :

- les accrocs dus au transporteur blindé ;
- les accrocs dus au rabot ;
- les accrocs dus au boisage en taille, ripage pied de taille et minage dans les voies ;
- les accrocs électriques.

Le total des accrocs en taille est également figuré.

On trouve ensuite les accrocs en galerie (transporteur blindé) et les accrocs divers dont manque à vide et calage de descenseur hélicoïdal.

Il y a une diminution due à l'introduction d'une équipe d'entretien préventif, et une oscillation saisonnière due en partie à la variation de l'absentéisme.



TABLEAU IV.

*Mesure de l'abattage.*le 23 mars 1961 — 1<sup>er</sup> posteTemps de marche de 6 h 40 min à 15 h 10 min  
Soit 64.288 dmh(\*)

	Temps en dmh (*)	%
Marche du rabot	39.796	61,90
Halte en taille	1.753	2,73
Halte en voie	7.313	11,37
Halte pour broche de cisaillement (39)	8.036	12,50
Accroc mécanique	7.109	11,06
Accroc électrique	281	0,44
	64.288	100,00

Longueur de la taille entre les niches : 165 m.

Passe moyenne d'abattage avec contre-cylindre sous  
pression : 7,10 cm.

La passe moyenne pendant tout le poste : 5,90 cm.

Nombre de voyages nécessaires pour abattre 3,00 m :  
 $300/5,90 = 51$ .

Temps d'un voyage : 1.044 dmh (\*).

Temps de marche du rabot pour abattre 3,00 m :  
 $51 \times 1.044 = 53.244$  dmh (\*).Si le rabot marchait pendant 70 % du poste  
 $0,70 \times 65.000 = 45.500$  dmh (\*) on pourrait  
riper :  $(45.500 \times 3) : 53.244 = 2,56$  m.

(\*) 1 dmh = 1/10.000 h.

Comparons avec les accrocs de la taille 259 (fig. 11). Malgré la vitesse accrue des engins transporteurs, blindé et rabot, malgré l'abattage aux trois postes, le pourcentage d'accrocs est inférieur à la moyenne. Ceci est à attribuer à une mise au point minutieuse de l'entretien qui sera expliquée dans la conférence de M. Mercelis.

Le maximum de rendement du chantier au mois de mai ne coïncide pas avec le minimum d'accrocs en mars. L'augmentation des accrocs au mois de mai est dû à la grande longueur de la taille.

#### Résultats obtenus.

La figure 12 donne les résultats complets du mois de mai, qui sont les meilleurs. La figure 13 donne les résultats du mois de juin ; ils sont nettement moins bons à cause des difficultés provoquées par la présence d'un dérangement.

#### Prix de revient.

Le tableau V indique les prix de revient pour les mois d'avril et mai. Le poste salaire reste de loin le plus important malgré un investissement de 12.000.000 F de matériel dans le chantier.

L'exposé de M. Mercelis traitera dans le détail des points importants qui ont contribué à faire de la taille 259 une taille à grand avancement.

Mois de mai.

TABLEAU V.

Taille 259.

Désignation		Période en cours			Période précédente	
Jours de travail		23			25	
Production nette		26.985 t			23.284 t	
Production moyenne journalière		1.173 t			1.012 t	
Ouverture :						
Charbon		0,87 m			0,90 m	
Terre		0,12 m			—	
Total		0,99 m			0,90 m	
Longueur de la taille		205,80 m			180,50 m	
Avancement		116,58 m			112,74 m	
Avancement journalier moyen		5,07 m			4,90 m	
Poids du wagonnet		23.992 m <sup>2</sup>			20.350 m <sup>2</sup>	
Distance de la taille au puits		1.348 kg			1.225 kg	
		1.721 m			1.585 m	
Rendement	Abatteurs :					
	en m <sup>3</sup>	16,40 m <sup>2</sup>			14,57 m <sup>2</sup>	
	en t	18.445 t			16.667 t	
	Taille sans les voies et sans le transport	8,839 t			7,767 t	
Prix	Par m <sup>2</sup> déhouillé	5,611 t			4,837 t	
		24,42 F			26,73 F	
Prix de revient chantier		Journées	Sommes	Salaire moyen	Prix de revient/t	Prix de revient/t
Salaires	Surveillance	443	177.285	401	6,57	8,57
	Abattage	1.463	585.913	400	21,71	23,36
	Suite à l'abattage	608	182.135	300	6,75	7,59
	Contrôle du toit	982	365.813	373	13,56	15,98
	Creusement des voies	377	139.996	424	3,93	7,50
	Transport	587	158.737	270	3,88	6,00
	Entretien du matériel	246	73.226	299	2,71	4,58
	Travaux divers généraux	104	46.207	444	1,72	1,54
Total des salaires		4.809	1.749.312	364	64,83	75,12
Frais sur salaires			995.606		36,89	41,82
Magasin	Bois		188.089		6,97	4,38
	Fers		243.432		9,02	10,77
	Explosifs		119.378		4,42	6,23
	Divers		262.030		9,71	13,74
	Chaînes		100.370		3,72	2,88
Total des magasins			913.299		33,84	38,00
Atelier			9.114		0,34	0,16
Renouvellement du matériel			308.498		18,84	20,22
Total			4.175.829		154,74	175,32
Consommation de bois en dm <sup>3</sup> /t			9,7			6,5

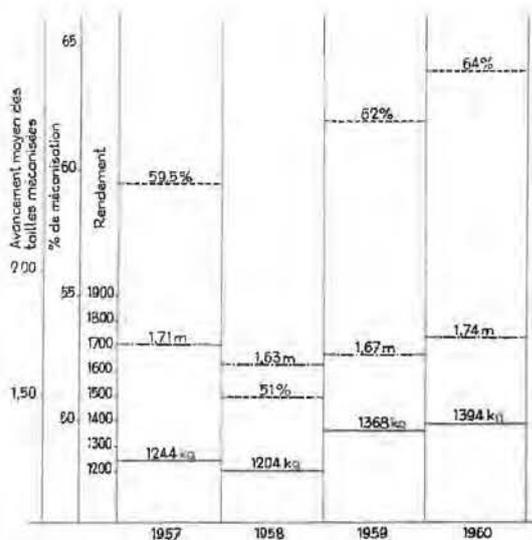


Fig. 1. — Evolution du taux de mécanisation au charbonnage de Zwartberg.

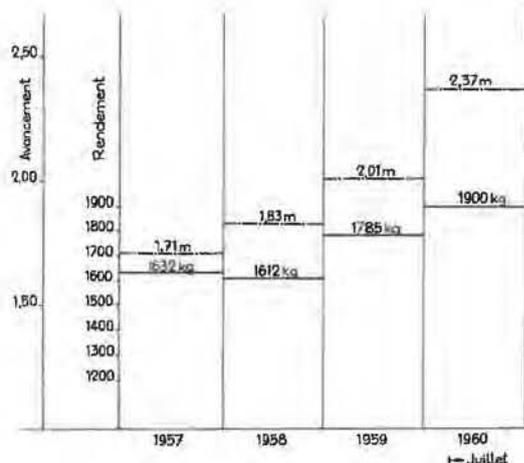


Fig. 2. — Evolution du taux de mécanisation aux Mines d'Etat Néerlandaises.

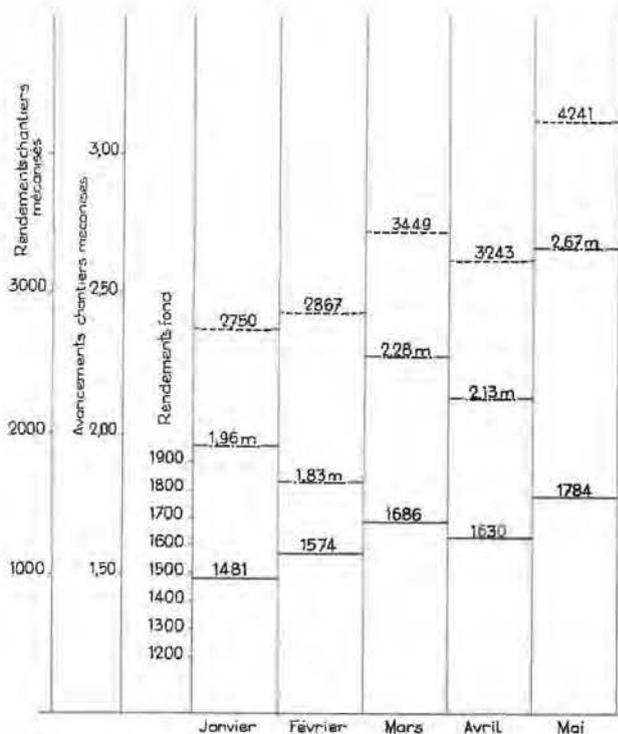


Fig. 3. — Résultats obtenus au charbonnage de Zwartberg au cours des 5 premiers mois de l'année 1961.

En ordonnée : rendement fond —  
avancements chantiers mécanisés —  
rendements chantiers mécanisés —

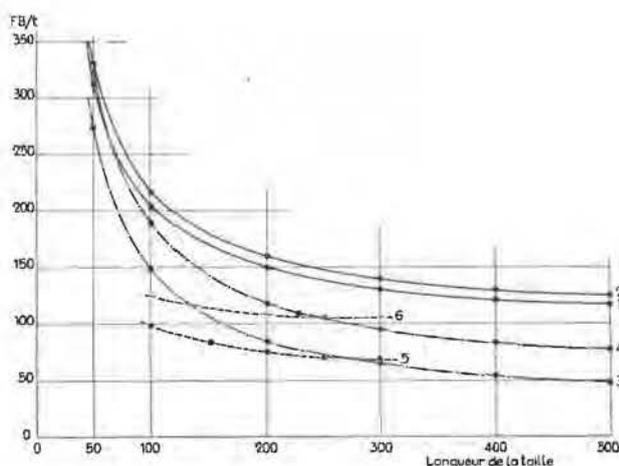


Fig. 4. — Evolution des frais en salaires suivant la longueur de la taille pour une taille de 1,10 m de puissance.

- 1) Taille non mécanisée — salaires
- 2) Taille non mécanisée — salaires + matériel
- 3) Taille mécanisée — avancement constant 3 m — salaires
- 4) Taille mécanisée — avancement constant 3 m — salaires + matériel
- 5) Taille mécanisée — avancement variable — salaires
- 6) Taille mécanisée — avancement variable — salaires + matériel.



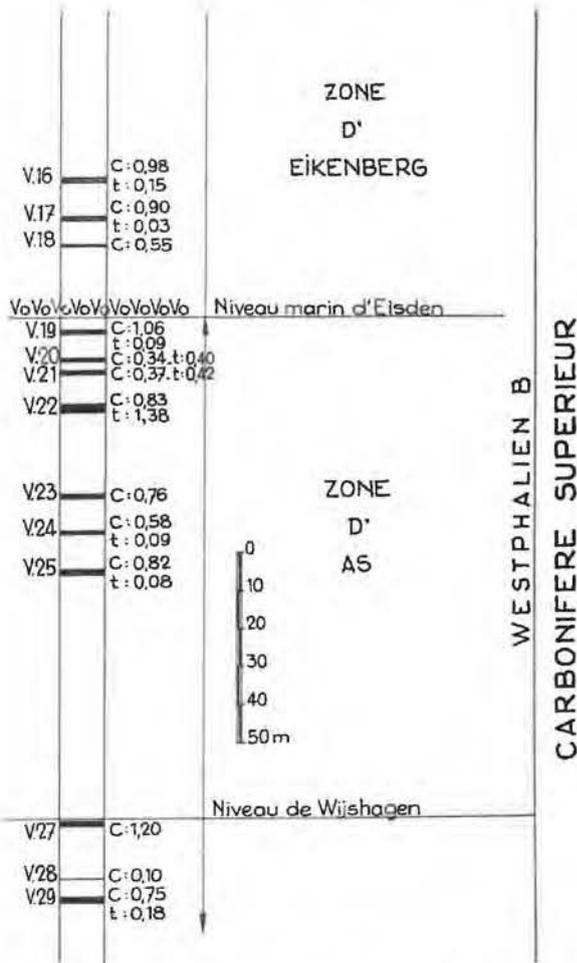


Fig. 7 bis. — Echelle stratigraphique (par 1<sup>o</sup> Nord 840 - 2<sup>o</sup> Nord 1010).

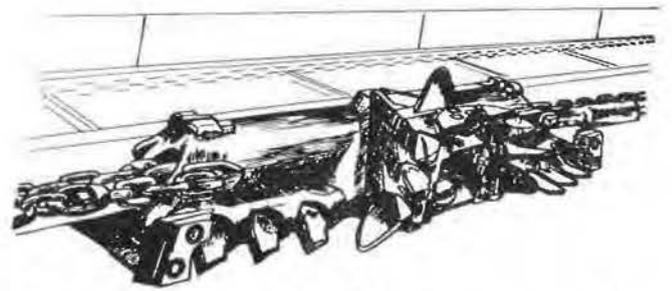


Fig. 9. — Rabort pour charbon dur avec une rangée de couteaux préhaveurs.

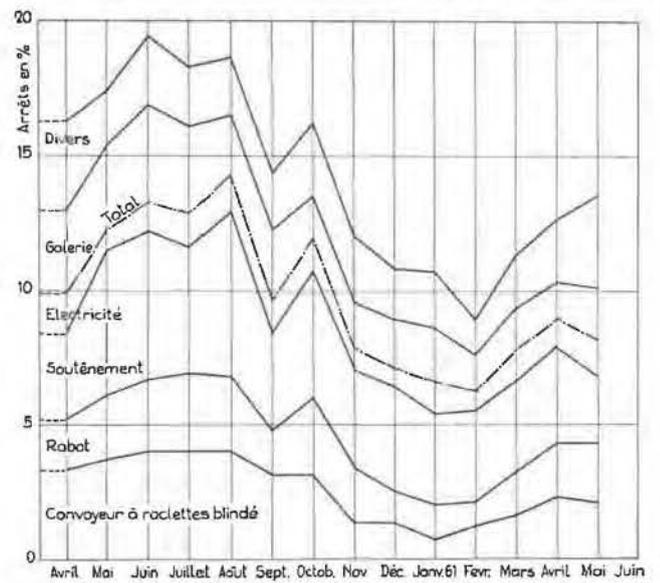


Fig. 10. — Evolution des accros dans les tailles à rabort rapide.



Fig. 8. — Soutènement en taille.

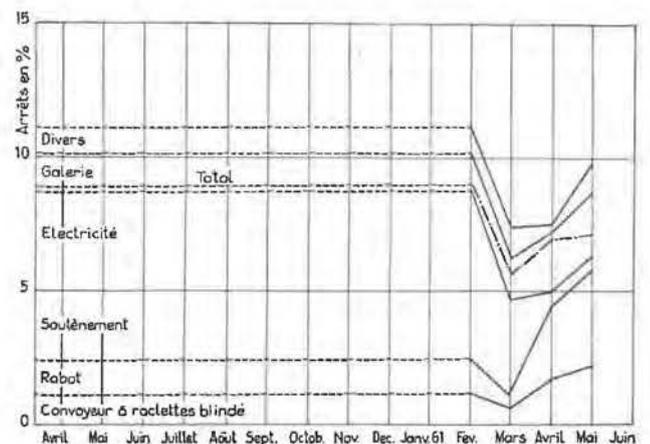


Fig. 11. — Evolution des accros dans la taille 259.

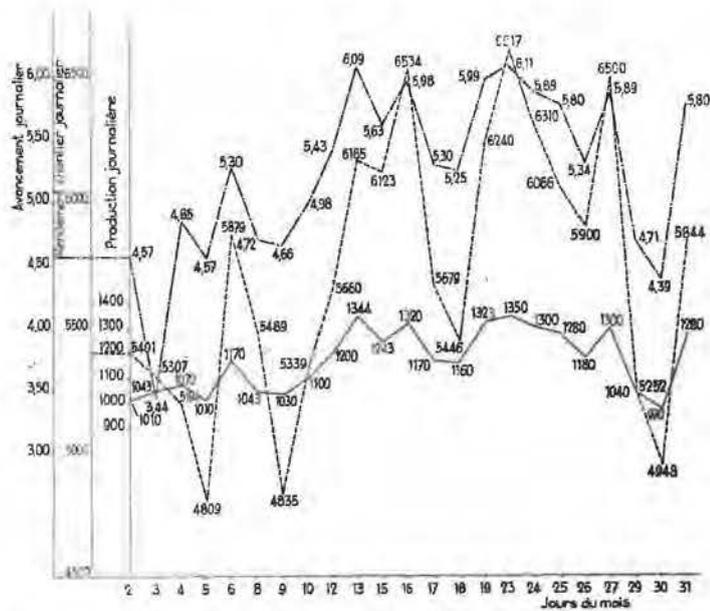


Fig. 12. — Résultats obtenus au mois de mai dans la taille 259.  
 Jours de marche : 23  
 % de production au 1<sup>er</sup> poste : 33,8 %  
 2<sup>me</sup> poste : 38,9 %  
 3<sup>me</sup> poste : 27,3 %

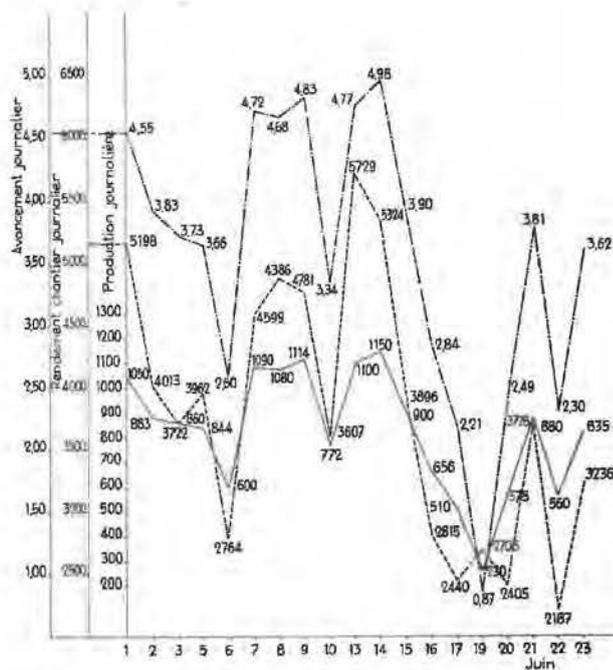


Fig. 13. — Résultats obtenus au mois de juin dans la taille 259.